

TUM Forum Sustainability Wissenschaft, Vernunft & Nachhaltigkeit

Denkanstöße für die Zeit
nach Corona

TUM Forum Sustainability

Wissenschaft, Vernunft
& Nachhaltigkeit

**Denkanstöße für die Zeit
nach Corona**

Herausgeber

Michael Molls
Jörg Eberspächer
Hermann Auernhammer
Georg Färber
Birgit Herbst-Gaebel
Udo Lindemann
Klaus Mainzer
Winfried Petry
Ralf Reichwald
Jürgen Scheurle
Leo van Hemmen
Peter Wilderer

TUM Senior Excellence Faculty
TUM Institute for Advanced Study



Prof. Dr. Thomas F. Hofmann
Präsident der Technischen Universität
München

Never waste a crisis

diese Handlungsmaxime des früheren US-Präsidenten Barack Obama sollten wir uns auch zu eigen machen! In Zeiten der Corona-Pandemie, welche die Weltgemeinschaft vor grenzüberschreitende Herausforderungen historischen Ausmaßes stellt, wird der Nullpunkt neu kalibriert und die Zukunft neu geschrieben. Diese globale Zäsur legt die Schwächen der Welt bloß, offenbart aber auch neue Entwicklungspotenziale für die Gesellschaft und enorme Chancen für die nachhaltige Stärkung des Wissens- und Wirtschaftsstandorts Deutschland. Diese nach der Krise zu nutzen, verlangt alles von uns ab, den unbedingten Erneuerungsmut der Politik, die Transformationsfähigkeit und die kreative Kraft der Universitäten, die Umsetzungsfähigkeit und die Beweglichkeit der Wirtschaft und eine verantwortungsvolle Gesellschaft als tragfähiges Fundament eines gemeinschaftlichen Innovationsansatzes, der sich nicht durch fachliche, institutionelle oder gedankliche Grenzen einschränkt.

Im globalen Wettlauf um die Zukunftstechnologien darf Deutschland entscheidenden Sprunginnovationen nicht weiter hinterherrennen. Im Gegenteil, mit größter Kraftanstrengung sind wir gefordert, die Corona-bedingt offenbaren Defizite in der „**Digitalisierung**“ endlich aufzuholen. Nun gilt es, auf die Potenziale einer sicheren digitalen Konnektivität mit verschlüsseltem Netzwerkverkehr und den Erwartungen an die künstliche Intelligenz als maßgebliche Entwicklungsfaktoren unserer Wirtschaft und des Gesundheitswesens in der Post-Corona-Zeit einzuzahlen. Einen wirtschaftlichen und medizinischen Epochenwechsel werden

wir insbesondere dort erleben, wo die digitalen Fortschritte und die sich zunutze gemachten Prinzipien der belebten Natur konvergieren. Die technologische „**Biologisierung**“ verspricht bahnbrechende Innovationen, wie beispielsweise in der industriellen Biotechnologie, die mit ressourceneffizienten und umweltschonenden Verfahren atmosphärisches Kohlendioxid oder biologische Rest- und Seitenströme in hochwertige Spezialchemikalien, Wirkstoffe, Polymere und Nahrungsinhaltsstoffe umwandeln und zum Antriebsriemen einer zirkularen Bioökonomie machen. Und auch die erwarteten Heilbringungen der personalisierten Biomedizin und die mittels generativer Fertigungsverfahren erzeugten biologischen oder biokompatiblen Stützstrukturen für künstliche Blutgefäße und Organe sowie die Herstellung funktionaler Organoiden zum langfristigen Ersatz von Tierversuchen müssen das Label „**Made in Germany**“ tragen. Und neben der „**Miniaturisierung**“ beispielsweise in der Elektronik zur Erhöhung der funktionalen Integrationsdichte in industriellen Baugruppen, stellt die „**Leistungsmaximierung**“ durch die Errungenschaften der Nanotechnologien und die Erwartungen der Quantentechnologien tragfähige Brücken in die Zukunft dar.

Um die wirtschaftliche Wertschöpfung der globalisierten Welt maßgeblich mitgestalten zu können, muss Deutschland endlich den unternehmerischen Pfad seiner Universitäten ausbauen, um die zündenden Ideen aus den Laboratorien und Werkstätten effizienter in transformative Technologien und global skalierbare Geschäftsmodelle umzuwandeln.

In einer Post-Corona-Ökonomie wird sich die Wertschöpfung zunehmend an einem gesellschaftlichen Paradigmenwechsel ausrichten; der Corona-bedingte Zwangsstopp hat den Planeten zum Durchatmen gebracht und wird die zunehmende Abkehr der Gesellschaft von einem blinden Technikvertrauen weiter verschärfen, zugunsten eines zunehmenden Sensus für das Gemeinwohl, einer solidarischen Verantwortung für die Welt und eines neo-ökologischen Neubewusstseins im Umgang mit unserer Umwelt – haben wir doch final verstanden, dass auch wir „nur“ Natur sind. Deshalb braucht die Zukunft Helden für menschenzentrierte, vertrauenswürdige und gesellschaftsfähige Technologieinnovationen, Produkte und Dienstleistungen über alle Technologiesektoren hinweg: Energie & Klima · Ressourcen & Umwelt · Mobilität & Infrastruktur · Gesundheit & Ernährung · Information & Datensicherheit. Im Sinne eines „Trusted Human-Centered Engineering“ sind künftig nicht nur Naturwissenschaft, Technik und Medizin gefordert, sondern mehr denn je deren tief gehende Integration mit der Soziologie, Politikwissenschaft, Philosophie und Ethik als Schlüssel einer neuen europäischen Innovationskultur, bei der unternehmerisches Handeln, soziale und ethische Verantwortung und umweltbewusste Technologieinnovationen Hand in Hand gehen.

Die dynamischen Veränderungen der Welt und das Corona-bedingte erprobte digital vernetzte Arbeiten von zu Hause stellen die Frage nach der Zukunft unserer Arbeitswelt. Wie werden sich die globalen Arbeitsmärkte verändern? Welche Anforderungen stellen sich an die künftige Ausbildung von Studierenden in wandelnden Zeiten, in denen die heute an den Universitäten erlernten Kompetenzen und Technologieexpertise morgen schon von gestern sein werden? Und welche Konsequenzen ergeben sich aus den zu erwartenden Technologiesprüngen für die professionelle Weiterqualifizierung von Arbeitnehmern, wenn berufliche Karrieren künftig länger andauern werden? Hier sind Universitäten mehr denn je gefordert, Althergebrachtes in der Lehre zu hinterfragen, zukünftig tragfähige Lehrformate und -konzepte der digitalen Lehre und der Präsenzlehre neu zu erfinden, und neben fachlichen Tiefgang den Studierenden beizubringen, interdisziplinär zu denken, sich sattelfest auf internationalem Parkett zu bewegen, verantwortungsvoll und mit Wertebewusstsein zu handeln, und sich bis ins hohe Alter ein Leben lang fortzubilden.

Die Zeit nach Corona bietet auch die Chance „**die Alten**“ mit all ihren Erfahrungen und Netzwerken intensiver in unsere schneller werdende Gesellschaft zu (re-)integrieren. Gerade durch die rapide steigende Lebenserwartung eröffnen sich völlig neue Möglichkeiten im Alter – für den Einzelnen wie für die Gesellschaft insgesamt. Unsere Gesellschaft der Zukunft braucht eine neue Solidarität über die Generationen hinweg. Hier hat die Technische Universität München (TUM) im Kleinen gezeigt, wie es geht. Seit 2006 zeichnen wir herausragende, engagierte Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler im Ruhestand mit dem Ehrentitel TUM Emeriti of Excellence aus und binden sie als kompetente, unabhängige Ratgeber in strategisch-wichtigen Fragen der Universität ein. Ihre langjährige Erfahrung in der Wissen-

schaft und Innovation und ihre tragfähigen internationalen Netzwerke in Wirtschaft, Politik und Gesellschaft erkennt die TUM als unschätzbar wertvolle Ressource im Sinne einer gelebten Diversity-Kultur und nutzt diese zum Wohl einer generationenübergreifenden Universitätsgemeinschaft, ohne die Chancen für jüngere Wissenschaftler dadurch zu beeinträchtigen. Unter der Führung ihres Sprechers Prof. Dr. Michael Molls haben sich unsere geistig jung gebliebenen TUM Emeriti of Excellence zusammengetan, um dieses einmalige Schriftwerk mit einer Vielzahl von prägnanten Denkanstößen für die Zeit nach der historischen Corona-Krise zu erstellen. Diese Perspektiven aus unterschiedlichsten Fachrichtungen, Hintergründen und Sichtweisen legen ein Band um das gesamte Kompetenzspektrum der TUM – „**universitas**“ im wahrsten Sinne.

Als Präsident der TUM erfüllt es mich mit Stolz und Zuversicht, solch weitblickende, fachkompetente, kritische und verantwortungsvolle Kolleginnen und Kollegen, Freunde und Unterstützer in den Reihen unserer Universitätsgemeinschaft zu wissen. Ihnen allen danke ich von ganzem Herzen für Ihr Engagement und Ihre geistreichen Denkanstöße, die dieses Schriftwerk so lesenswert machen. Es ist ein Zeitdokument des Mehrwerts unserer generationsübergreifenden Universitätsgemeinschaft in Krisenzeiten und zeigt neue Perspektiven für die Nachwelt, für deren sichere, gesunde und nachhaltige Entwicklung wir heute die Verantwortung tragen

alle gemeinsam. ┘



Dr. Wolfgang Schäuble
Präsident des Deutschen Bundestages

Wie weiter nach Corona

Blick auf Europa „Alles mündet in Politik“

Die Corona-Pandemie ist für die gesamte Menschheit ein Einschnitt, der tiefe Spuren in allen Bereichen des Lebens hinterlassen wird. Die Staaten Europas sind mit – in der Nachkriegsgeschichte – ungekannten Härten konfrontiert. Eine weitere Belastungsprobe für die ohnehin strapazierte Europäische Union im 21. Jahrhundert.

Seit mehr als einem Jahrzehnt folgt eine Krise der nächsten

Die Verwerfungen auf den weltweiten Finanzmärkten, der drohende Zusammenbruch der Eurozone, die heftigen Auseinandersetzungen um Flucht und Migration, der vielerorts aufkeimende Populismus und Nationalismus. Europa erlebt, dass die Demokratie nicht mehr unangefochten ist, der Zusammenhalt schwindet – mit dem Brexit-Referendum als traurigem Tiefpunkt.

Die Desintegrationstendenzen des europäischen Projektes sind angesichts der Bedrohung durch die Corona-Pandemie in den Hintergrund getreten. Sie zu ignorieren, wäre ein Fehler. Denn es braucht Europa. Die Antworten auf die drängenden Fragen unserer Gegenwart kann kein Nationalstaat alleine geben. Es gilt, die Fehlentwicklungen einer Globalisierung aufzuarbeiten, die Maß und Mitte verloren hat.

Die Aufgaben, vor denen wir stehen, sind schwierig – aber nicht unlösbar. Wir müssen die wirtschaftliche Wiederbelebung mit sozialer und ökologischer Nachhaltigkeit verbinden, die Folgen des Klimawandels bestmöglich abmildern und die Digitalisierung als Chance nutzen, ohne ihre Risiken zu ignorieren. So wie es der „Green Deal“ als neue EU-Wachstumsstrategie vorsieht. Ebenso brauchen wir Antworten auf die ungelösten Migrationsfragen und müssen uns auf gemeinsame europäische Strategien in einem veränderten geopolitischen Umfeld einigen.

Die Pandemie hat uns vor Augen geführt, wo die gefährlichen Klippen einer immer enger vernetzten Weltwirtschaft liegen. Wir sind in unseren Abhängigkeiten verwundbar geworden.

Also müssen wir Europäer unsere Widerstandskraft stärken, in sichere Lieferketten, in eine bessere digitale Infrastruktur, in kooperative Forschung und Entwicklung investieren.

So kann Europa verlorenes Vertrauen in die Solidarität seiner Mitglieder und die Handlungsfähigkeit seiner Institutionen wiederherstellen. Die Selbstheilungskräfte der Märkte werden es nicht richten. Wiederaufbau und Reformen müssen miteinander verknüpft werden.

„Europa muss die Kraft des Träumens zurückgewinnen“, forderte schon 2014 der Soziologe Ulrich Beck. Die Gelegenheit dazu ist jetzt gekommen. Sie zu ergreifen erfordert Kompromisse. Nur mit vereinten Kräften kann Europa seinen neuen Kurs finden und wieder Fahrt aufnehmen. Aber dafür braucht es Entscheidungen – und Führung.

Alles mündet in Politik. Die Wissenschaft steuert wertvolle Orientierungshilfen bei: fundierte Analysen, konkreten Rat, innovative Denkanstöße. Wer danach sucht, wird in dieser Publikation vielfältige Anregungen finden. ┘



Dr. Markus Söder
Bayerischer Ministerpräsident

Lehren aus der Krise

Auftrag für Politik und Wissenschaft

Corona ist eine globale Herausforderung, die auch auf der Ebene der Landespolitik rasches, entschlossenes und gut durchdachtes Handeln erforderlich macht.

Eine wesentliche Entscheidungsgrundlage dafür sind die Erkenntnisse der Wissenschaft. Auch wenn in der akuten Situation die Virologie und die Immunologie besonders im Zentrum der Aufmerksamkeit stehen, ist diese Krise nicht nur medizinischer Natur. Um ihren gesamtgesellschaftlichen Folgen gerecht zu werden, müssen zahlreiche Disziplinen an der Erarbeitung von Lösungsstrategien beteiligt werden. In Bayern spielt dabei die Technische Universität München mit ihren herausragenden Forscherinnen und Forschern eine

wichtige Rolle. Zu nennen wäre hier, neben vielem anderen, die große Antikörperstudie gegen SARS-CoV-2 am Klinikum rechts der Isar. Auch im Expertenrat der Bayerischen Staatsregierung ist die TU mit der Virologin Prof. Dr. Ulrike Protzer prominent vertreten.

Die vorliegende Broschüre unterstreicht dieses Engagement, indem sie den thematischen Fokus darauf legt, wie möglichst nachhaltige Lösungen der anstehenden Probleme gelingen können.

Das ist auch der Anspruch der Bayerischen Staatsregierung

trotz der drängenden Herausforderung nicht hektisch und kurzsichtig zu agieren und zugleich auch immer die Zukunftsfragen und deren nachhaltige Beantwortung im Blick zu haben.

Krisenmanagement heißt somit nicht nur, schnell Maßnahmen zu ergreifen, um Not zu lindern; zugleich machen Krisen immer auch eine Bestandsaufnahme erforderlich, um auf dieser Basis in Zukunft für ähnliche Probleme gewappnet zu sein. Was hat sich als gut bewährt und muss gestärkt werden? Wo müssen wir nachbessern oder die Richtung ändern? Die Aufgabe der Staatsregierung und des Ministerpräsidenten ist es, hierauf Antworten zu finden und in politisches Handeln umzusetzen.

Dabei stellen sich uns folgende Kernaufgaben.

Wir haben das Gesundheitssystem insgesamt hochgefahren, die Intensivbetten und Testkapazitäten ausgebaut und medizinisches Material beschafft. Flächendeckend haben wir die Versorgungsstrukturen auf Corona ausgerichtet. Die Universitätskliniken sind bei der Patientenversorgung an die Seite der Plankrankenhäuser getreten. Hier ist nach der Krise zu prüfen, welche Erkenntnisse wir hieraus ziehen, z. B. was das für die Krankenhausversorgung in der Fläche bedeutet.

Daneben werden wir die relevante medizinische Forschung intensivieren, auch im Rahmen unserer Hightech Agenda Bayern, die wir 2019 aufgelegt und bis zum Ende der Legislaturperiode mit zwei Milliarden Euro ausgestattet haben. Sie muss jetzt schnellstmöglich umgesetzt werden.

Um die ökonomischen Probleme, die die Corona-Pandemie verursacht hat, abzufedern, haben wir nicht nur für direkte Unterstützungsmaßnahmen ein Rettungspaket in Höhe von 60 Milliarden Euro geschnürt, sondern setzen darüber hinaus mit steuerlichen Entlastungen, Anreizen für heimische Schlüsselbranchen und – v. a. durch die Digitalisierung ermöglichten! – neuen Arbeitsmodellen gezielte Wachstumspulse für die Modernisierung unseres Landes.

Corona schärft den Blick dafür, welchen Bereichen des gesellschaftlichen, wirtschaftlichen und politischen Lebens strategisch in Zukunft eine Schlüsselrolle zukommt, um Gesundheit, Wohlstand, gesellschaftlichen Zusammenhalt und die natürlichen Lebensgrundlagen für die Menschen in unserem Land langfristig zu sichern.

Die Technische Universität München ist auf vielen Zukunftsfeldern – wie Gesundheit, Digitalisierung, Umwelt – international an der Spitze. Dass sie den bayerischen Weg zur Stärkung und Modernisierung mitgeht, ist eine große Hilfe. ┘

Denkanstöße geben

Aufgabe der Wissenschaft!

Welch ein „Glück“, in der Corona-Krise nicht in der Haut von Markus Söder oder Angela Merkel zu stecken oder Bürgermeister von Bergamo oder New York zu sein. Wir, die Mehrheit der Autorinnen und Autoren der „Denkanstöße“, kommen aus der Wissenschaft. Auch wir stehen in der Verantwortung gegenüber der Gesellschaft, tragen jedoch nicht die Bürde, definitiv entscheiden zu müssen. Allerdings, als Wissenschaftlerin oder Wissenschaftler Politik zu „beraten“, ist auch kein leichtes „Geschäft“. Die Corona-Krise unterstreicht, wie wichtig der Dialog zwischen beiden Seiten ist. Gegenseitiges Vertrauen spielt dabei eine wesentliche Rolle.

Gibt es Kriterien, die seriöse Wissenschaft charakterisieren?

Haben Gesellschaft und Politik Möglichkeiten, die „Kreditwürdigkeit“ von Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftlern richtig einzuordnen?

Gute Wissenschaft bedeutet Liebe zu Wahrheit und Detail. Wissenschaft ist die Passion, Neues zu denken und zu entdecken auf der Basis von Methoden, die in der Community anerkannt sind, oft aber auch traditionelle Wege bewusst verlassen. Weitere, wichtige Indikatoren sind: Qualität der Publikationen und der Publikationsorgane, in denen Forschungsergebnisse erscheinen, internationale Reputation und Vernetzung, Mitgliedschaft in angesehenen Akademien, Auszeichnungen und Preise etc. Leitlinien zur Sicherung guter wissenschaftlicher Praxis sind in entsprechenden Kodizes der DFG (2019) und Universitäten beschrieben. Erfolgreiche Wissenschaft ist auf Partner angewiesen, akademische ebenso wie solche aus der Wirtschaft. Kooperationen mit Unternehmen bzw. Industrie spielen besonders in anwendungsorientierten Disziplinen wie der Technik oder der Medizin eine wichtige Rolle. Entsprechende vertragliche Vereinbarungen unterliegen weitgehender staatlicher Kontrolle.

Nicht immer tun sich Politik und Medien mit Wissenschaft leicht. Ab und an wird aufs falsche Pferd gesetzt. Wir kennen es: vermeintlich großartige Entdeckungen werden hochgepuscht und implodieren schnell. Es lohnt im Umgang und im Dialog mit der Wissenschaft auf die oben genannten Kriterien zu achten. Solche, die von Geltungssucht und/oder der Gier nach Geld getrieben sind, und auf die Wissenschaftsbühne treten, werden zumeist früher oder später erkannt.

Wissenschaft heißt Kreativität, Entwickeln von völlig neuen, durchaus auch revolutionären Gedanken, offenes Streiten und Diskutieren, hartes Arbeiten, beständiges Lernen von Neuem, in der Virologie und in Zeiten von Corona unter höchstem zeitlichem Druck! Forschung in ihrer Komplexität bedeutet, dass man sich immer auf unsicherem Terrain bewegt. Dieses gilt übrigens auch für die Politik. So sollte es nicht erstaunen, dass in der vorliegenden Sammlung gewisse Inkonsistenzen zwischen einzelnen der wissenschaftlich basierten Artikel bestehen. Gute Wissenschaft darf und muss „anstößig“ sein. Denkanstöße ohne „Anstößigkeit“ gibt es nicht! Im notwendigen Dialog zwischen Wissenschaft und Gesellschaft sowie Politik ist es unausweichlich, dieses auszuhalten.

Schließlich:

Corona bedeutet, dass wir vor fundamental wichtigen und neuen Fragen stehen, auch solchen Fragen, mit denen die Menschheit zuvor nie befasst war. Diese neuen Fragen brauchen neue Antworten. Die Welt nach Corona wird eine andere sein. Wissenschaft muss dabei – getragen von Vernunft und Nachhaltigkeit – Perspektiven schaffen und zu dieser Veränderung beitragen. Wir als Kollektiv von Autorinnen und Autoren haben in unserer Schrift versucht, nach bestem Wissen und Gewissen Impulse zu geben. ┘



Prof. Dr. Dr. h.c. Michael Molls
Sprecher der TUM Senior Excellence Faculty; Direktor des TUM Institute for Advanced Study (IAS); Prof. und ehemaliger Direktor der Klinik für Strahlentherapie und Radiologische Onkologie, TUM



Prof. Dr.-Ing. Jörg Eberspächer
Co-Sprecher der TUM Senior Excellence Faculty; Mitbegründer und Mitglied des Center for Digital Technology and Management (CDTM), München; Fraunhofer-Medaille (2015); Prof. für Kommunikationsnetze, TUM

Inhalt

Geleit <hr style="display: inline-block; width: 150px; vertical-align: middle; margin-left: 10px;"/>	04	Schutz von Umwelt, Biodiversität und Klima: Erkenntnisse aus der Corona-Krise <hr style="display: inline-block; width: 150px; vertical-align: middle; margin-left: 10px;"/>	38	03 GRUNDLAGENFORSCHUNG <hr style="display: inline-block; width: 150px; vertical-align: middle; margin-left: 10px;"/>	76	Das Internet – Kritische Infrastruktur und Motor für Wirtschaft und Gesellschaft <hr style="display: inline-block; width: 150px; vertical-align: middle; margin-left: 10px;"/>	126
Never waste a crisis Thomas F. Hofmann Präsident der Technischen Universität München	04	Ortwin Renn, Peter Wilderer, Wolfram Mauser		Die Bedeutung der Grundlagenforschung in Zeiten von Corona Gerhard Abstreiter	78	Jörg Eberspächer, Manfred Broy	
Wie weiter nach Corona – Blick auf Europa „Alles mündet in Politik“ Wolfgang Schäuble Präsident des Deutschen Bundestages	06	Denkt die Natur an die Zukunft? Konrad Oexle	42	Grundlagenforschung aus Sicht der Biologie und Medizin Franz Hofmann	82	Internet der Dinge – als Basis neuer intelligenter Produkte Udo Lindemann, Helmut Krcmar	132
Lehren aus der Krise – Auftrag für Politik und Wissenschaft Markus Söder Bayerischer Ministerpräsident	08	02 POLITIK & GESELLSCHAFT <hr style="display: inline-block; width: 150px; vertical-align: middle; margin-left: 10px;"/>	46	Mathematik und Statistik: Sichtbarmachen des Unsichtbaren Jürgen Scheurle	84	Digitalisierung als normative Kraft des Faktischen Dirk Heckmann	136
Denkanstöße geben – Aufgabe der Wissenschaft! Michael Molls, Jörg Eberspächer	10	Sinkende Bedeutung der UNO – Stärkung informeller Organisationen Eugénia da Conceição-Heldt, Tony Müller	48	Mathematische Modelle und ihre Aussagekraft angesichts der Natur Leo van Hemmen	88	Privatsphäre im Zeitalter von Big Data Jörg Eberspächer	140
Denkanstöße <hr style="display: inline-block; width: 150px; vertical-align: middle; margin-left: 10px;"/>	16	Regimewettbewerb im Zuge der Corona-Pandemie: Krisenreaktion und nachhaltige Anpassung im Demokratie-Autokratie-Vergleich Stefan Wurster	52	Forschung fördern, Kooperation organisieren – nach Corona nicht anders als zuvor? Ernst Rank	92	Technologische Souveränität Klaus Illgner, Sigurd Schuster	144
Aufbruch nach Corona – Wissenschaft im Dialog mit Gesellschaft und Politik Ralf Reichwald, Jörg Eberspächer, Birgit Herbst-Gaebel, Klaus Mainzer, Claudia Peus	18	TechnoSociety durch/nach Corona: Bedingungen für Verständigung und Gestaltung Sabine Maasen, Barbara Sutter	56	04 TECHNIK, IT & VERNETZUNG <hr style="display: inline-block; width: 150px; vertical-align: middle; margin-left: 10px;"/>	96	05 LEBENSRAÜME, LAND, STADT & MOBILITÄT <hr style="display: inline-block; width: 150px; vertical-align: middle; margin-left: 10px;"/>	148
01 NACHHALTIGKEIT <hr style="display: inline-block; width: 150px; vertical-align: middle; margin-left: 10px;"/>	20	„Wissenschaft als Beruf“ braucht Zeit für Nachdenklichkeit Friedrich Wilhelm Graf	60	Biotechnologie in Zeiten nach Corona Volker Sieber	98	Hat das Land jetzt wieder Zukunft? Holger Magel, Manfred Miosga	150
Krieg und Frieden Peter Wilderer	22	Informieren, nicht missionieren – auch in Zeiten von Corona. Über das Verhältnis von Politik und Medien Steffen Jenter	64	Energie – Post-Corona Georg Färber, Thomas Hamacher, Winfried Petry	102	Landbewirtschaftung Hermann Auernhammer, Wolfgang Haber	154
Grundlagen, Forschung und Philosophie nach Corona Klaus Mainzer	24	Wissenschaft berät Politik und Gesellschaft Marc-Denis Weitze	68	Wasserstoff – Zeit für den Durchbruch Daniel Teichmann	106	Städte und Mobilität Fritz Busch	158
Innovationen, Technologie, Nachhaltigkeit Patrick Dewilde	28	Wissenschaftskommunikation – in Corona und Post-Corona-Zeiten wichtiger denn je Wolfgang M. Heckl	72	Der erhellende Blitz von Corona Ulrich Walter	110	Coronakrise – Was Ingenieure und Virologen gemeinsam haben Markus Lienkamp, Matthias Brönnner, Sebastian Wolff	160
Corona – erhält nachhaltige Entwicklung endlich eine reale Chance? Wo stehen wir, wo wollen wir hin? Michael von Hauff	34			Digitalisierung unter dem Brennglas COVID-19 – und was sich ändern muss Manfred Broy	112	Zu Leistungsformen von Architektur, Landschaftsarchitektur und Design Thomas Herzog, Lavinia Herzog	162
				Rechnen für eine nachhaltige Welt Arndt Bode	118		
				Künstliche Intelligenz – Zukunft nach Corona Klaus Mainzer	122		

06 ÖKONOMIE —————	166	07 GESUNDHEIT & MEDIZIN —————	206	Chancen und Herausforderungen digitaler Lehre aus der Sicht von Studierenden	252	Resümee —————	296
Kapitalrendite und Wachstum von Produktion und Einkommen	168	Gesundheit und Medizin	208	Saskia Hutschenreiter, Matthias Lehner, Beate Neu, Paul Sieber		CHANCE – CHANGE	298
Michael von Hauff		Michael Molls, Renate Oberhoffer, Ingo Borggräfe		Lebenslanges Lernen als neuer Imperativ	256	Michael Molls, Jörg Eberspächer, Konrad Oexle, Claudia Peus, Ralf Reichwald, Peter Wilderer, Juliane Winkelmann	
Zurück in die (nachhaltige) Zukunft – Chance und Notwendigkeit für nachhaltige Wirtschaftskonzepte	172	Globale Gesundheit – Katalysator COVID-19	216	Claudia Peus, Kristin Knipfer		Dank —————	306
Claudia Doblinger, Magnus Fröhling, Sebastian J. Goerg		Andrea Sylvia Winkler, Clarissa Prazeres da Costa		Innovative Arbeitsbedingungen – Verantwortliches Arbeiten an Universitäten	260		
Grenzenlose Unternehmung und Transaktionskosten – Erfahrungen aus der Corona-Krise	176	One-Health – out of many! Ein inklusiver Zugang mit Zukunftspotenzial	220	Albert Berger		Impressum	
Ralf Reichwald		Andrea Sylvia Winkler, John Humphrey Amuasi, Elisabeth Wacker		Personalstrategie und Unternehmen im Wandel	264	Herausgeber	
Nachhaltigkeit und Konsum im Lichte der Corona-Krise	182	Umgang mit Pandemien	224	Nicht nur Frauensache – ein Blick durch das „Brennglas“ COVID-19 auf Geschlechtergerechtigkeit und die Vereinbarkeit von Familie und Beruf	268	Michael Molls, Jörg Eberspächer, Hermann Auernhammer, Georg Färber, Birgit Herbst-Gaebel, Udo Lindemann, Klaus Mainzer, Winfried Petry, Ralf Reichwald, Jürgen Scheurle, Leo van Hemmen, Peter Wilderer	
Klaus Menrad		Ulrike Protzer		Birgit Herbst-Gaebel		Redaktion	
Chancen für nachhaltige Tech-Start-ups in Deutschland	186	Psyche und Umwelt – Corona als Chance zur Rückbesinnung auf Essentielles	226	09 AFRIKA —————	274	TUM Senior Excellence Faculty	
Helmut Schönenberger		Jürgen Beckmann, Maximilian Huber		Corona als globale Herausforderung	276	Kontakt	
Start-ups als Teil einer nachhaltig erfolgreicheren Wirtschaft	190	Ernährung	230	Juliane Winkelmann		Technische Universität München TUM Senior Excellence Faculty Arcisstraße 21 80333 München emeriti-of-excellence.tum.de	
Ann-Kristin Achleitner		Hans Hauner		Plädoyer pro domo – Ein Afrikaner wirbt für den Rechtsstaat	278	ISBN	
Informations- und Kommunikationstechnologien con COVID-19 – Was lernen wir aus der Krise?	194	Der Lebensmittelsektor – Aufbruch in ein neues Jahrzehnt	234	Stephane Hagbe Hagbe		978-3-00-065966-9	
Helmut Krcmar		Oliver Frank, Corinna Dawid		Epidemien – Erfahrungen aus Afrika mit Relevanz für die Zukunft	284	Druckerei	
Staatsverschuldung – Corona und die Anreizmechanismen der Wettbewerbsdemokratie	198	08 BILDUNG & ARBEITSWELT —————	238	John Humphrey Amuasi, Andrea Sylvia Winkler		Druckerei Vogl GmbH & Co KG, Zorneding	
Robert K. von Weizsäcker		Shutdown der Schulen in der Corona-Krise – Das Überlebensrezept Motivation. Exemplarische Eindrücke aus der Schülerperspektive	240	Krebs in Afrika – vor und nach COVID-19	288	Design	
Der Beitrag der Wissenschaft zu den internationalen Wirtschaftsbeziehungen nach der Corona-Krise	202	Schule in Deutschland 2020: Es braucht (mehr als) den digitalen Wandel	244	Stefanie J. Klug, Marion Kiechle		Martin et Karczinski, München	
Tim Bütke		Kristina Reiss		Von Somalia nach Deutschland: Die Positionierung von Frauen in der Globalen Gesundheit	292	Datum	
		Universitäre Ausbildung und gesellschaftliche Verantwortung	248	Amina Jama Mahmud, Clarissa Prazeres da Costa, Sabine Ludwig, Andrea Sylvia Winkler		Juli 2020	
		Gerhard Müller					

DENK
AN
STÖ
SSE



Aufbruch nach Corona

Wissenschaft im Dialog mit Gesellschaft und Politik

In der Corona-Krise, die geprägt ist von Unsicherheiten über die wirtschaftlichen und gesellschaftlichen Folgen, erfährt die Wissenschaft besonders hohe Aufmerksamkeit. Politische Entscheidungen orientieren sich an den aktuellen Forschungserkenntnissen der Virologie, Epidemiologie und Immunologie, die sich rasch ändern können. Die Politik hat gelernt, dass diese Entscheidungsstrategie erfolgreich ist und – bei guter Kommunikation an die Bevölkerung – hohe gesellschaftliche Akzeptanz erfährt.

Technologiesprünge, neue Pandemien, andere Katastrophen und die absehbaren Klimaveränderungen werden für die Zukunft das Maß an Unsicherheit eher ansteigen lassen. Die TUM versteht sich als eine unternehmerische Universität, die nicht im Elfenbeinturm lehrt und forscht, sondern ihr technisch-naturwissenschaftliches Wissen für Innovationen in allen wirtschaftlichen und gesellschaftlichen Bereichen und für Unternehmensgründungen bereitstellt. Dabei ist es unser Ziel, im Sinne eines Human-centered Engineering das technisch-naturwissenschaftliche Wissen sozial- und geisteswissenschaftlich zu integrieren, also sowohl naturwissenschaftlich-technische Lösungen für gesellschaftliche Herausforderungen (wie den Klima-

wandel oder die Ernährung der Weltbevölkerung) zu finden als auch die Perspektive von Individuum und Gesellschaft stärker in die Entwicklung von Technologie zu integrieren. Dazu gehört auch eine vertiefte Beschäftigung mit den gesellschaftlichen Implikationen von Technologie inklusive ihrer Chancen und Gefahren. Die TUM fühlt sich einem Innovationsverständnis verpflichtet, das an der Nachhaltigkeit ausgerichtet ist und sich an der UN-Agenda 2030 orientiert, d. h., „die globale Entwicklung sozial, ökologisch und wirtschaftlich nachhaltig zu gestalten und somit die längst überfällige Transformation der Volkswirtschaften hin zu einer deutlich nachhaltigeren und inklusiven Entwicklung kräftig voranzutreiben.“¹

Die in dieser Broschüre vorgelegten Beiträge zu den Themen:

- ▶ Nachhaltigkeit
- ▶ Politik und Gesellschaft
- ▶ Grundlagenforschung
- ▶ Technik, IT und Vernetzung
- ▶ Lebensräume, Land, Stadt und Mobilität
- ▶ Ökonomie
- ▶ Gesundheit und Medizin
- ▶ Bildung und Arbeitswelt
- ▶ Afrika

verstehen sich als Impulse. Es sind wissenschaftlich fundierte Beiträge für die wirtschaftliche und gesellschaftliche Entwicklung nach der Corona-Krise im Sinne nachhaltiger Innovationen. Politikberatung als Dialog zwischen Wissenschaft und Gesellschaft verfolgt das Ziel, mit der Bereitstellung von Wissen, Vertrauen für eine nachhaltige Zukunftsentwicklung herzustellen. Vertrauen ist die Grundlage aller Handlungen in Wirtschaft und Gesellschaft und die Grundlage für die gesellschaftliche Akzeptanz politischer Entscheidungen.

Unserer Broschüre wird deshalb die Ausgangsthese vorangestellt:

„Die Corona-Krise als Chance und Beschleuniger für nachhaltige Innovation“

Wir sollten diese Chance nutzen. Wenn wir aus der Krise lernen und uns der Neustart gelingt, könnten wir am Ende besser dastehen als vor der Krise. Für eine nachhaltige Zukunft sollten uns die folgenden Fragen leiten:

- ▶ Entscheidungen bei Unsicherheit: Auf welche Zukunftsbereiche, in denen hohe Unsicherheiten bestehen (Klima, Ressourcenknappheit, Energie, Mobilität, Technologiesprünge), sind die Corona-Erfahrungen übertragbar?
- ▶ Lösungen für nachhaltige Innovationen: Welche Lösungen bieten die technisch-naturwissenschaftlichen Disziplinen für nachhaltige Innovationen im Sinne von Kreislaufwirtschaft, Energiewirtschaft, Gesundheitswesen, Unternehmensgründungen, Bildung und Ausbildung?
- ▶ Digitalisierung von Wirtschaft und Gesellschaft: Welche Rolle spielen IT und die Digitalisierung als Enabler für nachhaltige Innovationen?
- ▶ Wissenschaft und Vertrauen: Wie kann Erkenntnisfortschritt an Politik und Gesellschaft kommuniziert werden, sodass Vertrauen in wissenschaftliche Erkenntnisse, vor allem auch in den Bereichen der Grundlagenforschung entsteht?
- ▶ Aufklärung contra Verschwörung: Es besteht Konsens unter den Wissenschaftlern, den Verschwörungstheorien Fakten entgegenzusetzen. Welchen Beitrag kann Wissenschaft zur Reduktion von Falschnachrichten in Krisenzeiten leisten?

- ▶ Erkenntnisfortschritt und Transparenz: Wie können Erkenntnisprozesse transparent gemacht und erfolgreich kommuniziert werden, auch wenn in weiten Teilen der Gesellschaft nur wenig Vorwissen existiert?
- ▶ Gesellschaft und Kommunikation: Welche Lehren können wir aus der Corona-Krise für die Kommunikation von politischen Entscheidungen ableiten? ─



Prof. Dr. Dr. h.c. Ralf Reichwald
TUM Senior Excellence Faculty; Ehrensensator der TU Freiberg; Prof. für BWL- Leipzig Graduate School of Management (HHL); Prof. für Betriebswirtschaftslehre – Information, Organisation und Management, TUM



Prof. Dr.-Ing. Jörg Eberspächer
Co-Sprecher der TUM Senior Excellence Faculty; Mitbegründer und Mitglied des Center for Digital Technology and Management (CDTM), München; Fraunhofer-Medaille (2015); Prof. für Kommunikationsnetze, TUM



Dr. rer. nat. Birgit Herbst-Gaebel
Mikrobiologin/Immunbiologin; Wissenschaftliche Referentin, TUM Senior Excellence Faculty



Prof. Dr. Klaus Mainzer
TUM Senior Excellence Faculty; Gründungsdirektor des Munich Center for Technology in Society (MCTS), TUM; Seniorprofessor am Carl Friedrich von Weizsäcker-Zentrum der Universität Tübingen; Prof. für Philosophie und Wissenschaftstheorie, TUM



Prof. Dr. Claudia Peus
Gründungsdirektorin des TUM Institute for Life Long Learning; Vice Dean of Executive Education, TUM School of Management; Geschäftsführende Vizepräsidentin für Talent Management & Diversity, TUM; Prof. für Forschungs- und Wissenschaftsmanagement, TUM

Literatur

1. Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und nukleare Sicherheit: *Die 2030-Agenda für Nachhaltige Entwicklung*, Berlin 2020, www.bmu.de/WS548.

01

NACH HALTIG KEIT



Krieg und Frieden

Die Entstehung der Corona-Pandemie wurde von manchen Politikern – vor allem von solchen, die eine militärische Sprache sprechen – als Kriegserklärung eingestuft. Selbst der deutsche Bundespräsident Frank-Walter Steinmeier, der sonst keine martialische Sprache wählt, redet von Krieg. Krieg gegen wen oder was? Und mit welchen Waffen? Noch ist der Impfstoff gegen COVID-19 nicht verfügbar.

Solange also kein Impfstoff gefunden, entwickelt und zugelassen ist, erschöpft sich der Kampf in bloßer Verteidigung. Wir verpflichten die Gesellschaft und ebenso auch die Wirtschaft (lokal, regional und global), Einschränkungen in Kauf zu nehmen. Aus Angst vor einer Infektion und einem viel zu frühen Tod werden die Beschränkungen von der Bevölkerung in Europa und darüber hinaus weitgehend eingehalten. Bezeichnet wird dieses kollektive Einverständnis als Solidarität. Auf Gewohntes wird verzichtet.

In Deutschland erinnern wir uns gerne an die Solidarität der Bevölkerung in den Monaten nach dem Zweiten Weltkrieg, die wesentlich zum Entstehen des deutschen Wirtschaftswunders beigetragen hat. Je länger die geduldeten Beschränkungen andauern, umso mehr wird das Ungewohnte zum Gewohnten. „Nichts wird danach so sein, wie es vorher war.“ lautet die eindringliche Botschaft nicht nur vonseiten der Regierung. Auch Wissenschaftlern, deren Botschaften zum Umdenken und zu einer Hinwendung weg von dem „Höher“ – „Weiter“ – „Schneller“ bisher ungehört verhalten, hoffen darauf. Hält die neue Solidarität auch über die Zeit der Bedrohung hinaus?

Um diese Frage zu beantworten, sollten wir erkennen, dass sich der Krieg, den wir gegenwärtig führen, nur vordergründig gegen die winzig kleine chemische Verbindung „SARS-CoV-2“ wendet, sondern vielmehr auch gegen uns selbst. Unser eigentlicher Feind ist das menschliche Fehlverhalten mit all den Facetten, die unterschiedlicher kaum denkbar sind. Angesichts der Corona-Krise haben wir es beispielsweise versäumt, rechtzeitig Voraussetzungen zu schaffen, die gegen die Folgen der Corona-Pandemien wirksam sind. Dazu gehört insbesondere die gerätetechni-

sche Ausstattung wie beispielsweise Beatmungsgeräte für Krankenhäuser sowie Schutzmasken für Ärzte, das Krankenhauspersonal und die Menschen beim Einkaufen. Wir haben uns in eine globale Abhängigkeit begeben, die sich als äußerst gefährlich erwiesen hat. Für derartige systemrelevante Bereiche ist weltweit die Produktions-Souveränität eine eigenstaatliche Aufgabe, die nur in begrenztem Umfang ausgelagert werden darf.

Menschliches Fehlverhalten zeigt sich auch an dem Slogan „Geiz ist geil“. Unter dieser Devise werden Billigprodukte in Supermärkten, Bekleidungsgeschäften und über den Internethandel angeboten. Billig ist jedoch nicht immer ein Qualitätsmerkmal, zumal wenn Billigprodukte unter Ausbeutung menschlicher Ressourcen und Übernutzung von Boden, Wasser und Luft entstehen. Mögen örtlich erzeugte Verbrauchsgüter und der Direktverkauf durch Bauern und Handwerksbetriebe in der Zeit nach der Corona-Pandemie die Wertschätzung gewinnen, die sie verdienen – samt dem zwischenmenschlichen Austausch (bayerisch „Tratschen“) zwischen Verkäufern und Kunden. Tratschen gehört zum Leben – auch in allen anderen Kulturkreisen.

Auf der anderen Seite ist die herstellende Industrie heute und mit gutem Grund auch in Zukunft arbeitsteilig aufgestellt. Grenzübergreifende Lieferketten schaffen global gesehen Arbeitsplätze, Einkommen, Wohlstand und letztlich Frieden. Der chinesische Stratege Sunzi schreibt dazu in seinem 500 v. Chr. verfassten Buch „Die Kunst des Krieges“: „Das Ziel des Krieges ist der Frieden“, denn nur dann lassen sich Geschäfte machen. Frieden und Wohlstand bedingen sich also gegenseitig. Wohlstand schaffen ist im Übrigen ein wesentliches Ziel der nachhaltigen Entwicklung. Greta Thunberg

Es geht darum, den Krieg untereinander zu überwinden, und in einem höchst komplexen Umfeld Frieden mit uns selbst und mit der Natur zu schließen.

hatte mit Recht darauf hinzuweisen, dass wir in vielerlei Hinsicht die Konten überzogen haben, die einen nachhaltigen Bestand unserer Welt sicherstellen. Überzogener Konsum materieller Güter, extensive Reisen mit Auto oder Flugzeug zu Konferenzen, Business-Meetings und zum Vergnügen, Überbetonung des Ich-Selbst unter Opferung zwischenmenschlicher Beziehungen sind nur einige Beispiele für das Gewohnte, das im Zuge der Corona-Pandemie aufgegeben werden musste.

Und siehe da: Es geht auch ohne das Aufgegebene. Moderne, digitale Kommunikationsmedien haben es möglich gemacht, uns nahe zu sein und dennoch Abstand zu wahren. Durch solidarisches Handeln ist ein mächtiges Gegengewicht gegenüber dem Einzelgängertum und den allgegenwärtigen Egoismen in Politik, Wirtschaft und Gesellschaft entstanden. Das kollektive Verantwortungsbewusstsein für das Ganze, das planetare Ökosystem eingeschlossen, hat an Einsicht und an Bedeutung gewonnen – schneller als dies die Fridays-for-Future-Bewegung erreichen konnte. Und nicht zu vergessen: Die Ausgangsbeschränkungen haben dazu geführt, dass Mama und Papa zu Hause sind und in bisher ungewohnter Weise Zeit für das Miteinander und mit den Kindern haben. Unsere Kinder, wenn sie erwachsen sind, werden sich vermutlich mit Freude und Glücksgefühlen an die Corona-Zeit erinnern.

Alles das auch in der Zeit nach der Pandemie weiterzupflegen, ist die Aufgabe der Politik, der Wirtschaft und der Gesellschaft überall in der Welt. Es geht um die Pflege der in der Krise gewachsenen Bereitschaft zum solidarischen Zusammenhalt und zur Anerkennung der Dienste, die von den Leistungsträgern in allen Schichten der Zivilgesellschaft,

der Wirtschaft und der Politik erbracht werden, und es geht auch um die Anerkennung der Tatsache, dass wir Teil aber nicht Beherrscher der belebten Natur sind. Es geht darum, den Krieg untereinander zu überwinden, und in einem höchst komplexen Umfeld Frieden mit uns selbst und mit der Natur zu schließen.

Zurück zu Sunzi. Seine Lehrmeinung lässt sich eins-zu-eins auf die Strategie zur Bewältigung der Zeit nach Corona anwenden. Krieg gegen COVID-19 zu führen ist wichtig, aber nicht ausreichend. Es gilt, durch wissenschaftliche Forschung und durch einen breit angelegten wissenschaftlich geführten Diskurs neues Wissen über intrinsische Bedürfnisse von Gesellschaft, Wirtschaft und Ökologie zu generieren, und dieses Wissen im nationalen und globalen Kontext konsequent in praktisches Handeln umzusetzen. Daraus entsteht – wie oben bereits ausgeführt – Wohlstand und Zufriedenheit, **kurz: Frieden!** ┘



Prof. Dr.-Ing. Dr. h.c. Peter Wilderer
TUM Senior Excellence Faculty;
Gründer des Institute for
Earth System Preservation (IESP);
Stockholm Wasserpreis (2003);
Prof. für Wassergüte- und
Abfallwirtschaft, TUM

Grundlagen, Forschung und Philosophie nach Corona

Wir leben in einem datengetriebenen (data-driven) Zeitalter, dessen Entwicklung durch exponentielle Wachstumsgesetze von Datenmengen, Rechner- und Speicherkapazitäten beschleunigt wird. Manche Autoren halten theoretische Fundierungen bereits für überflüssig, da in der Wirtschaft immer effizientere Algorithmen immer schneller immer bessere Kunden- und Produktprofile vorauszusagen scheinen. In der Corona-Krise starren Länder gebannt auf eine statistische Größe namens R-Faktor, der aus großen Datenbanken permanent errechnet wird.

Datengläubigkeit und Vertrauen auf unverstandene Algorithmen treten an die Stelle von Verstehen und Grundlagenwissen. Diese Tendenz ist brandgefährlich. Gefährlich ist diese Einstellung deshalb, da Theorien ohne Daten zwar leer sind, aber Daten und Algorithmen ohne Theorie blind sind und unserer Kontrolle entgleiten. Richtig ist, dass sich der traditionelle Theoriebegriff in vielfacher Weise verändert, sowohl beim Entdecken und Finden von Hypothesen durch Machine Learning als auch bei theoretischen Erklärungen durch Computerexperimente und der Voraussage durch Predictive Analytics. Entscheidend bleibt aber vor allem Verstehen, Prüfung und Kontrolle von Algorithmen, die durch neuartige Theorien möglich werden. Nur so können wir sicher sein, dass uns am Ende Big Data mit seinen Algorithmen nicht um die Ohren fliegt.

Datengetriebene oder theoriegeleitete Forschung?

Historisch steht die „Warum“-Frage am Anfang menschlichen Denkens in Wissenschaft und Philosophie. Warum bewegen sich Sterne und Planeten in regelmäßigen Bahnen? Ist die Vielfalt der Stoffe aus einfachen Grundbausteinen aufgebaut? In griechischer Tradition entstand eine faszinierende Idee, die den weiteren Entwicklungsgang von Forschung grundlegend beeinflusste: Der scheinbar chaotischen Vielfalt der Sinneseindrücke liegen einfache Gesetze der Symmetrie und Regelmäßigkeit zugrunde, die mathematisch beschreibbar sind. Das ist der Trend einer theoriegeleiteten (hypothesen-driven) Forschung. Dahinter steht die Überzeugung: Erst wenn wir eine gute Theorie haben, können wir wissen, wonach wir suchen, um die Vielfalt der Welt zu verstehen und zu bewältigen.

Aber auch die datengetriebene (data-driven) Forschungsperspektive ist keineswegs neu. Es waren die Babylonier, die für damalige Verhältnisse große Massen von Daten über astronomische Beobachtungen, Ernteergebnisse, Handel, Gewerbe und Verwaltungsabläufe auf unzähligen Tontafeln in Keilschrift festhielten. Aus den Regelmäßigkeiten in den astronomischen Daten wurden erstaunliche Voraussagen über Planetenkonstellationen abgeleitet, ohne sie allerdings erklären zu können. In der Neuzeit zog mit Auguste Comtes Positivismus der Glaube an Fakten und Daten auch in die Sozialwissenschaften ein.

Daten werden Zahlen zugeordnet und damit berechenbar. Gesetze werden zu Rechenregeln, um mathematische Gleichungen zu lösen. Ende des 18. Jahrhunderts ist für den Mathematiker und Astronomen Pierre Simon Laplace die Himmelsmechanik durch Anfangsdaten und Bewegungsgleichungen vollständig bestimmt. Daher kommt es nur auf die Berechnung von Gleichungslösungen an, um zu präzisen Voraussagen zu gelangen. Wenn also, so argumentiert Laplace, einer „Intelligenz“ alle diese Daten und Gleichungen

gegeben wären, müsste für sie die Welt total berechenbar sein. Diese von Laplace unterstellte „Intelligenz“ geht als Laplacescher Geist in die Geschichte ein. Naheliegender ist es heute, sich darunter einen Superrechner vorzustellen.

Nach Chris Anderson, einflussreicher amerikanischer Wissenschaftsjournalist, kommt es nur noch auf schnelle Algorithmen und große Datenmassen an. Sind Gesetze aber tatsächlich überflüssig, ein Relikt aus einer Zeit, als Naturgesetze noch wie bei Galilei und Newton als „Gedanken Gottes“ in der Sprache der Mathematik aufgefasst wurden? Von Nietzsches „Gott ist tot“ zum „Tod der Gesetze“ als unumkehrbarer Trend der modernen Welt? Massen von Daten und Zahlen allein sind für uns aber ebenso sinnlos wie die Milliarden von Sinneseindrücken, die unsere Sinnesorgane tagtäglich bombardieren.

Unser Gehirn wurde während seiner Evolution auf Datenkompression und Reduktion von Komplexität trainiert. Blitzschnelle Entscheidungen hängen von dieser Fähigkeit ab. Das traf nicht nur im Überlebenskampf während der Steinzeit zu. Auch im heutigen Geschäftsleben und in der Politik stehen wir unter dem Druck häufig reflexartiger Entscheidungen. Superrechner und Big Data scheinen diesen Trend nach der schnellen Entscheidung zu bedienen.

Plädoyer für Grundlagenforschung:

Gelegentlich bilden wir uns aber auch Zusammenhänge und Muster ein, denen nur scheinbare Korrelationen von Ereignissen zugrunde liegen. Wetterregeln unserer Vorfahren waren häufig nicht besser begründet als das Zockerverhalten von Börsenspekulanten. Aber die Muster und Korrelationen von Big Data bleiben zufällig, wenn wir die zugrunde liegenden Zusammenhänge nicht verstehen. Natürlich greift ein Corona- oder Krebspatient in seiner äußersten Not nach dem Strohalm einer statistischen Korrelation zwischen einem unverstandenen Medikamenteneffekt und einer möglichen Lebensverlängerung. Die langjährige Forschung nach den biochemischen Gesetzen, die dieser Korrelation zugrunde liegen, mag für ihn persönlich zu spät kommen. Endgültig bieten aber nur diese Gesetze eine verlässliche und reproduzierbare Therapie.

Tatsächlich kommen wir also erst auf der Grundlage von Beweisen und Gesetzen zu belastbaren Erklärungen und Lösungen von Problemen. Im CERN produzieren zwar Teilchenkollisionen gigantische Massen von physikalischen Daten. Aber erst eine gute Theorie wie die des theoretischen Physikers Peter Higgs sagte uns, wonach die Algorithmen im Fall des Higgs' Teilchens zur Erklärung der kosmischen Expansion überhaupt suchen sollten. In den Lebenswissenschaften werden wir mit komplexen Datenmassen konfrontiert, deren gesetzmäßige Zusammenhänge und kausalen Strukturen sich erst in ihren Anfängen in der Bioinformatik erschließen. ►

Medikamente in der Medizin helfen jedenfalls wenig, wenn wir nur auf statistische Dateneffekte setzen, ohne die gesetzmäßigen Zusammenhänge verstanden zu haben. Das gilt letztlich auch für die Entwicklung eines Impfstoffs gegen Corona. Was in der Wirtschaft passiert, wenn wir uns nur auf unverstandene Eckdaten verlassen, hat die Wirtschaftskrise von 2008 gezeigt.

Hier muss sich die Philosophie neu aufstellen:

Philosophie ist seit der Antike der Ursprung der Wissenschaften, die sich im Laufe der Jahrhunderte immer weiter spezialisiert haben. Noch Newton als Begründer der neuzeitlichen Physik hatte einen Lehrstuhl für Naturphilosophie (natural philosophy), während sein Landsmann Adam Smith als Begründer der Wirtschaftswissenschaften einen Lehrstuhl für Moralphilosophie (moral philosophy) besaß. Philosophie fragt auch heute noch nach den Grundlagen unseres Wissens und seinen fachübergreifenden (interdisziplinären) Zusammenhängen in den verschiedenen Disziplinen, um so verantwortungsvoll entscheiden und handeln zu können. Daher gehören Logik, Grundlagen der Wissenschaften und Ethik seit der Antike in der Philosophie zusammen. Problem- und praxisorientierte interdisziplinäre Vernetzung mit den Wissenschaften macht das besondere Profil der Philosophie in der globalisierten Wissensgesellschaft aus. Entscheidend dabei ist, dass Philosophie und Wissenschaftstheorie in den einzelnen Fächern der Ingenieur-, Natur-, Sozial- und Wirtschaftswissenschaften verankert sind. Nur durch den ständigen Forschungs- und Lehrkontakt wird nämlich verhindert, dass Philosophen in den Wolken der Abstraktion abheben, sich in der Historie der Disziplin verkriechen und den Kontakt zur Wissenschaft verlieren. Nur so wird aber auch die notwendige Grundlagendiskussion in den Wissenschaften von seiten der Philosophie angeregt. Das setzt allerdings in Mathematik, Informatik, Natur- und Technikwissenschaften (MINT) entsprechend ausgebildete Philosophen voraus, die in diesen Disziplinen als kompetent akzeptiert werden (was in der deutschen Berufungspraxis der Philosophie leider zu wenig berücksichtigt wird).

Dieser Beitrag ist ein Plädoyer für die Besinnung auf die Grundlagen, Theorien, Gesetze und Geschichte, die zu der Welt führen, in der wir heute leben. Die Welt der Software und schnellen Rechner wurde erst durch logisch-mathematisches Denken möglich, dass tief in philosophischen Traditionen verwurzelt ist. Wer dieses Gedankengeflecht nicht durchschaut, ist blind für die Leistungsmöglichkeiten von Big Data, aber auch Grenzen der Anwendung in unserer Alltags- und Berufswelt. Am Ende geht es um eine Stärkung unserer Urteilskraft, d.h. die Fähigkeit, Zusammenhänge zu erkennen, das „Besondere“, wie es bei Kant heißt, mit dem „Allgemeinen“ zu verbinden, in diesem Fall die Datenflut mit Reflexion, Theorie und Gesetzen, damit eine immer komplexer werdende und von Automatisierung beherrschte Welt uns nicht aus dem Ruder läuft.



Prof. Dr. Klaus Mainzer
TUM Senior Excellence Faculty; Gründungs-
direktor des Munich Center for Technology in
Society (MCTS), TUM; Seniorprofessor am Carl
Friedrich von Weizsäcker-Zentrum der Universität
Tübingen; Prof. für Philosophie und Wissenschafts-
theorie, TUM

Literatur

**K. Mainzer, Die Berechnung der Welt. Von
der Weltformel zu Big Data,**
C.H. Beck: München 2014

Fazit

Die Corona-Krise zeigt, dass anstelle unverstandener Schnellschüsse das gründliche Verstehen von epidemischen Modellen und molekularen Strukturen unverzichtbar ist. Grundlagenverständnis ist die Voraussetzung wissenschaftlich-basierter Urteile. Im Zeitalter globaler Krisen wie Pandemien und Umwelt vertraut die Jugend in ihren Demonstrationen auf Wissenschaft. Enttäuschen wir sie nicht! Das scheint in der Politik noch nicht überall angekommen zu sein. Mit der Natur lassen sich weder „Deals“ noch parlamentarische Mehrheiten finden. Ab kritischen Parameterwerten schlägt sie irreversibel und vernichtend zurück. Deshalb braucht es einen neuen Typ von Politikerinnen und Politikern, der die entscheidende Rolle von Wissenschaft im 21. Jahrhundert verstanden hat und zur Grundlage politischer Urteilsfindung und Entscheidungen macht. ┘

Innovationen, Technologie, Nachhaltigkeit

Einführung

Die These, die ich in dieser Arbeit verteidigen möchte, lautet:

Innovative Intelligenz ist die wirksamste wirtschaftliche Ressource der Menschheit. Das Potenzial der Intelligenz kann unbegrenzt ausgeschöpft werden, muss aber bedingungslos auf Nachhaltigkeit abzielen.

Statt Profit aus nicht nachhaltigen Ressourcen zu ziehen, kann sich die Wirtschaft – und mit ihr zusammen auch die Politik – die Intelligenz gewinnbringend zunutze machen. Die ungestörte weltweite Ausbeutung vieler natürlicher Ressourcen vergiftet unsere Lebensumwelt fast bis zur Ausweglosigkeit, wohingegen der Einsatz der menschlichen Intelligenz und Kreativität für eine nachhaltige Lebensweise, und zwar durch die Schaffung von werthaltigen Produkten, Prozessen und Gewohnheiten, der einzige Weg zu sein scheint, um sowohl wirtschaftliche Gewinne zu generieren als auch die Lebensqualität für das globale Ökosystem kontinuierlich zu verbessern.

Intelligenz als saubere und unerschöpfliche Ressource

Intelligenz kann definiert werden als die Fähigkeit, vorausschauend zu handeln (Szenarien zu entwickeln), basierend auf Wissen (Wissenschaft und Technologie). Sie war schon immer ein spektakulärer Motor der Evolution. In der primitivsten Form kann ein Organismus, der in der Lage ist, seine Umgebung wahrzunehmen, sie zu kontrollieren und diese Fähigkeit an seine Nachkommen weiterzugeben, sein Überleben viel besser sichern als seine Konkurrenten, die einfach nur kräftiger sind. Aufgrund ihrer fortgeschrittenen Form der Intelligenz und vielschichtigen Wahrnehmung hat die Menschheit die Erde evolutionär erobert. Das Versagen der Menschen, ihre Umwelt zu schützen und zu erhalten, lässt jedoch Zweifel daran aufkommen, ob die kollektive Intelligenz der Menschheit wirklich so umfassend und fortschrittlich ist!

Nichtsdestotrotz und angesichts ihrer evolutionären Kraft wird die Intelligenz zwangsläufig die treibende Kraft für eine gesunde Zukunft der Symbiose von Erde und Menschheit sein. Die Frage ist: Wie lässt sie sich am besten einsetzen? Wie wird die Technologie aussehen – „Technologie“ verstanden in ihrem etymologischen Sinn als „Wissen über Kunst und Handwerk“? Intelligenz kann natürlich zum Besseren genutzt werden, aber oft wird sie zum Schlechteren eingesetzt. Die Menschheit hat Massenvernichtungswaffen erdacht und gebaut und auch sogenannte nützliche Technologien entwickelt, die unsere unschätzbare natürliche Umwelt allmählich zerstören. Diese Beobachtung rückt den gesellschaftlichen Nährboden für die Entstehung und Entwicklung von Technologie und die Art der Wertschöpfung unmittelbar in den Blickpunkt. Mit anderen Worten: die zugrunde liegende Kultur und das daraus resultierende Sozialverhalten und die Wirtschaft.

Es geht darum sicherzustellen, dass Intelligenz dafür genutzt wird, um die Aktivitäten und Bemühungen der Menschen in eine Richtung zu lenken, die die „Lebensqualität“ des gesamten Mensch-Erde-Zusammenhangs, der als umfassendes, symbiotisches System betrachtet wird, verbessert.

Intelligenz gibt es in vielen verschiedenen Ausprägungen. Sie entstand als eine rein lokale und unmittelbare Fähigkeit primitiver Organismen, sich an ihre Umwelt anzupassen und diese sogar bis zu einem gewissen Grad kontrollieren zu können. Sehr bald entdeckten die Organismen, dass sie ihre Lebensweise durch Zusammenarbeit und umfassendere Bemühungen zum gegenseitigen Nutzen besser beeinflussen konnten. Ein intelligenter Organismus kann seine Schwächen überwinden, indem er seine Kontrollspanne noch ausweitet. Er macht sich dazu Organismen der eigenen Art oder die Fähigkeiten fremder Organismen oder gar der Natur selbst zu seinem Vorteil zunutze. Durch den Einsatz von Stellvertretern könnte er nicht nur seine eigenen Überlebenschancen, sondern sogar noch viel besser seine Lebensqualität erhöhen. Zusammenarbeit kann sehr erfolgreich sein, aber sie setzt auch das Gedeihen der Symbiose voraus. Nur eine immer höher entwickelte Intelligenz ist in der Lage, ein umfassendes Überleben zu sichern, oder, um Teilhard de Chardin in *Le Phénomène Humain* zu zitieren: „Voir ou périr“ (sehen oder untergehen).

Die Menschheit hat ihre eigenen Wege der Zusammenarbeit entwickelt. Kurz gesagt: Die zentralen Triebkräfte lassen sich mit den Begriffen „Kultur“ und „Wirtschaft“ zusammenfassen, die beide als Grundlage für eine effektive Zusammenarbeit angesehen werden. Kultur ist unsere Quelle der Verständigung, und die Wirtschaft macht den Austausch von Anstrengung und Belohnung möglich. Beide wurden von Intelligenz geschaffen und werden von ihr angetrieben: Die Kultur setzt die Ziele der Zusammenarbeit und die Wirtschaft stellt die Mittel zur Verfügung. Ihre Stärke liegt darin, was sie ermöglichen, ihre Schwäche liegt in ihren sehr drastischen Einschränkungen. Die Kultur verirrt sich, wenn sie sich ins übertriebene Patriotische entwickelt, und die Wirtschaft, wenn sie auf Kosten der gesamten Lebensqualität engstirnige Interessen verfolgt. Die Kombination dieser beiden ist tödlich. ►

Der wirtschaftliche Antrieb

Die Wirtschaft ist die wichtigste Methode der Menschheit, um Kultur, Wohlbefinden, soziale Interaktion und Zusammenarbeit voranzutreiben. Eine „gute“ Ökonomie würde die Möglichkeit bieten, Leistung fair und ausgewogen zu belohnen. Der Austausch von Kapital gegen Leistung ermöglicht eine unterschiedslose, zielgerichtete Zusammenarbeit zwischen Menschen. In der Vergangenheit wurde dem Kapital aufgrund seiner Seltenheit (wie Gold) ein gewisser „innerer“ Wert beigemessen. Heutzutage besteht Kapital lediglich aus Daten (Bits), die zu einem „Besitzer“ auf einem Computer gehören. Seine „Seltenheit“ ist völlig künstlich geworden, nur noch durch Vorschriften und Gewohnheiten geschützt, von Regierungen durchgesetzt und durch Praxis und internationale Abkommen gesichert. Daher ist die Frage nach der Wirksamkeit des Kapitals im Hinblick auf die Sicherung einer nachhaltigen Erde und (noch viel besser) die Förderung ihrer gesunden Entwicklung zu einer kritischen kulturellen und damit politischen Frage geworden, die neue, umfassende Mittel zur Kontrolle der Verwendung des Kapitals und der daraus resultierenden Vergeltungsmaßnahmen erfordert.

Es ist wohl offensichtlich, dass die wirtschaftlichen Gewohnheiten derzeit weit davon entfernt sind, auf das Ziel hinzuwirken, die notwendige Lebensqualität für unsere Symbiose mit unserer Erde zu schaffen. Eine erste große Herausforderung für unsere menschliche Intelligenz besteht darin, zu begreifen, was den reibungslosen Fluss von Kapital zu wertvollen Aktivitäten behindert, und als Nächstes zu verstehen, wie wir die Situation kontrollieren können. Zum einen wird das Kapital selbst zu sehr belohnt (Kapital erzeugt Kapital ohne produktiven Beitrag), und zum anderen wird das, was unsere Erde als fast unschätzbare Ressourcen gibt, überhaupt nicht belohnt und daher massiv verschwendet (dasselbe gilt für so wertvolle menschliche Beiträge wie mütterliche Fürsorge oder den Einsatz von z. B. Lehrern und Krankenschwestern). Eine „gute“ (gesunde) Wirtschaft sollte Aktivitäten belohnen,

die das Wohlergehen der Erde und der Menschen verbessern und das Kapital nicht in wertlose Bestrebungen (wie Spekulationen oder die Erschöpfung wertvoller natürlicher Ressourcen) umleiten. Es ist richtig, dass die Stabilität des Währungssystems eine wichtige Eigenschaft ist, die seine Wirksamkeit sichert. Richtig ist aber auch, dass die Konzentration des Kapitals in wenigen unverdienten Händen einen produktiven Einsatz verhindert und zur ungerechtfertigten Schaffung von immer mehr eigennützigem Kapital führt.

Diese unproduktive Situation bedroht die allgemeine Stabilität ebenso wie eine unkontrollierte Inflation des Kapitalangebots (wie es gerade als Folge der Corona-Krise geschieht). Die ordnungsgemäße Schaffung und Verwendung von Kapital ist eine Frage von großer Bedeutung, die die besten Anstrengungen unserer Ökonomen und Politiker erfordert, siehe z. B. die Arbeit von Ostrom, Raworth oder Piketty.

Technologie und Innovation

„Technè“ ist altgriechisch und bedeutet „Kunst“ oder „Handwerk“, und „Logos“ bedeutet „Wissen“. Die Technologie ist der Ort, an dem die Intelligenz der Menschheit über die Umwandlung von Wissen (Wissenschaft) in Aktion (Industrie) gespeichert wird. Je schärfer und umfassender unsere Intelligenz ist, desto besser wird unsere Technologie sein. Der beste Verbrennungsmotor ist vielleicht ein technologisches Wunder, aber aus ökologischer Sicht kein Wunder einer guten Technik.

Ich behaupte aus historischer Erfahrung, dass die folgende These wahr ist: „Jedes Umweltproblem ist durch eine kurz-sichtige Technologie geschaffen worden, kann aber durch fortschrittliche Intelligenz korrigiert werden.“ Mit anderen

Intelligenz ist eine unerschöpfliche natürliche Ressource, die in der Lage ist, jede für notwendig erachtete Technologie zu schaffen, wenn sie richtig eingesetzt wird.

Worten: Intelligenz ist eine unerschöpfliche natürliche Ressource, die in der Lage ist, jede für notwendig erachtete Technologie zu schaffen, wenn sie richtig eingesetzt wird. Dieser Prozess wird niemals enden. Jede neue technologische Anstrengung hat ihre eigenen Grenzen, die durch neue technologische Anstrengungen korrigiert werden müssen. Zum Beispiel: Anfang der 2000er-Jahre kam die Photovoltaik (PV) als alternative Technologie für die schädliche Verbrennung fossiler Brennstoffe auf: Sonnenstrahlung ist eine saubere und unerschöpfliche Energiequelle! Ich erinnere mich lebhaft daran, wie viele Ökonomen und Politiker verzweifelt behaupteten, dass PV niemals wirtschaftlich werden würde, weil sie zu „teuer“ sei. Bald wurde sie dank einer innovativen Kombination aus Technologie und Wirtschaftlichkeit im großen Maßstab zur günstigsten Energiequelle ... Ihr Einsatz zeigt jedoch eigene Nachhaltigkeitsprobleme auf, nämlich den fragwürdigen Einsatz von Materialien und industriellen Prozessen. Eine neue technologische Herausforderung, die nach und nach in Richtung noch günstigerer PV etc. gelöst wird.

Kultur

Intelligenz, Wirtschaft und Technologie sind Mittel zum Zweck. Ergebnisse und Ziele werden durch die Kultur bestimmt, insbesondere durch unsere „Ethik“: Was wir für wertvoll erachten, wofür wir leben wollen. Unsere Hauptmotivation im Leben ist teils angeboren, teils erlernt und teils durch die Umstände bestimmt: eine komplexe Kombination. Viele von uns haben einen angeborenen Fürsorgeinstinkt für unsere Mitmenschen und unsere natürliche Umwelt. So wie sich Intelligenz als evolutionär produktiv erwiesen hat, so hat sich auch Fürsorge bewährt (und das eine ist in hohem Maße vom anderen abhängig). In der Natur wird viel zusammengearbeitet, und wir würden ohne die Pflege durch liebevolle Eltern, Lehrer und Betreuer nicht als ►

vernünftige und intelligente Wesen existieren. Und wir wollen unserer gesamten Umwelt auf der Erde die gleiche liebevolle Pflege zukommen lassen, um sie fit und gesund zu erhalten. Das Ingenieurwesen, insbesondere die Entwicklung und der Entwurf neuartiger Systeme, ist ein wichtiger Teil unserer Kultur und spielt in der Wirtschaft eine zentrale Rolle. Die erfolgreichsten Unternehmen gedeihen dank strenger Qualitätskontrollen der Konstruktionen und Produktionsmethoden. Aber diese sind oft zu eng gefasst. Alle unsere Unternehmen müssen die umfassende ökologische Nachhaltigkeit zum allerersten, unabdingbaren Qualitätskriterium für ihre Produkte machen (natürlich zusammen mit der Sicherheit).

Um dies zu erreichen – und die Intelligenz dies – muss sich die kulturelle Grundhaltung in Bezug auf Wirtschaft und Industrie, die von Menschen, Unternehmen und Institutionen in der gesamten Gesellschaft geteilt wird, ändern. Ist ein solch massives Umdenken möglich? Ich behaupte, dass die Entwicklung zur Nachhaltigkeit ein großes wirtschaftliches Potenzial hat, wenn sie klug angegangen wird. Die „gute“ wirtschaftliche Praxis zielt darauf ab, wertvolle Aktivitäten zu belohnen und nicht darauf, schädliche und daher nicht nachhaltige Gewohnheiten aufrechtzuerhalten oder gar zu belohnen. Wirtschaftswachstum sollte wahre Wertschöpfung messen und nicht geistlosen Konsum!

Ökologische Ethik

Lebensqualität ist, „was gut für das Leben ist“. Intelligenz spielt eine zentrale Rolle, um zu verstehen, „was gut ist“. Sie sieht Konsequenzen vor, die auf vertrauenswürdigem Wissen beruhen. Viele Auswüchse unseres gegenwärtigen Wirtschaftsverhaltens haben uns – endlich – zu der Einsicht geführt, dass nur ein sorgfältig eingesetztes Gleichgewicht zwischen menschlichen Aktivitäten und der symbiotischen Reaktion der Erde darauf eine „gute“, d. h. gesunde Zukunft für beide hervorbringen wird. So wie wir heute die medizinischen Praktiken im Mittelalter aufgrund mangelnden Wissens und mangelnden Urteilsvermögens als barba-

risch ansehen, so werden unsere Nachkommen die Art und Weise, wie wir mit unserem Anthropozän umgegangen sind, als ebenso barbarisch empfinden.

Die Verbesserung unserer symbiotischen Lebensqualität erfordert, dass wir mit ungesunden und geistlosen Praktiken aufhören, wie z. B. nicht nachhaltiger Bergbau, Verbrennung fossiler Brennstoffe, Verschmutzung unserer unberührten Ressourcen, unsichere Nutzung und Entsorgung giftiger Materialien, massive Monokulturen auf Kosten der dringend benötigten biologischen Vielfalt usw., und dass wir unsere Entwicklungsanstrengungen auf die Verbesserung des Wertes unseres globalen Erdsystems konzentrieren. Wie dies am besten geschehen kann, ist eine große Herausforderung für die Intelligenz der Menschheit und ihre Fähigkeit, auf die Verwirklichung ihrer ethischen Ziele hin zu handeln.

Gezieltes und dringendes Handeln ist notwendig! Unsere Kultur und die sich daraus ergebende Politik müssen sich ernsthaft um die Entwicklung einer gemeinsamen globalen ökologischen Ethik bemühen (einschließlich der kontinuierlichen weltweiten Entwicklung der menschlichen Gesundheit), und die wirtschaftlichen Praktiken müssen, wie bereits erörtert, entsprechend umgelenkt und belohnt werden.

Aber die Aufgabe für uns Ingenieure besteht darin, Nachhaltigkeit als zentrale Qualitätsanforderung an all unsere Ingenieurleistungen zu stellen, mit Priorität vor den üblichen Kriterien wie Effizienz, Robustheit oder Preis-Leistungs-Verhältnis. ┘



Prof. Ph.D. Patrick Dewilde
Gründungsdirektor des TUM Institute for Advanced Study (IAS);
Ehrenprofessor (Distinguished Affiliated Professor) der TUM;
Prof. für Elektrotechnik,
Technische Universität Delft

Ja,

wir können für eine nachhaltige Welt entwerfen, und das auf höchst profitable Weise!

Corona – erhält nachhaltige Entwicklung endlich eine reale Chance?

Wo stehen wir,
wo wollen wir hin?

So wie wir bisher gewirtschaftet haben, kann es nach Corona nicht weitergehen. Diese Aussage ist so oder in ähnlicher Form gegenwärtig häufig zu hören. Oft mangelt es jedoch an einer konkreten und realistischen Alternative. Wie soll es denn weitergehen und gerät dann nicht manches ins Wanken?

Dem Paradigma nachhaltiger Entwicklung hat die Völkergemeinschaft 1992 in Rio de Janeiro zugestimmt. Es sollte den global vorherrschenden Mainstream des Neoliberalismus ablösen. Das führte zunächst zu einer großen Euphorie. Sie basierte auf der Hoffnung, dass nachhaltige Entwicklung bei konsequenter Umsetzung einen wichtigen Beitrag zur Lösung oder zumindest zur Verringerung der drängenden Probleme bzw. Krisen beitragen könnte. Doch schon bei der Folgekonferenz 2002 war eine große Ernüchterung zu spüren.

Zwischen Hoffnung und der konkreten Entwicklung kam es zu einer Kluft: Vielfach beließ man es dabei, die Probleme zu verdrängen oder zu beklagen, und ging überwiegend auf den vertrauten Pfaden einer nicht nachhaltigen Entwicklung weiter. Teilweise beschränkte man sich auf einige wenige Reformen. Eine umfassende Transformation, wie sie in dem Leitbild angelegt und gefordert ist, bleibt bisher aus. Doch wenn sich die Auffassung „so kann es nicht weitergehen“ verfestigt, müssen wir konkret aufzeigen wie es weitergehen sollte und wozu das führt. Das erfordert zunächst eine nüchterne Bestandsaufnahme.

Nachhaltigkeit wurde bisher in verschiedene Bereiche der Gesellschaft in unterschiedlicher Intensität und Intention eingeführt. In der Wirtschaft wird bei der Produktion und den Produkten vieles schon als nachhaltig ausgewiesen, ohne dass Experten oder auch allgemein den Konsumenten immer klar wird, warum eine Produktion oder ein Produkt als nachhaltig beworben wird. Für viele Unternehmen gehört es in diesem Kontext bisher zur Imagepflege, sich im Internet, in Hochglanzbroschüren als nachhaltiges Unternehmen und damit als progressiv und verantwortungsvoll zu generieren. Dabei gibt es durchaus Unternehmen, die sich dem Leitbild ernsthaft verpflichtet fühlen und bei der Umsetzung auf einem guten Weg sind. In der Wissenschaft gibt es einige Disziplinen, wie z.B. die Architektur oder das (Bau-)Ingenieurwesen, aber auch die Sozialwissenschaften, die Nachhaltigkeit zunehmend entdecken. Die Ingenieurwissenschaften wenden sich bisher primär der ökologischen Nachhaltigkeit, also umweltfreundlicheren

Technologien zu. Es geht also darum, umweltschonendere Produktionsanlagen bzw. Maschinen und Produkte zu entwickeln und herzustellen. Dabei geht es dann um eine höhere Energieeffizienz oder um eine ressourcensparende Produktion. Hier gibt es teilweise vielversprechende Entwicklungen. Einige Wissenschaftsdisziplinen wie Jura sind bisher noch überwiegend „nachhaltigkeitsblind“.

Der Bildungssektor, der sich besonders der nachhaltigen Entwicklung zuwenden sollte, da Schüler und Studierende in ihrem zukünftigen Arbeitsleben mit dem Thema vertraut sein sollten, geht das Thema noch eher zurückhaltend bzw. partiell an. Fragt man Schüler oder Studierende über ihre Kenntnisse zur nachhaltigen Entwicklung, so hat die Mehrzahl zu dem Thema oft nur – wenn überhaupt – rudimentäre Vorstellungen. Aber auch hier gibt es Hochschulen, die eine Vorreiterrolle einnehmen wie die Universität Lübeck oder die Hochschule für Nachhaltigkeit Eberswalde. Aber sie sind bisher eher noch die Ausnahme.

In der Politik kann man eine gewisse Ambivalenz feststellen: Einerseits hat Deutschland eine ambitionierte nationale Nachhaltigkeitsstrategie und auch Bundesländer haben auf Landesebene oft eigene Nachhaltigkeitsstrategien, die im Vorwort als wichtige Grundlage für die Politikgestaltung ausgewiesen werden. Da wird immer ein neuer Politikstil gefordert. In politischen Statements oder Diskussionen wird von Politikern jedoch darauf kaum Bezug genommen. Auch die Politikstile, die z.B. auf mehr Partizipation ausgerichtet sein sollten, haben sich noch nicht konsequent in Richtung Nachhaltigkeit weiterentwickelt. Eine wichtige Begründung ist: Mit Nachhaltigkeit kann man keine Wahlen gewinnen.

Die Medien nehmen das Thema bisher auch nicht in ausreichendem Maße wahr. Natürlich werden einige Themen, die der nachhaltigen Entwicklung zuzuordnen sind, intensiv diskutiert. Dabei steht der Klimawandel im Mittelpunkt, wobei z.B. der dramatische Rückgang der Biodiversität und seine massiven Folgen viel mehr Beachtung verdient. Aber auch Klimawandel wird bisher oft unzureichend bzw. verengt ►

wahrgenommen und diskutiert. So wurde z.B. die Beziehung zwischen Klimawandel und Wirtschaftswachstum, ein sehr komplexes Thema, weitgehend verdrängt. Dabei ist die Kausalität klar: ein steigendes Wirtschaftswachstum trägt tendenziell zur Verschärfung des Klimawandels bei und ein fortschreitender Klimawandel wirkt sich tendenziell negativ auf das Wirtschaftswachstum aus.

Gleichzeitig ist Wachstum eine wichtige Voraussetzung für eine positive Entwicklung am Arbeitsmarkt, für die Stabilisierung der sozialen Sicherungssysteme und für die Einnahmen des Staates, die für die wachsenden Aufgaben von großer Bedeutung sind: Unser Wirtschaften ist von Wachstum extrem abhängig, wie die gegenwärtige Corona-Krise zeigt. Das passt also alles nicht so richtig zusammen. Dennoch gilt auch hier: Einige Medien beschäftigen sich mit nachhaltiger Entwicklung immer wieder im Rahmen von fundierten Beiträgen, die den ganzheitlichen Ansatz im Blick haben und Möglichkeiten zur Umsetzung aufzeigen.

Ein erstes Resümee ist: Nachhaltige Entwicklung auf der Grundlage der Agenda 2030 und den 17 SDGs fordert einen grundsätzlich neuen Denk- und Politikstil. Es geht darum, die ökologische, die wirtschaftliche und die soziale, d. h. die gesellschaftliche Dimension, zusammen zu denken, was dann auch zu einem ganz neuen Stabilitätsdenken führt. Dabei muss die Stabilitätsformel von den Grenzen der Belastbarkeit der Natur bzw. der ökologischen Systeme ausgehen und diese als unwiderruflich akzeptieren. Kein Zweifel: Das neue, komplexe Leitbild nachhaltiger Entwicklung, muss noch weiter ausgestaltet werden, obwohl viele Bereiche wie Innovationen, Konsum, Digitalisierung, Arbeitsmarkt, internationaler Handel nach den Anforderungen nachhaltige Entwicklung schon „durchdekliniert“ wurden.

Es wird auch in vorliegenden Publikationen bzw. Berichten exemplarisch aufgezeigt, wie sich „Nachhaltigkeitskonzepte“ umsetzen lassen und welche Hemmnisse zu überwinden sind. Eine wesentliche Forderung primär an die Politik aber auch an andere gesellschaftliche Akteure wie Wissenschaftler, Konsumenten und Produzenten ist, dass ein kohärentes Nachhaltigkeitskonzept entwickelt und im Rahmen eines konsequenten Prozesses umgesetzt wird. Nach Corona brauchen wir zur Absicherung unserer Wirtschaft ein sogenanntes „Konjunkturprogramm“. Lasst uns ein „nachhaltiges Konjunkturprogramm“ entwickeln und umsetzen. Das würde die Dynamik nachhaltiger Entwicklung fördern. ┘



Prof. Dr. Michael von Hauff
Vorsitzender des Institute for Earth System Preservation (IESP);
Prof. für Wirtschaftspolitik, Internationale Wirtschaftsbeziehungen und Nachhaltigkeit, TU Kaiserslautern

Die zentrale These ist:

Es gibt für die Menschheit keine Alternative zu dem Paradigma der nachhaltigen Entwicklung, die Erfolg versprechender für eine nationale aber auch globale Stabilität im Sinne einer ökologischen, ökonomischen und sozialen Ausgewogenheit einschließlich der Gerechtigkeit ist, die zu einer Verbesserung der Lebensqualität aller nach dem Motto führen kann:

leave no one behind.

Schutz von Umwelt, Biodiversität und Klima: Erkenntnisse aus der Corona-Krise

Inmitten der Corona-Krise fand am 17. und 18. April der elfte Petersberger Klimadialog statt. Von dieser Veranstaltung ging in diesem Jahr ein starker Weckruf aus, dass nämlich die Menschheit nicht nur durch den Virus namens COVID-19 bedroht ist. Ebenso bedroht sind wir einschließlich die gesamte belebte Natur – durch die von der Menschheit selbst verursachte Erderwärmung sowie durch die Verminderung der Artenvielfalt auf der Erde.

Wie James Lovelock in seinem kürzlich publizierten Buch „Novozän“ überdeutlich ausführt, kann es dadurch im Grenzfall zum Verlust der Selbstregulationsfähigkeit des globalen Ökosystems kommen. Die Folgen wären noch weit dramatischer als die durch COVID-19 ausgelöste Pandemie. Den Virus werden wir über kurz oder lang durch einen Impfstoff bekämpfen können. Zur Überwindung der Wirkungen, die aus der Zerstörung der Umwelt, durch Reduktion der Biodiversität und der Erderwärmung erwachsen, gibt es einen Impfstoff bereits. Darauf hat die deutsche Umweltministerin Svenja Schulze in ihrer Eröffnungsbotschaft hingewiesen. Der Impfstoff lautet „Verhaltensänderung“. Die Menschheit ist aufgerufen, das Verhalten jedes Einzelnen, der Wirtschaft und der Politik den Prinzipien der Nachhaltigkeit unterzuordnen.

Die deutsche Gesellschaft hat in der Zeit vom Zweiten Weltkrieg bis heute keine so schwerwiegende gesamtgesellschaftliche Herausforderung wie diese weltweit grassierende Pandemie erlebt. Zwar sind die gesundheitlichen Implikationen und erst recht nicht die wirtschaftlichen und sozialen Konsequenzen zum jetzigen Zeitpunkt vollständig zu überschauen, aber die bisher schon durchgeführten Maßnahmen und Vorschriften sind in ihrer Strenge und ihren Auswirkungen auf das Leben aller Bürgerinnen und Bürger einzigartig in der deutschen Nachkriegsgeschichte.

Zu den gesundheitlichen Auswirkungen, die in einer Größenordnung liegen, die Deutschland seit der Spanischen Grippe von 1918 nicht zu beobachten gewesen ist, treten nun zunehmend die wirtschaftlichen und sozialen Konsequenzen der bisherigen Politik der räumlichen Distanzierung und Abschottung. Wie soll es nach der Krise weitergehen?

Von überallher schallt daher jetzt der Ruf, durch staatliche Unterstützung die brachliegende Wirtschaft neu zu beleben und große staatlich-finanzierte Investitionsprogramme aufzulegen. Aber wenn schon Steuergelder für diese Belebung eingesetzt werden, dann sollte der Staat als Hüter des Gemeinwohls mitbestimmen können, in welche Richtung die Wiederbelebung der Wirtschaft nach der Krise gehen soll: Es kann nicht allein um eine Wiederbelebung der Wirtschaft im alten Stil gehen. Jetzt gibt es auch die Chance, Investitions- und Aufbauprogramme auf das Ziel Nachhaltigkeit auszurichten. In dem in diesem Kapitel angesprochenen Grundbedürfnis nach ökologischer Nachhaltigkeit geht es vor allem um drei übergeordnete Zielvorstellungen, die parallel angestrebt werden müssen: die Dekarbonisierung, die Dematerialisierung und die Renaturalisierung.

Die Dekarbonisierung betrifft vorwiegend den Bereich Energie, leitet auch in die Bereiche Landwirtschaft und Ernährung über. Dekarbonisierung heißt nicht, auf jeden Kohlenstoff zu verzichten, sondern das Ausmaß der Emissionen von Kohlenstoffen in die Luft und andere Medien zu begrenzen. Ziel ist ein für Mensch und Umwelt noch erträglicher Klimawandel. Dematerialisierung bedeutet, dass die Produktion von Waren und Dienstleistungen mit weniger Rohstoffen und Material auskommen soll und die eingesetzten Materialien in einer Kreislaufwirtschaft (circular economy) eingebettet werden. Wiederverwendung, Wiederverwertung und Recycling sind hier die wesentlichen Stichworte. Und Renaturalisierung bedeutet, dass wir mit Flächen sehr viel ökologischer umgehen und diese weitgehend den natürlichen Kreisläufen überlassen müssen, um deren Ökodienstleistungen auch in Zukunft in Anspruch nehmen zu können. Stichwort hier ist Erhalt der Biodiversität. ►

Eine Post-Corona-Agenda für eine nachhaltige Wirtschafts- und Industriepolitik

Was also ist zu tun? Wichtig ist es, die Chance des Neuanfangs zu nutzen und von Wirtschaft und Politik ein Programm mit eindeutiger Zielrichtung Nachhaltigkeit zu entwickeln und umzusetzen. Dazu gehören die folgenden Punkte:

Schwerpunktsetzung auf Resilienz: Die Weltwirtschaft wird überwiegend durch das Ziel der Effizienz bestimmt. Wenn eine Wirtschaft nachhaltig sein soll, muss sie mehr Ressourcen in den Aufbau resilienter Infrastrukturen investieren. Das Konzept der Resilienz beinhaltet die Notwendigkeit, robuster zu sein als vor der Krise. Um Resilienz zu einem Leitbild bei der Steuerung der Wirtschaft zu machen, müssen die Regierungen die richtigen Anreize für die Wirtschaftsakteure setzen, da die Gesellschaft als Ganzes von einer verbesserten Resilienz profitieren wird. Dazu gehören die drei Elemente Redundanz, Diversität und anpassungsfähiges Management. Die Krise hat deutlich gezeigt, dass die Blockade von internationalen Lieferketten für wichtige und kritische Ausrüstung wie Schutzkleidung und Gesichtsmasken (80% werden in China hergestellt) zu großen Engpässen führte, die massiv zur Ausbreitung der Krise beitrugen. Sich nur auf eine einzige Produktlinie oder Dienstleistung zu verlassen, kann zum Kollaps führen, wenn keine Alternativen zur Verfügung stehen. Und in Verwaltungsroutinen, institutionellen Silos und Verfahrensregeln gefangen zu sein, kann die Situation viel schlimmer machen als ein flexibler und systemorientierter Managementstil. Davon profitiert auch die Umwelt: unnötige Transportwege werden vermieden und Geldströme werden auf die Dienstleistungen verlagert, die Infrastrukturen zur Daseinsvorsorge unterstützen.

Konzentration auf die zentralen Treiber der Pandemie:

Die COVID-19-Pandemie hat schon jetzt gezeigt, dass Hotspots der Infektionsgefahr Großveranstaltungen, der öffentliche Nah- und Fernverkehr, die Gastronomie sowie Schulen und Kitas sind. Die Steigerung der Resilienz kann sich nicht darin erschöpfen, auf die genannten Aktivitäten zu verzichten, zumal zumindest Schulen und Kitas für eine nachhaltige Gesellschaft essenziell sind. Eine verstärkte, durch Gesundheitsrisiken ausgelöste Rückbesinnung der Pendler weg vom ÖPNV und hin zum Individualverkehr würden die für eine nachhaltige Mobilität unverzichtbare Ausweitung des öffentlichen Nahverkehrs verhindern. Gastronomie und Großveranstaltung stellen wichtige Voraussetzungen für den gesellschaftlichen Zusammenhalt und damit für die soziale Nachhaltigkeit dar. Neue, resiliente Konzepte müssen deshalb entwickelt werden, um die genannten Aktivitäten gleichzeitig nachhaltig und auf gesundheitlich unbedenkliche Weise realisieren zu können.

Kombination von Wirtschaftshilfe und Nachhaltigkeitspolitik:

Die für die Belebung der Wirtschaft vorgesehenen Maßnahmen nach der Krise sollten monetäre Anreize (Steuer-gelder) umfassen, um resiliente und nachhaltige Praktiken zu initiieren oder zu fördern. Wenn das Geld der Steuerzahler zur Ankurbelung der Wirtschaft verwendet wird, sollte es mit klaren Regelungen einhergehen. Die Energiewirtschaft muss weiterhin auf den Ersatz fossiler Energieträger durch erneuerbare Energien ausgerichtet bleiben, die Industrieproduktion muss bis spätestens 2050, besser noch früher, auf klimaneutrale Produktionsverfahren umgestellt haben und die Landwirtschaft sollte ein ehrgeiziges Programm zur Reduktion klimaschädlicher Gase und zur nachhaltigen Bewirtschaftung von Böden auflegen. Schließlich könnte auch die Tourismusindustrie auf mehr Ökotourismus und nachhaltige Mobilität setzen. Denn es ergibt wenig Sinn, die globale Krise durch den Coronavirus durch Investitionen zu bekämpfen, die Öl ins Feuer nach wie vor bestehender globalen Krisen, wie den Klimawandel, gießen. Mit Beelzebub treibt man nicht den Teufel aus.

Grüner Marshallplan: Im Jahr 2008 halfen Regierungen den Banken, um einem drohenden Kollaps der Finanzwirtschaft zu vermeiden. Mit vielen Milliarden Steuer-gelder wurden damals die Finanzinstitute unterstützt und neu belebt. Angesichts der Coronavirus-Pandemie wäre es jetzt an der Zeit, diese Hilfeleistung, die damals den Banken zuteil wurde, diesmal dem Aufbau umweltverträglicher und nachhaltiger Wirtschaftspraktiken zu widmen. Denn die Rolle des Staates beschränkt sich nicht auf die Bereitstellung von Ad-hoc-Hilfsmitteln für Krisenfälle. Die gegenwärtige Krise sollte als Chance genommen werden, um wirtschaftlichen Akteuren finanziell zu helfen, Produktion und Dienstleistungen auf nachhaltige Praktiken umzustellen und die Wiederbelebung der Wirtschaft gleich nach den Kriterien einer nachhaltigen, zirkulären Wirtschaft auszurichten. Insbesondere könnten die von der UN verabschiedeten Nachhaltigkeitsziele (SDGs) als Leitlinien für die neuen Programme zur wirtschaftlichen Erholung dienen.

Die Bewältigung globaler Herausforderungen erfordert Verantwortung, starke Institutionen und wirksame rechtliche Rahmenbedingungen. Das in vielen Wirtschaftskreisen beliebte Leitbild des „Minimalstaates“ entspricht nicht den Bedürfnissen an kollektiver Führung in einer modernen Risikogesellschaft (Ulrich Beck). Wir brauchen einen gezielten grünen Marshallplan zu einer auf Nachhaltigkeit ausgerichteten Wirtschaftsstruktur.

Neue Lebensstile: Sich mehr in der eigenen Wohnung aufzuhalten und im Homeoffice arbeiten zu müssen, kann auch als experimenteller Test für die Veränderung von Lebensstilen angesehen werden. Weniger Konsum, weniger Verkehr, mehr Abhängigkeit von virtueller Kommunikation, mehr Zeit mit Familie und Verwandten kann zu einer Neubesinnung des eigenen Lebensstils führen. Routinen im täglichen Verhalten sind in der Regel sehr stabil im Zeitablauf. Aber wenn sich Routinen aus zwingenden Gründen verändern, können sich neue Routinen ausbilden, die sich dann nach und nach durchsetzen. Vor allem, wenn die Krise länger andauert, ist mit einer Neubesinnung auf das was einem selber guttut, zu rechnen. Dann ergibt sich die Gelegenheit für alle Bürgerinnen und Bürger, das eigene Konsum- und Mobilitätsverhalten auf den Prüfstand zu stellen. Ging es einem oder einer wirklich schlechter, als man weniger reisen und weniger konsumieren konnte? Gleichzeitig sollte es eine Aufgabe des Staates sein, Anreize für einen weniger konsumbetonten Lebensstil zu setzen. Darunter könnten bessere in Wohnnähe befindliche Freizeitangebote fallen oder die Erweiterung virtueller Möglichkeiten für soziale Kontakte, Hobbys und gesellschaftlichen Austausch.

Ausblick: Neben all den Belastungen und negativen Konsequenzen der Corona-Krise hat sich aber auch die positive Erkenntnis herausgeschält, dass fast alle Länder dieser Welt in der Abwägung zwischen Schutz des Lebens, vor allem der älteren Bevölkerung, und wirtschaftlichem Wohlergehen eindeutig Priorität auf Humanität gelegt haben. Angefangen bei der Rettung von Leben, der Aufrechterhaltung kritischer Infrastrukturen und dem Aufbau von gegenseitiger Hilfe und Solidarität (zumindest innerhalb der kommunalen oder regionalen Gemeinschaften) bis hin zur Unterstützung derjenigen, die durch die Krise ihren Arbeitsplatz ihr Auskommen verloren haben, zeigt sich weltweit eine deutliche Hinwendung zu einer Ethik individueller Fürsorge. Wirtschaftliche Werte, wie effiziente Produktion und Steigerung des Verbrauchs wurden in der Krise nur noch als sekundäre Werte angesehen, um den sozialen Bedürfnissen derjenigen zu dienen, die mit der Krankheit zu kämpfen haben. Dies könnte auch nach der Krise eine Gelegenheit sein, über die Priorität der Werte in unserer Gesellschaft nachzudenken. Die Wirtschaft sollte der Gesellschaft dienen und nicht umgekehrt. Diese Neuausrichtung der Werteprioritäten steht nicht im Gegensatz zu geschäftlichen oder wirtschaftlichen Aktivitäten, sondern könnte vielmehr als Ausgangspunkt für die Gestaltung einer nachhaltigen Wirtschaftsstruktur und die Erfüllung sozialer und kultureller Bedürfnisse nach nachhaltig hergestellten Produkten und Dienstleistungen dienen. ┘



Prof. Dr. Dr. h.c. Ortwin Renn

Wissenschaftlicher Direktor am Institut für Transformative Nachhaltigkeitsforschung (IASS), Potsdam; Prof. für Technik- und Umweltoziologie, Universität Stuttgart; Leiter des Nachhaltigkeitsbeirates des Landes Baden-Württemberg (2006–2012); Ehrenprofessor (Distinguished Affiliated Professor) der TUM.



Prof. Dr.-Ing. Drs. h.c. Peter Wilderer

TUM Senior Excellence Faculty; Gründer des Institute for Earth System Preservation (IESP); Stockholm Wasserpreis (2003); Prof. für Wassergüte- und Abfallwirtschaft, TUM



Prof. Dr. Wolfram Mauser

Vorsitzender des Nationalen Komitees für „Global Change Forschung“ der DFG (2003–2008); Mitglied des „High Panel on Science, Technology and Innovation for Development“, UNESCO; Prof. für Geographie und Geographische Fernerkundung, LMU München

Denkt die Natur an die Zukunft?

Im Hintergrund des Themas „Nachhaltigkeit“ steht der Widerstreit zwischen einer konservativen und einer invasiven/technokratischen Position.

Laut der **konservativen Position** kann der Zustand der Nachhaltigkeit nur dadurch erreicht werden, dass die menschliche Zivilisation sich so weit zurücknimmt, bis ihr Einfluss wieder klein genug ist, um von den vielfältigen natürlichen Systemen des sog. ökologischen Gleichgewichts kompensiert werden zu können. Laut der **invasiven Position** verlangt die offenbare Überforderung dieser Systeme ganz im Gegenteil globale technische Eingriffe nie gekanntes Ausmaßes („geo engineering“), um die ökologischen Systeme zu stabilisieren und ihrer absehbaren chaotischen Entgleisungen an den „tipping points“ vorzubeugen. Der Dissens dieser beiden Positionen ist fundamental, und er wird sich in erheblichen Konflikten manifestieren, sobald sich der gemeinsame Gegner, nämlich das Lager der Problemlügner, angesichts katastrophaler Umweltprobleme auflöst. Für die konservative Seite kommt wegen der Komplexität der Natur und der Begrenztheit des Wissens nur die Rückkehr zu dem infrage, was sich schon als gut erwiesen habe. Großtechnische Eingriffe in die Natur seien geradezu die Fortsetzung desjenigen zivilisatorischen Fehlverhaltens, welches erst in die Krise geführt habe. Das anzustrebende Ziel sei die vom Menschen noch nicht beeinträchtigte Natur. Die Gegenseite erkennt hinter solchen Einstellungen eine romantische Vorstellung der Natur, die aus ideologischen Gründen für gut gehalten wird. Aus solchen Gründen würden auch die ungeheuren Opfer ignoriert, die mit einem Rückzug der Zivilisation verbunden wären. Zudem sei die Natur nicht per se gut. Vielmehr habe die Natur selbst schon mehrere globale Massensterben in der Erdgeschichte verursacht. Und nicht zuletzt habe die aktuelle ökologische Krise ein Stadium erreicht, in dem sie durch bloßen Rückzug nicht mehr aufzuhalten sei. Der Begriff „Nachhaltigkeit“ erweckt wie etwa beim „nachhaltigen Wirtschaften“ die Assoziation einer planvollen Vorgehensweise, bei der die Stabilität zukünftiger Umstände

intendiert ist. Man kann also die Frage stellen, ob sich in der Natur, unter deren Obhut sich die Vertreter der konservativen Seite begeben wollen, die Entsprechung einer solchen planvollen Nachhaltigkeit findet. Wenn ja, könnte sich daran ein Kompromiss der beiden Seiten etablieren.

Planvolle Nachhaltigkeit bedeutet, die Zukunft zu bedenken. Daraus ergibt sich der Titel dieses Aufsatzes: „Denkt die Natur an die Zukunft?“ Diese Frage versammelt die Entitäten Denken, Sein und Zeit. Mit der gegenseitigen Durchdringung dieser Entitäten befassten sich verschiedene Philosophen. Genannt sei die begriffliche Verfasstheit der Realität und die Historizität des Denkens bei Hegel.

Hegel führte das Phänomen des Widerspruchs, das dem Denken offenbar zukommt, vom Bewusstsein zurück in das Sein. Das Sein ist demnach nicht konsistent determiniert und widerspruchsfrei. Zeitgenössische Hegel-Nachfolger konkretisieren diese Behauptung auf verschiedenen Ebenen. Slavoj Žižek anhand der Quantenmechanik, Adrian Johnston (2018) anhand der Neurobiologie. Tatsächlich zeigen sich auf allen Ebenen – zumindest latente – Konflikte in dem, was oberflächlich harmonisch erscheint, so etwa zwischen dem Auslesen und der Vererbung der Erbinformation (Hamperl et al 2017), zwischen Genen („selfish genetic elements“) innerhalb eines Organismus (Scott & West 2019) oder allgemeiner zwischen allen auf Selbstvermehrung angelegten Entitäten (Zellen, Symbionten, neuronale Prozesse, Tierstaatsmitgliedern) innerhalb der jeweils gemeinsamen Überstruktur. Wenn aber die Natur in sich den Widerspruch kennt, dann verfügt sie über eine wesentliche Voraussetzung für das Planen, also das Abwägen von Optionen. Die Dreierheit von Sein, Zeit und Denken erinnert selbstverständlich auch an Heidegger (1962), für den Zeit und Sein sich im Ereignis dem denkenden Menschen entbergen. Dieser Spur

sei hier nicht weiter gefolgt, Heidegger muss aber genannt werden, denn er ist einer der Vordenker der konservativen Seite. Jenseits noch der ökologischen Argumentation hat er die moderne technische Zurichtung der Welt und ihrer Bewohner als Falle beschrieben, die den Menschen im Uneigentlichen gefangen halte.

Die Frage, ob die Natur an die Zukunft denkt, könnte übersetzt werden in die Frage, ob im Kosmos eine Wirkung der Zukunft auf die Gegenwart möglich ist. Gödel (1949) hat letztere prinzipiell bejaht, indem er ein nicht-expandierendes rotierendes Universum mit geschlossenen Zeitschleifen als theoretische Lösung der Einsteinschen Feldgleichungen vorstellte. Die genannten Eigenschaften dieses Universums widersprechen aber den empirischen kosmologischen Befunden. Nicht weniger interessant aus dem Bereich der Grundlagenphysik sind Versionen des sog. anthropischen Prinzips. Diese reichen von der schwachen Annahme, dass unser Ort im Universum den Bedingungen unserer Existenz als Beobachter unterworfen ist, bis zur starken Annahme, wonach der Kosmos, um zu sein, wie er ist, in die (Möglichkeit der) Entstehung von bewussten Beobachtern münden musste. Da die Natur „insofern auf den Geist hin angelegt“ ist, erweist sich das anthropische Prinzip als verwandt mit Hegels objektiv-idealistischem System und wird durch dieses philosophisch eingeholt (Wandschneider 2011).

In beiden ist allerdings die Natur per Definition gerade das, was das Denken noch nicht selbst vollbringt, sodass von diesen eine weitere Hilfe für die Beantwortung der Frage des vorliegenden Aufsatzes nicht zu erwarten ist. Statt einer kosmologischen Betrachtung soll im Folgenden als Natur das Erdsystem gelten, also die Summe aller biologischen und geologischen Prozesse, die sich auf der Erde abspielen. Zeit wird dabei klassisch verstanden, d.h. universell gleichförmig

in nur eine Richtung verlaufend. Denken soll als informiertes Planen verstanden werden. Lassen sich also in der Natur Prozesse finden, die einem solchen Planen entsprechen?

„Zuhauf“ wird die Antwort sein, denn jeder hat zumindest schon vom Eichhörnchen gehört, das Vorräte für den Winter anlegt. Aber bedenkt das Eichhörnchen bei seiner Bevorratung tatsächlich die Zukunft oder folgt es nicht vielleicht einfach einem Instinkt. Wahrscheinlich würde das Eichhörnchen mit der Bevorratung auch dann nicht aufhören, wenn es in eine Gegend versetzt würde, in dem es keine Winter erlebt. Allerdings verliert der Verweis auf Instinkt an Glaubwürdigkeit, wenn Affen Koalitionen für zukünftige Auseinandersetzungen schmieden oder wenn Raben für einen zukünftigen Tauschhandel planen (Kabadayi & Osvath, 2017).

Man könnte daher zum Schluss kommen, dass in der Natur das Bedenken der Zukunft weitverbreitet ist. Aber die zuletzt genannten Beispiele sind rudimentäre Formen dessen, was beim Menschen voll entwickelt ist (so wie sich für alle psychologischen Phänomene des Menschen Ansätze schon im Tierreich finden lassen), und insofern der Mensch Teil der Natur ist, umfasst diese selbstverständlich planvolles Handeln. Es wird jedoch im vorliegenden Aufsatz eine Grenze gezogen zwischen Mensch und Natur, anders verlöre die eingangs genannte konservative Option, sich in die Obhut der Natur zu begeben, ihren Sinn. Dementsprechend soll auch bewusstes Planen, wie es sich bei hoch entwickelten Tieren findet, hier nicht weiter betrachtet werden. Vielmehr soll die Frage sein, ob es in biologischen Prozessen, die nichts mit dem uns vertrauten Bewusstsein zu tun haben, eine Repräsentation der Zukunft gibt. Auf der Ebene der einzelnen Organismen ist das nicht zu erwarten, denn die Zukunft des einzelnen Organismus ist evolutionär kaum relevant. ►

Organismen investieren nur einen begrenzten Teil ihrer Ressourcen in den Selbsterhalt des „disposable soma“ (Kirkwood 1977), denn das evolutionäre Optimum verlangt, dass Ressourcen vor allem der Reproduktion zugutekommen durch schnelles Wachstum und Investition in baldigen und zahlreichen Nachwuchs. Die Gene solcher Individuen, die zu viel in langfristige Stabilität und zu wenig in Reproduktion investieren, gehen dagegen verloren. So betrachtet, wäre die Natur also kein Vorbild für Nachhaltigkeit. Stattdessen ähnelt sie dem Kapitalinvestor, für den Gewinne umso weniger interessant sind, je später sie eingehen, und der deswegen bereit ist, für raschen Gewinn ein höheres Risiko und sogar einen langfristigen Schaden in Kauf zu nehmen.

Dementsprechend breitet sich eine Art invasiv aus, wenn sie auf tolerante Umstände trifft, und kann so das ganze Ökosystem (incl. sich selbst) schädigen. Aber wenn man die Evolution einer Art als Lernen betrachtet, bei welchem in den Genen Information angereichert wird über die Umstände, in welcher die Art existiert, sollte man dann nicht annehmen, dass dieses Lernen die zeitliche Dimension erfasst, und wenigstens die Art als Ganze sich irgendwie wappnet für extrapolierte zukünftige Umstände? Man kann die Diploidie sexueller Spezies in diesem Sinne deuten, insofern rezessive Varianten ein Reservoir darstellen, auf die bei veränderten Umweltbedingungen zurückgegriffen werden kann. Diese Varianten sind aber zufällig entstanden oder allenfalls durch frühere Umstände bedingt. Dass aber ein aus vergangenen und gegenwärtigen Umständen extrapolierter zukünftiger Umstand auf die Evolution einer Art Einfluss nähme – was man als Analogon des Planens betrachten könnte, ist dem Autor nicht bekannt. Auch hier gilt im Übrigen, dass die kurzfristige Investition in die Reproduktion unmittelbarer Nachkommen einer langfristigen Investition in spätere Generationen evolutionär überlegen ist.

Noch eine Ebene höher als die der Arten könnte man fragen, ob das Erdsystem als Ganzes planvoll nachhaltig operiert. Anhänger der „Gaia“-Hypothese neigen zu dieser Vermutung, ohne aber die in ihr mitschwingenden teleologischen Annahmen theoretisch oder empirisch untermauern zu können (Wood & Coe 2007). Zudem zeigten mehrere Episoden des Massenaussterbens in der Erdgeschichte, so betonen Kritiker, dass Gaia Eigenschaften der kindermordenden Medea aufweise (Ward 2009). Die Annahme eines globalen Systems, in welchem sich über lange Perioden stabilisierende Prozesse etablieren, lässt sich unterdessen aber evolutionstheoretisch begründen (Wood & Coe 2007, Doolittle & Inkpen 2018). Während dieser langen Perioden wirkt das Erdsystem nachhaltig auf diejenigen, die vergleichsweise kurzfristig in ihm leben. Es gibt aber keine Hinweise darauf, dass es sich planend auf mögliche zukünftige Entwicklungen einstellt.

Literatur

W. Ford Doolittle, S. Andrew Inkpen. *Processes and patterns of interaction as units of selection: An introduction to ITSNTS thinking.* Proc. Natl. Acad. Sci. U. S. A. 2018; 115:4006.

Kurt Gödel. *An Example of a New Type of Cosmological Solutions of Einstein's Field Equations of Gravitation.* Rev. Mod. Phys. 1949; 21: 447.

Stephan Hamperl, Michael J Bocek, Joshua C Saldivar, Tomek Swigut, Karlene A Cimprich. *Transcription-Replication Conflict Orientation Modulates R-Loop Levels and Activates Distinct DNA Damage Responses.* Cell 2017; 170: 774.

Martin Heidegger. *Zeit und Sein.* Vortrag 1962 im Rahmen des Freiburger Studium Generale. Tübingen, Niemeyer, 1969

Adrian Johnston. *A New German Idealism: Hegel, Zizek and Dialectical Materialism.* Columbia University Press, 2018

Can Kabadayi, Mathias Osvath. *Ravens Parallel Great Apes in Flexible Planning for Tool-Use and Bartering.* Science 2017; 357:202.

Tom B. L. Kirkwood. *Evolution of aging.* Nature 1977; 270: 301.

Thomas W. Scott, Stuart A. West. *Adaptation is maintained by the parliament of genes.* Nat. Commun. 2019; 10: 5163.

Dieter Wandschneider. *Das anthropische Prinzip in Hegelscher – objektiv-idealistischer – Perspektive.* In Wissenschaft und Natur. Studien zur Aktualität der Philosophiegeschichte. Festschrift für Wolfgang Neuser zum 60. Geburtstag. Klaus Wieglering und Wolfgang Lenski (Hrsg). Nordhausen, Traugott Bautz 2011

Peter Ward. *The Medea Hypothesis: Is Life on Earth Ultimately Self-Destructive?* Princeton University Press 2009.

Andrew J. Wood, Jason B. Coe. *A fitness based analysis of Daisyworld.* J. Theor. Biol. 2007; 249: 190.



Prof. Dr. Konrad Oexle
AG Neurogenetische Systemanalyse,
Institut für Neurogenomik, Helmholtz Zentrum München; Institut für Humangenetik, Klinikum rechts der Isar, TUM

Zusammenfassend lässt sich also sagen, dass die Biologie längerfristig planende Nachhaltigkeit nicht kennt, die Natur so betrachtet also nicht an die Zukunft denkt (wobei philosophische und fundamental-physikalische Betrachtungen allerdings andeuten, dass die Dinge jenseits der Biologie komplizierter sein könnten). Um zur Ausgangsfrage des vorliegenden Artikels zurückzukehren, ist es also unbegründet zu hoffen, Mutter Natur wisse schon Bescheid. Wer sich in ihren Schoß flüchtet, läuft möglicherweise sogar Gefahr, sie in Medea-Stimmung vorzufinden. Während wir also nicht ihren Plänen folgen können, denn sie hat keine, ist es jedoch keineswegs so, dass eine nachhaltige Politik sich nicht primär an den Prozessen und Strukturen der natürlichen Selbstregulation orientieren sollte, wie sie sich erdgeschichtlich zuletzt etabliert haben.

In diesem Sinne sollte jede invasive Politik konservativ sein und sich so wie ein Arzt möglichst eng an den physiologischen Strukturen des zu behandelnden Organismus orientieren. ┘

02

POLITIK & GESELL SCHAFT



Sinkende Bedeutung der UNO

Stärkung informeller Organisationen



Vor 75 Jahren trafen sich die freien Nationen der Welt in einer Generalversammlung, um eine Nachkriegsordnung auszuhandeln, die ganz im Sinne von Immanuel Kant den Weltfrieden sichern, den globalen Wohlstand fördern, Armut und Arbeitslosigkeit lindern und den freien Handel und die Menschenrechte weltweit fördern sollte.

Die Überzeugung aus den Fehlern der Vergangenheit zu lernen, führte zur Schaffung neuer internationaler Strukturen.

Auch wenn diese Ziele sehr idealistisch erschienen, waren die Gründer der Vereinten Nationen absolute Realisten. Die Erfahrung der Wirtschaftskrise der 1930er-Jahre, der Aufstieg faschistischer Aggressorstaaten und die Schrecken des Zweiten Weltkrieges führten dazu, dass Staatsmänner wie Winston Churchill und Franklin D. Roosevelt entschlossen waren, neue internationale Strukturen zur Bewältigung von Problemen zu schaffen, die von Natur aus grenzüberschreitend waren. Die Überzeugung aus den Fehlern der Vergangenheit zu lernen, führte zur Schaffung neuer internationaler Strukturen, die eine bessere multilaterale Zusammenarbeit in Zukunft ermöglichen sollten.

Heute mehr denn je ist es wichtig, sich die Ursprünge des Multilateralismus in Gestalt der Vereinten Nationen vor Augen zu führen. Denn inzwischen befinden sich internationale Organisationen, wie die Vereinten Nationen, in einem Dauerkrisenzustand und ihre Autorität wird permanent in Frage gestellt. Während der Eröffnung der Generalversammlung der Vereinten Nationen im Jahr 2018 bemerkte der Generalsekretär António Guterres, dass „der Multilateralismus aus vielen Richtungen angegriffen wird“. Guterres sprach eindringlich über die Bedeutung eines „erneuten Engagements für eine regelbasierte Ordnung“ als Mittel zur Lösung drängender globaler Herausforderungen. Seine Kritik richtete sich sowohl gegen Regierungen, die darauf abzielen, den Umfang globalen Regierens innerhalb etablierter institutionalisierter und verrechtlichter Strukturen zu verringern, als auch gegen solche, die neue Organisationen schaffen, die mit bestehenden internationalen Organisationen konkurrieren. Das Plädoyer für ein erneutes Bekenntnis zu einer multilateralen und regelbasierten Weltordnung wurde unterschiedlich beantwortet. Der US-Präsident verfolgte einen feindlichen Ansatz und verurteilte „Globalismus“ und „Mandate, die souveräne Interessen beeinträchtigen“. Die meisten anderen Regierungen vertraten jedoch eine andere Perspektive und kritisierten die „souveränistische“ Politik der Vereinigten

Staaten von Amerika. Der deutsche Außenminister Heiko Maas hingegen betonte, dass die Welt „mehr internationale Ordnung, mehr Zuverlässigkeit und mehr Vertrauen und unsere gemeinsamen Regeln braucht“.

Die Politisierung, und somit auch die Infragestellung der Autorität von internationalen Organisationen, hat seit Ende der 1990er-Jahre zugenommen und lässt sich u. a. damit erklären, dass eine Bewertung ihrer Performance bestenfalls gemischt ist. Machtmissbrauch in Form von Vergewaltigungen durch UN-Blauhelme in Bosnien, dysfunktionale interne Organisationsstrukturen, teure internationale Bürokraten, Unfähigkeit die UN-Führungsstruktur mit ihren fünf Vetomächten (eine Reliquie aus der Nachkriegszeit) zu reformieren, fehlende Legitimität und wenig Rechenschaftspflichtmechanismen sind einige der meist erhobenen Vorwürfe. Infolge dieser Politisierung des Handelns von internationalen Organisationen fand in den letzten zwei Jahrzehnten ein Rückgang des Multilateralismus in Form von Unterfinanzierung und Gründung alternativer Foren auf bilateraler oder regionaler Ebene statt. Im Falle der UN-Organisationen hat die sinkende Bedeutung zu einer Vielfalt der informellen und teilweise privaten Organisationen in der internationalen Gesundheits-, Umwelt-, Entwicklungs- und Menschenrechtspolitik geführt. Die Vielzahl der Akteure und der Förderprogramme, vor allem in der Gesundheits- und in der Entwicklungspolitik, ist alles andere als nachhaltig. So musste z.B. die Weltgesundheitsorganisation (WHO) nach privaten Geldgebern suchen und zunehmend Public-Private Partnerships eingehen, um die finanziellen Lücken zu schließen. Das Budget der WHO wird inzwischen mehrheitlich durch die Bill & Melinda Gates Stiftung und Pharma-Unternehmen finanziert. Diese Abhängigkeit von externen/privaten Geldgebern hat die unbeabsichtigte Konsequenz, dass kurzfristige Ergebnisse und Erfolge in den Mittelpunkt gerückt sind und langfristige Krankheitsbekämpfung in Form von Grundlagen-Gesundheitsprogrammen in den Hintergrund gerieten. ►

Infolge der Corona-Krise ist die WHO unter Dauerbeschuss für ihr kontroverses Krisenmanagement geraten. Die USA, zusammen mit Australien, verlangen jetzt Rechenschaft von den Verursachern der Krise, für die Vertuschungsversuche von China und den kontroversen Umgang der WHO mit der Pandemie. Der US-Präsident hält Mittel von der bereits stark unterfinanzierten WHO zurück, bis das Verhalten der UN-Agentur während der Krise überprüft wird. Ende April blockierte seine Regierung sogar eine gemeinsame Initiative der G-20, die WHO – in Form einer Mandatsausweitung sowie durch die Bereitstellung zusätzlicher Materialressourcen zur Koordinierung des internationalen Kampfes gegen die Corona-Pandemie – zu ermächtigen. Der Generaldirektor der WHO, Tedros Adhanom Ghebreyesus, plädierte hingegen für eine Untersuchung der Pandemie und die Überprüfung der Rolle der WHO nach der Krisenbewältigung. Der UN-Generalsekretär Guterres erklärte dementsprechend am 14. April 2020: „Nachdem wir diese Pandemie besiegt haben, werden wir im Rückblick verstehen und überprüfen, wie eine solche Krankheit entstanden ist und ihre Verwüstung und Ausbreitung auf der ganzen Welt möglich war und wie alle Beteiligten auf die Krise reagiert haben“.

Auch der sukzessive Rückzug der Weltmacht USA von der Bühne der internationalen Politik führt unausweichlich zu einer Veränderung der multilateralen Weltordnung. Der Aufstieg neuer Mächte hatte bereits dazu geführt, dass US-Präsident Obama den Fokus seiner Außen- und Sicherheitspolitik auf den pazifischen Raum gelegt hatte. Für die Europäer bedeutete dies mehr Eigenverantwortung für eine nachhaltige Sicherheitspolitik in Europa zu übernehmen. Mit der Wahl von Trump zum US-Präsidenten und der ständigen Kritik an den Verteidigungsausgaben europäischer NATO-Länder, wurde auch der deutschen Bundeskanzlerin klar, dass „die Zeiten, in denen wir uns vorbehaltlos auf andere verlassen konnten“ vorbei sind. Die parteipolitische Politisierung der USA hat auch nicht vor internationalen Organisa-

tionen halt gemacht. So wurde im Jahr 2019 auf Vorschlag der USA der Weltbank-Kritiker David Malpass zum Chef der Weltbank berufen. Bei der Welthandelsorganisation (WTO) blockieren die USA die Neubesetzung wichtiger Posten am Berufungsgericht und torpedieren somit die Funktionalität dieser Institution. Dies führte zum frühzeitigen Rücktritt des brasilianischen WTO-Generaldirektors Azevedo. Für Kritiker sind dies zahlreiche Belege, dass die Trump-Administration womöglich internationale Organisationen von innen heraus schwächen wolle.

Wie können internationale Organisationen aus dieser Krise gestärkt hervorgehen? Die gegenwärtige Fragilität des multilateralen Systems kann nur durch eine Stärkung des Multilateralismus gelingen. Internationale Organisationen sind zentrale Bausteine einer solchen Weltordnung, indem sie technische Hilfe vor Ort leisten, als Vermittler zwischen Staaten fungieren, Nationalismus und territoriale Grenzen zu überwinden helfen, globales Regieren effizienter machen, einen neutralen Rahmen mit Regeln und Verfahren zum Informationsaustausch bereitstellen und als „Schiedsrichter“ zur Interessenvermittlung und Bearbeitung von Konflikten auftreten. Es wäre daher von zentraler Bedeutung und ein wichtiges Zeichen, wenn Staaten wieder auf multilaterale Kooperationsformen setzen und unilaterales Handeln einschränken. ┘

António Guterres UN-Generalsekretär, 14. April 2020

Nachdem wir diese Pandemie besiegt haben, werden wir im Rückblick verstehen und überprüfen, wie eine solche Krankheit entstanden ist und ihre Verwüstung und Ausbreitung auf der ganzen Welt möglich war und wie alle Beteiligten auf die Krise reagiert haben.



Prof. Dr. Eugénia da Conceição-Heldt
Dekanin TUM School of Governance; Gründungs-
rektorin der Hochschule für Politik an der TUM;
Prof. für European and Global Governance, TUM



M.A. Tony Müller
Wissenschaftlicher Mitarbeiter und Doktorand
am Lehrstuhl für European and Global
Governance, TUM

Literatur

Kennedy, Paul, and Bruce Russett (1995) *“Reforming the United Nations”*, *Foreign Affairs*, 74(5): 56–72.

Hanhimäki, Jussi (2008) *The United Nations: A Very Short Introduction*. Oxford: Oxford University Press.

Bollyky, Thomas and Daniel P. Fidler (2020) *“It’s Time for an Independent Coronavirus Review”*, *Foreign Affairs*, <https://www.foreignaffairs.com/articles/china/2020-04-24/its-time-independent-coronavirus-review>

Regimewettbewerb im Zuge der Corona-Pandemie: Krisenreaktion und nachhaltige Anpassung im Demokratie-Autokratie-Vergleich

COVID-19 als Herausforderung für alle Staaten

Entgegen des von Francis Fukuyama mit dem Untergang des Sowjetimperiums erwarteten „Endes der Geschichte“ und eines endgültigen Sieges demokratischer Ordnungssysteme fand sich die Welt schon vor dem COVID-19-Pandemieausbruch in einem verschärften Wettbewerb zwischen den westlich-geprägten, liberal-rechtsstaatlichen Demokratien auf der einen Seite und aufstrebenden autokratisch regierten Ländern (China, Russland, Singapur etc.) auf der anderen Seite wieder. Dieser Wettlauf um Vorherrschaft und Deutungshoheit findet nun auch im Rahmen der Pandemie seine Fortsetzung, wenn etwa China seine (vermeintlichen) Erfolge bei der Pandemieeindämmung über die, mittlerweile in einem erheblichen Abhängigkeitsverhältnis zu China stehende, WHO hervorheben lässt und durch Hilfslieferungen an stark von der Epidemie betroffene Länder (darunter auch zahlreiche Demokratien) weiter absichert. Gleichzeitig stehen etablierte Demokratien vor der Herausforderung massiver Eingriffe in die Freiheitsrechte

ihrer Bürger nicht nur zu rechtfertigen, sondern auch ein Abdriften in autokratische Zustände (Pandemic Backsliding, siehe Lührmann et al. 2020) zu verhindern.

Die COVID-19-Pandemie, die ihren Ausgang in China nahm und sich dann rasch über seine Nachbarländer, Europa, USA, Lateinamerika und schließlich Afrika und Zentralasien ausbreitete, erzeugt als vermutlich erste wirklich global-zeitgleich auftretende Krise ein externes Schockereignis, dem sich die Regierungen aller Länder stellen müssen.¹ Dabei lassen sich vor allem vier Phasen der Krise unterscheiden: Während es in der ersten Phase zunächst darum ging, ein lokales Ausbruchsgeschehen des Virus überhaupt zu identifizieren, eine Verfolgung einzelner Fälle zu ermöglichen und eine generelle Aufmerksamkeit für das Problem zu schaffen, so stand die zweite Phase in den meisten Ländern unter dem Eindruck robuster (relativ undifferenzierter) Eindämmungsbemühungen eines exponentiellen Ansteckungsgeschehens („flatten the curve“) unter den Bedingungen großer Unsicherheit bezüglich zentraler Charakteristika des Virus. Nach dem Abflachen der (ersten) Viruswelle hat sich die Komplexität politischer Entscheidungsfindung in der dritten Pandemiephase erkennbar erhöht, da nun neben der

Verhinderung einer weiteren Ansteckungswelle die gesellschaftlichen und wirtschaftlichen Folgen der Krise stärker berücksichtigt werden müssen. Das kleinteilige Ausbalancieren unterschiedlicher ökonomischer, gesellschaftlicher und medizinischer Interessen wird dabei voraussichtlich so lange andauern, bis die Ansteckungsrate in einem Land entweder praktisch auf null gesunken, eine Herdenimmunität erreicht oder ein wirksames Medikament/Impfstoff gefunden ist. Spätestens dann wird sich eine weitere vierte Phase anschließen, in der es um die langfristigen Lehren und Folgen aus der Krise gehen wird. So kann die Krise durchaus als Katalysator eines langfristigen Transformationsprozesses hin zu einem resilienteren und nachhaltigeren Gesellschafts- und Wirtschaftssystem wirken, wenn das Gelegenheitsfenster für Reformen von den politischen Entscheidungsträgern in einem Land aktiv genutzt wird. Insgesamt stellt sich dabei die Frage, welches politische Ordnungsmodell sich kurz-, mittel- und langfristig als besser gerüstet erweisen wird, mit den veränderten Gegebenheiten und neuen Herausforderungen durch COVID-19 umzugehen. Sowohl Demokratien als auch Autokratien weisen dabei spezifische Charakteristika auf², die sich in den einzelnen Phasen der Pandemie als vor- oder nachteilhaft erweisen können.

Krisenreaktion im Regimevergleich

Es bleibt für die erste Phase festzuhalten, dass die globale Ausbreitung von COVID-19 auf ein Versagen der chinesischen Staatsführung zurückzuführen ist, den lokalen Ausbruch des Virus in Wuhan nicht rechtzeitig erkannt und geeignete Sofortmaßnahmen eingeleitet zu haben. Hatten lokale Kader den Virusausbruch zunächst nicht mit der nötigen Dringlichkeit nach oben gemeldet³, verstrichen im Anschluss wertvolle Tage und Wochen, in denen das autokratische Regime primär damit beschäftigt war, Ärzte und Journalisten, die vor dem Virus warnten, einzuschüchtern und wegzusperren, um so den Ausbruch und mögliche negative Folgen zu vertuschen (Burkle 2020). Dies hat maßgeblich dazu beigetragen, dass sich das Virus über China hinaus global verbreiten konnte. Ein ähnliches Muster der Verleugnung und Kriminalisierung des Virus ließ sich in den folgenden Wochen auch in zahlreichen weiteren Autokratien, wie etwa dem Iran oder Nordkorea, feststellen.⁴ Auch wenn nicht alle Demokratien sofort das volle Ausmaß der Herausforderung erfassten (die USA oder Brasilien unter populistischer Führung können hier als negative Beispiele dienen), so eröffneten transparente und freie Presseberichterstattung in Demokratien doch die Möglichkeit für eine frühzeitige(re) Krisenreaktion (Wurster i. E.). Dies deckt sich mit den Erfahrungen aus vorangegangenen Pandemien, dass demokratische Transparenz eine zeitnahe medizinische Notfallreaktion erleichtern kann und es dabei auch erlaubt, Vertrauen und Kooperationsbereitschaft der Bürger trotz drastischer Maßnahmen aufrechtzuerhalten (Knowledge@Wharton 2020).

Nachdem die COVID-19-Krise schließlich nicht mehr zu verheimlichen war, konnten einige Autokratien, soweit sie über eine ausgebaute staatliche Handlungskapazität verfügten, eine (vermeintliche) Stärke der Autokratie ausspielen: kompromisslose Interessendurchsetzung unter dem Einsatz repressiver Zwangsmaßnahmen. So ging etwa China mit rücksichtsloser Effizienz gegen die Pandemie vor, indem die Elf-Millionen-Stadt Wuhan komplett abgeriegelt sowie Medizin- und Klinikkapazitäten in Rekordzeit, unter Einsatz teilweise sehr fragwürdiger Arbeitsbedingungen, ausgeweitet wurden (Merkel 2020). Auch wenn Autokratien Quarantänemaßnahmen in sehr rigider Form verhängen und auch durchsetzen können (Knowledge@Wharton 2020), waren sie damit im Hinblick auf die Viruseindämmung doch nicht immer erfolgreich, wie etwa der Fall Iran zeigt. Demokratien taten sich naturgemäß deutlich schwerer damit, in so durchgreifender Weise individuelle Freiheitsrechte zu beschneiden (Tisdall 2020). Massive Einschränkungen der Bewegungsfreiheit sowie sozialer und ökonomischer Aktivität waren in dieser Pandemiephase angezeigt und wurden, wenn auch in unterschiedlichem Ausmaß, umgesetzt. Dabei schwankte der Erfolg der Eindämmungsmaßnahmen allerdings erheblich. Während etwa Deutschland, Österreich, Dänemark, Südkorea oder Taiwan relativ erfolgreich waren, die Infektions- und Sterbefälle gering zu halten, mussten andere etablierte Demokratien wie etwa Italien, Spanien, Großbritannien oder gerade die USA den (partiellen) Zusammenbruch ihres Gesundheitswesens mit all seinen negativen Folgeerscheinungen verkraften.

Bemerkenswert ist, dass auch unter den Autokratien vor allem diejenigen mit ihren Eindämmungsbemühungen erfolgreich waren, die über einen handlungsfähigen und interventionsorientierten Staat (Singapur, China) verfügen (vgl. zum developmental state Pepinsky 2020). Es zeigte sich, dass neben der effektiven Umsetzung von Quarantänemaßnahmen flankierenden Instrumenten (hohes Testaufkommen und ausreichende Anzahl von Intensivbetten) bei der Virusbekämpfung eine zentrale Rolle zukam. Staaten mit einem breit ausgebauten (zumeist öffentlich finanzierten) Gesundheitswesen (Skandinavische Länder, Deutschland), das auch sozial benachteiligte Gruppen einen Zugang ermöglicht, haben sich dabei insgesamt als erfolgreicher erwiesen als solche mit stark privatisierten, nicht-egalitären Systemen, wie sie vor allem in liberalen Marktwirtschaften (USA) vorherrschen (Pepinsky 2020). Sind Behandlungskapazitäten nicht breit gestreut, sterben nicht nur mehr Infizierte, zuvorderst die Armen und Benachteiligten, es hat auch Auswirkungen auf den Polarisierungs- und Konfliktgrad in der Gesellschaft (Zunahme von Protesten und Widerstand) und verringert das Vertrauen in staatlich getroffene Maßnahmen, was sich wiederum negativ auf die Viruseindämmung auswirken kann.⁵ Während Autokratien Folgebereitschaft zumindest kurzfristig mit offener Repression erzwingen können, bedarf es in Demokratien guter Argumente und des Vertrauens in die staatliche Handlungsfähigkeit. Sind diese Bedingungen gegeben, ist es selbst in den stärker individualistisch geprägten ►

Gesellschaften des Westens möglich, große Zustimmungswerte für einschneidende Maßnahmen zu erhalten. Die stärker kollektiv orientierten konfuzianischen Gesellschaften Ostasiens tun sich hier traditionell leichter.

Sobald die erste Welle der Infektion abgeebbt ist, stellt sich in der nächsten Pandemiephase die Aufgabe, durch Lockerungen eine weitgehende Rückkehr zur Normalität zu organisieren, ohne dabei einen Rückfall zu provozieren. Dazu sind differenziert-ausbalancierte Maßnahmen notwendig, die medizinische, ökonomische und soziale Aspekte zugleich berücksichtigen (Tisdall 2020). Demokratien können dabei die Vorteile einer breiter angelegten Interessenberücksichtigung, stärkeren Partizipationsorientierung und Fehlerkorrekturfähigkeit ausspielen (Wurster 2013; Wurster i. E.). Reichte es kurzfristig aus, Verhaltensanpassungen im Zweifel einfach zu erzwingen (die Stärke von Autokratien), lassen sich längerfristige Verhaltensänderungen und „compliance“ (freiwillige Vorsichtsmaßnahmen) deutlich besser erreichen, wenn die Interessen und Bedürfnisse der Bürger gehört und bei der (demokratischen) Entscheidungsfindung mitberücksichtigt werden. Durch die Rechenschaftspflicht demokratischer Regierungen gegenüber ihren Wählern und die Einbindung unterschiedlicher gesellschaftlicher Gruppen steigt der Druck, problemangemessene Lösungen zu finden und Fehlentwicklungen (vor Ort) schnell zu erkennen und zu korrigieren. Ein unschätzbare demokratischer Vorteil zumal in einer Phase, die von permanenter Unsicherheit geprägt wird.

Nachhaltige Anpassung und Transformation

Lehren aus der Krise zu ziehen, wird nach dem Ende der akuten Pandemiesituation zu einer Schlüsselgröße im Wettlauf der Regime um ökonomische und machtpolitische, aber auch soziale und ökologische Vorteile werden. Die Krise bietet dabei ein „window of opportunity“, verkrustete Strukturen aufzubrechen und eine grundlegende Transformation (Schreurs und Wurster 2019) hin zu resilienteren und nachhaltigeren Wirtschafts-, Gesundheits- und Sozialsystemen anzustoßen. Dabei eröffnet sich gerade für Demokratien, die aufgrund mächtiger Verteilungskonstellationen (Olson 1982) oft in pfadabhängigen Entwicklungen gefangen sind, die Möglichkeit, interne Widerstände zu überwinden und das enorme Innovationspotenzial, das sich aus einer starken politischen Wettbewerbsorientierung ergibt, zu entfesseln. Grundlegende Transformationsprozesse, etwa bei der Organisation und Finanzierung medizinischer Versorgungssysteme, im Arbeitsleben (Umstellung auf Homeoffice), bei der wirtschaftlichen Prioritätensetzung oder beim Umwelt- und Klimaschutz, können nun angestoßen werden. Ausgebaute Freiheits- und Partizipationsrechte können in Demokratien dabei dann auch den Resonanzboden für neue, allgemeinwohlorientierte Initiativen (etwa der Fridays-for-Future-Bewegung) bilden, bei deren Förderung Autokratien ein strukturelles Defizit aufweisen ┘



Prof. Dr. Stefan Wurster
Prof. für Policy Analysis, TUM

1. Dies trifft selbst für die (prä-)totalitären Regime Nordkorea, Turkmenistan oder Usbekistan zu, die zunächst durch Unterdrücken von Informationen, erfundene Erfolgsmeldungen oder „Verbieten“ des Virus versucht haben, eine ernsthafte Pandemiebekämpfung zu vermeiden.

2. Während Demokratien auf Basis von freien und fairen Wahlen politische Gleichheits- und Partizipationsrechte, Wettbewerb und Regierungskontrolle garantieren sollen, wird in Autokratien die Volkssouveränität zugunsten der Herrschaft einer kleinen Elite eingeschränkt. Eine öffentliche Kontrolle durch ein System von „Checks and Balances“ findet hier nicht statt, wodurch politische Entscheidungen gegen die Interessen einer Mehrheit der Bevölkerung, wie auch die Unterdrückung oppositioneller Gruppen, wahrscheinlich werden.

3. Hierin spiegelt sich ein grundlegendes Problem autokratischer Herrschaft wider. Durch die vom Regime ausgehende Repressionsdrohung wird sowohl bei regionalen Kadern wie auch einfachen Bürgern ein Klima der permanenten Angst erzeugt, die es geboten erscheinen lässt, negative Informationen möglichst nicht an die politische Führung weiterzuleiten. Dies führt dort aber zu einer verzerrten Realitätswahrnehmung (insufficient political feedback loop), wodurch auf realen Tatsachen basierende politische Entscheidungen erschwert werden (Wurster 2013).

4. Bis heute kann den Statistiken aus China und anderen Autokratien nicht vollständig vertraut werden, da sie entweder als Instrument der Herrschaftssicherung und Regimepropaganda missbraucht werden oder aber aufgrund unzureichender staatlicher Handlungskapazitäten (zu geringe Testkapazitäten) nicht das volle Ausmaß der Pandemie erfassen können. Letzteres Problem kann auch bei Demokratien mit schwacher Staatlichkeit (etwa in Afrika oder Lateinamerika) auftreten.

5. Prinzipiell kann soziale Ungleichheit in einem Land an sich schon die Einhaltung von Quarantänemaßnahmen untergraben, da Menschen am unteren Ende der sozioökonomischen Skala es sich nicht leisten können, zu Hause zu bleiben, da sie ihren Lebensunterhalt verdienen müssen (Knowledge@Wharton 2020).

Fazit

Auch wenn zum jetzigen Zeitpunkt noch nicht endgültig feststeht, welche Länder mittel- und langfristig gestärkt aus der Corona Krise hervorgehen werden, so erscheint es doch keineswegs ausgemacht, dass auf diese globale Krise eine Phase autokratischer Vorherrschaft folgen muss. Vielmehr erscheinen partizipationsoffene Demokratien, die neben hoher staatlicher Handlungsfähigkeit auch über ein hinreichendes Maß an Vertrauen und Sozialkapital in ihren Gesellschaften verfügen, nicht nur (eher) in der Lage, ausbalancierte Krisenreaktionsstrategien zu entwickeln, sondern auch das Potenzial zu haben, die Krise als Ausgangspunkt für eine nachhaltige Transformation ihrer Gesellschaften zu nutzen.

Um diese Prozesse konstruktiv-kritisch begleiten und informieren zu können, sind neben weiteren medizinischen Erkenntnissen in der Pandemie(folgen)bekämpfung auch natur-, gesellschafts-, wirtschafts-, sozial- und politikwissenschaftliche Analysen, die möglichst unverzerrte Ergebnisse auf der Basis geteilter wissenschaftlicher Standards erbringen, unverzichtbar. Das hohe Gut der Wissenschaftsfreiheit, durch das sich Demokratien in der Vergangenheit maßgeblich gegenüber Autokratien ausgezeichnet haben, muss dabei sowohl gegen seine Feinde im Inneren (Verschwörungstheorien, Fake News, Verächtlichmachung von Wissenschaft) als auch von außen (Manipulationsversuche durch autokratische Staaten) verteidigt werden.

Literatur

Burkle F. M. (2020): *Declining Public Health Protections within Autocratic Regimes*: Impact on Global Public Health Security, Infectious Disease Outbreaks, Epidemics, and Pandemics. Prehospital and disaster medicine, Vol. 35, Nr. 3, S. 237–246.

Knowledge@Wharton (2020): *The Politics of Pandemics*: Why Some Countries Respond Better Than Others. Knowledge@Wharton. The Wharton School, University of Pennsylvania, 26 May, 2020. <https://knowledge.wharton.upenn.edu/article/politics-pandemics-countries-respond-better-others/> [Zugriff 27 Mai 2020].

Lührmann, A. /Edgell, A. B. /Maerz, S. F. (2020): *Pandemic Backsliding: Does COVID-19 Put Democracy at Risk?* V Dem Institute Policy Brief, Nr. 23, 2020. https://www.v-dem.net/media/filer_public/52/eb/52eb913a-b1ad-4e55-9b4b-3710ff70d1bf/pb_23.pdf

Merkel, W. (2020): *Das Virus und der Wettlauf der Systeme*, Neue Frankfurter Hefte, 5/2020, S. 16–20.

Olson, M. (1982): *The Rise and Decline of Nations*. Economic Growth, Stagflation, and Social Rigidities. Yale University Press, New Haven.

Pepinsky, T. (2020): *Political Economy and Democratic Capacity to Respond to Pandemics*. Items Insights from the Social Sciences. <https://items.ssrc.org/covid-19-and-the-social-sciences/democracy-and-pandemics/political-economy-and-democratic-capacity-to-respond-to-pandemics/> [Zugriff 27 Mai 2020].

Schreurs, M. /Wurster, S. (2019): *The governance of big transformations*, in: Zeitschrift für Technikfolgenabschätzung in Theorie und Praxis (TATuP), Vol. 28, Nr. 2, S. 69–70.

Tisdall, S. (2020): *COVID-19 is exposing the frailty in autocrats and democrats alike*. The Guardian, 15 März 2020. <https://www.theguardian.com/commentisfree/2020/mar/15/covid-19-exposing-frailties-autocrats-democrats-alike-trump-xi-eu-un> [Zugriff 27 Mai 2020].

Wurster, S. (i. E.): *Sustainable development and regime type: What can we learn from a comparison of democracies and autocracies?*, in: Bornemann, B./ Knappe H./ Nanz P. (Hrsg.): Handbook of Democracy and Sustainability, Routledge International Handbooks, New York.

Wurster, S. (2013): *Comparing ecological sustainability in autocracies and democracies*, in: Contemporary Politics, Vol. 19, Nr.1, S. 76–93.

TechnoSociety durch/nach Corona:

Bedingungen für Verständigung und Gestaltung

In welcher Gesellschaft leben wir eigentlich? Dieser Frage stellt sich die Soziologie immer wieder und kommt zu stets neuen Antworten. Denn: Es gehört zu den Herausforderungen unseres Fachs, dass wir es mit einem höchst dynamischen Gegenstand zu tun haben: einer sich stets im Wandel begriffenen Gesellschaft. Deren Diagnose ist deshalb eine Daueraufgabe. Die folgenden Überlegungen beruhen auf Forschungen am Friedrich Schiedel-Stiftungslehrstuhl für Wissenschaftssoziologie.

Aktuell spricht man gern von der Corona-Gesellschaft. Unser Vorschlag aber ist ein anderer: nämlich gegenwärtig ein besonders aufschlussreiches Kapitel der „TechnoSociety“ zu sehen, für die immer neue Wechselverhältnisse von Technologie und Gesellschaft charakteristisch sind. Welche Technologien? Zum einen basieren die gegenwärtigen Veränderungen natürlich auf „harten“ Technologien – etwa dem Internet, den Videotelefonplattformen oder Medizintechnologien. Sie basieren aber auch auf „weichen“, sozialen Technologien, die durch bewusstes Handeln unsere sozialen Beziehungen umgestalten, Organisationsprozesse, Kommunikations- und Konsummuster verändern oder eine andere Nutzung digitaler Technik anleiten.

Da bewegt sich derzeit viel! Es sind deshalb Verhältnisse, über die man sich verständigen muss – und zugleich Verhältnisse, die man auch aktiv gestalten muss. Und man sieht schnell: Corona wirft nicht nur ein neues Licht auf die Bedingungen für Verständigungen, die zwischen Wissenschaft, Politik und Medien in Zeiten großer Unsicherheit gegeben sind, sondern auch auf die vielen verschiedenen technosozialen „Lösungen“, die man in der Gesellschaft soeben findet. Da liegt eine große Chance, nämlich dass die Akzeptabilität von v. a. digital unterstützten Lösungen gerade jetzt steigt, wenn wir an praktikablen technosozialen Arrangements arbeiten – und zwar zusammen, in verantwortungsvoller Weise. Beginnen wir mit den Verständigungen zwischen ...

Wissenschaft, Politik und Medien in Zeiten von Corona

Wenn es nicht zuvor schon klar war, dann jetzt:

Wir leben in einer durch und durch wissenschaftsbasierten und technisierten Welt – nachdem bereits das postfaktische Zeitalter ausgerufen war, ist das Vertrauen in Wissenschaft, so das Wissenschaftsbarometer „Corona Spezial“ von Wissenschaft im Dialog, der Initiative der großen Forschungsorganisationen Deutschlands, nun deutlich gestiegen. Man versteht noch besser, dass Forschung Zeit braucht, Schritt für Schritt vorangeht, und man versteht auch, dass Umwege ebenso wie unterschiedliche Aussagen zum Arbeitsmodus der Wissenschaft gehören: Unterschiedliche Datenlagen oder Berechnungsmethoden führen etwa dazu – und lösen weitere, bessere Forschungsansätze aus. **Doch:** Was folgt daraus für die politische Entscheidungsfindung?

Wir lernen deshalb auch:

Das eine ist erhöhtes Vertrauen in die Wissenschaft, das andere ist Vertrauen in die Politik, die sich auf (immer vorläufiges!) Wissen verlässt, um darauf zum Teil weitreichende Beschlüsse für das gesellschaftliche Leben zu fassen. Politiker und Wissenschaftler erkennen eben nochmals neu, dass sie sich besser aufeinander einstellen müssen. Politiker müssen respektieren, dass das Wissen vorläufig, möglicherweise unsicher und hinterfragbar ist. Wissenschaftler müssen verstehen, dass auch ihr aufwendig hergestelltes Wissen immer in einem politischen Kontext interpretiert wird, bevor es in politischen Entscheidungen mündet.

Last but not least lernen auch die Medien am Fall Corona einmal mehr, was gute Berichterstattung auszeichnet. Sie balanciert zwischen erheblichem Nichtwissen und enormen Handlungsdruck. Wichtig ist daher einerseits, dass nicht nur seriöse Quellen zitiert werden, sondern auch Unsicherheiten klar benannt werden. Wichtig ist andererseits, die Gefahren des Virus weder zu verharmlosen noch alarmistisch zu sein. Was die Medien berichten, hat schließlich auch für politische Akteure und die politische Debattenkultur Konsequenzen. Medien prägen mit, wer lösungsbedürftige Probleme medienöffentlich verhandeln darf und wie Probleme, die auf die Medienagenda gelangen, präsentiert und verhandelt werden. Setzen sie etwa auf einen Expertendiskurs („speaking truth to power“) oder präsentieren sie Corona als ein Virus, das die Gesellschaft in ihrer ganzen Komplexität infiziert? Und folglich auch von uns allen zusammen bearbeitet werden muss („society speaks back“)?

Kurz:

Wissenschaft, Politik und Medien stehen nicht erst seit heute in einem spannungsreichen Verantwortungszusammenhang, der stets neu ausgelotet werden will. Corona verlangt hier viel – nicht zuletzt das „physical distancing“ verlangt neue, digital unterstützte Formen der Information

und Auseinandersetzung: regional, national, international. Um nur zwei Beispiele zu nennen: „Europe by Satellite“ oder Pressekonferenzen über Streamingdienste – all dies ist möglich, schränkt die politische Debatte in ihrer Intensität und das journalistische Nachhaken in seiner Detailliertheit doch deutlich ein. Weitere Aushandlungsorte, etwa in den Social Media, erhöhen die Chancen der Verständigung, aber auch etwa verschwörungstheoretische „echo chambers“ – auf die wiederum andere woanders antworten ...

Distanzierung und Digitalisierung sind denn auch die beiden Stichwörter, die nicht nur wissenschaftsbasierte Verständigungen und Entscheidungen zu Corona betreffen. Sie bilden auch den Lösungsraum für alle Versuche des „corona-sensiblen“ Gestaltens unseres gesellschaftlichen Lebens. Das schließt alltägliche und professionelle Lebensbereiche ein, denken wir nur an Bildung, an Pflege oder auch an Arbeit: Überall kommt es hier zu technosozialen Lösungen im Zwischenraum von (physisch-sozialer) Distanzierung und Digitalisierung.

Bildung

Digitales Lehren und Lernen

Dass Schulunterricht bislang in der Schule stattfand, hatte gute Gründe: Bildungsgerechtigkeit schien vor allem hier gewährleistet zu werden. Jedoch: In einer durch und durch technisierten Gesellschaft kann dies im Prinzip auch außerhalb der Schule erreicht werden. Digitales Lehren und Lernen steht zwar schon lange auf der bildungspolitischen Agenda, wurde jedoch nur zögerlich und ungleichmäßig in die Tat umgesetzt: So sind mit dem „Digitalpakt Schule“ etwa 5 Milliarden Euro zur Verbesserung der technischen und pädagogischen digitalen Infrastruktur zur Verfügung gestellt worden, wovon allerdings von den Schulen bisher nur etwa 140 Millionen Euro abgerufen wurden.

Das Problem ist jedoch eher ein technosoziales:

Eltern wird die Rolle von Ersatzlehrern ‚vor Ort‘ zugemutet. Doch wie funktioniert Digitales Lehren und Lernen eigentlich? Technisch scheint „fast“ alles möglich: Unterricht per Videochat, individuelles Feedback und passgenaue Förderung der Schüler. Ob und wie erfolgreich digitale Technologien genutzt werden können, hängt allerdings sehr vom individuellen Engagement der Lehrkräfte und Eltern ab. Daher droht aufgrund schleppender Umsetzung von „Digitalem“ Lehren und Lernen und einer ungelösten Verschränkung mit schulischer Präsenzlehre derzeit eine Verstärkung ungleicher Bildungschancen für die Kinder, und zwar in Abhängigkeit von Schule und Elternhaus. **Möglicherweise aber gelingt es ja:** dass SARS-CoV-2 als Coronaschock eine systematische und chancengerechte Digitalisierung der Schule zur Folge hat. Erkundungen sind im Gange. ►

Arbeit

Home/Office

Die Coronakrise verstärkt schließlich auch den Trend zur digitalen Arbeit. Insbesondere das Arbeiten im Homeoffice erfährt eine ungeahnte Konjunktur. Denn das zur Vermeidung der Verbreitung des Virus notwendige Social Distancing forciert auch ein physikalisch distanziertes, digital vermitteltes Arbeiten. Und es zeigt sich, dass für einige Tätigkeiten, für die physische Präsenz bislang als nur schwer verzichtbar galt, unter dem Druck der Krise nun doch Wege einer Virtualisierung beschritten werden können – so etwa für Bildung und Pflege.

Allerdings werden nun auch Risiken und Probleme der Digitalisierung deutlicher, wie sie die arbeitssoziologische Forschung bereits in den letzten Jahren gezeigt hat: Dem digitalen Arbeiten und Interagieren fehlen zum Beispiel die vielen informellen Elemente, die für einen produktiven Austausch in der Arbeit so wertvoll sind. Auch die mit dem Homeoffice verbundene Entgrenzung von Arbeit und Leben stellt unter Bedingungen von Corona die Beschäftigten vor neue Herausforderungen, etwa der Abstimmung mit der gesamten individuellen und familiären Lebensführung. Distanziert oder nah, digital oder nicht, zu Hause oder vor Ort, ganz oder teilweise – all dies kann und muss nun für alle Berufe neu erfahren, erkundet und gestaltet werden.

Pflege

Soziale Robotik

Roboter sollen – so die Vision – über den klassischen Ort der Fabrik hinaus in immer mehr Lebensbereichen Einzug halten, so etwa in der Pflege, der Therapie oder im privaten Haushalt. Bisher war diese Vision auf viele Vorbehalte gestoßen, neben der Angst vor ‚Entmenschlichung‘ der Pflege waren dies auch ganz praktische Probleme. Sogar unter laborähnlichen Settings, die extra für Roboter hergerichtet sind, und mit Probanden, die speziell für den Umgang mit ihnen instruiert werden, stoßen Pflege-Roboter immer noch an ihre Grenzen. Ihr Schritt in das ‚echte Leben‘ scheint noch ziemlich entfernt zu sein.

Der Kampf gegen Corona ist nun jedoch ein schlagendes Argument für Robotik in der Pflege: Durch sie ist Distanz möglich, die Infektionsrisiken senkt, und zwar just für jene, die durch eine Erkrankung aufgrund ihres Alters und/oder Vorerkrankungen besonders gefährdet sind. Um diese Chance nutzen zu können, müssen wir derzeit jedoch auch bereit sein, Schwierigkeiten wie etwa den erhöhten Arbeits- und Zeitaufwand bei Mensch-Roboter-Interaktionen in Kauf zu nehmen. Apropos Mensch-Roboter-Interaktionen: Das schließt die Anerkennung der Leistungen des Pflegepersonals sowie die Gestaltung von gleichermaßen praktikablen wie akzeptablen Arbeitszusammenhängen ein. Der Fall von COVID-19 zeigt hier: Assistive Roboter erreichen ihr Momentum gerade dadurch, dass sich soziale, politische und medizinische Prioritäten zu ihren Gunsten verschieben, aber auch den besonderen Wert menschlicher Nähe nochmals deutlicher machen.



Prof. Dr. Sabine Maasen
Direktorin des Munich Center for Technology in Society (MCTS), TUM; Mitglied der Wissenschaftlichen Kommission des Wissenschaftsrats; Prof. für Wissenschaftssoziologie, Friedrich Schiedel-Stiftungslehrstuhl, TUM



Dr. Barbara Sutter
Akademische Rätin und Leiterin des Fachs Soziologie am Lehrstuhl für Wissenschaftssoziologie, TUM

Die Chance

Alle Beispiele haben in ihrer Unterschiedlichkeit eines gemeinsam: Möglich scheint nun eine Gesellschaft, die ihre Gestaltungsoptionen mit allen gesellschaftlichen Akteuren: Wissenschaft, Politik und Medien, aber etwa auch Lehrerinnen, Pflegern, Arbeitnehmerinnen und -gebern, Eltern nutzt. Corona enthält die Chance, den Glauben an die Veränderungsmacht neuer Technologien durch die Erfahrung der Möglichkeiten sozialer Innovationen zu ergänzen und auch deren unvermeidliche Risiken (man denke etwa an die Behauptung der Corona-Lüge) gemeinsam anzugehen. Denn auch jenseits von Corona, insbesondere bei der Klima- und Demokratiekrisis ist klar, dass gestaltete Verbesserungen in diesen Bereichen nur im Ineinandergreifen von technischen und sozialen Veränderungen gelingen. Aus einer auf technologischen Wandel fixierten *TechnoSociety* könnte eine *TechnoSociety* werden. ┘

„Wissenschaft als Beruf“

braucht Zeit für
Nachdenklichkeit

Schon bevor er zum Sommersemester 1919 als Ordinarius für Gesellschaftswissenschaft, Wirtschaftsgeschichte und Nationalökonomie an die LMU kam, galt Max Weber als der kreativste deutschsprachige Sozial- und Kulturwissenschaftler der Zeit. Einer größeren akademischen Öffentlichkeit war er nicht zuletzt durch den programmatischen Vortrag „Wissenschaft als Beruf“ bekannt geworden, den er auf Einladung der „Freien“, nicht in Korporationen organisierten „Studentenschaft“ beider Münchner Universitäten am 7. November 1917 im „Steineckesaal“ in der Adalbertstraße 15 gehalten hatte.

┌ Nur durch strenge Spezialisierung kann der wissenschaftliche Arbeiter tatsächlich das Vollgefühl, einmal und vielleicht nie wieder im Leben, sich zu eigen machen: hier habe ich etwas geleistet, was dauern wird.

Gut 100 Jahre später, unter den Bedingungen der COVID-19-Pandemie, gibt es starke Gründe dafür, an den in zahlreiche Sprachen übersetzten, weltweit noch immer viel gelesenen Text zu erinnern. Weber entfaltete hier ein Verständnis von Aufgaben und Grenzen der Wissenschaft, das in einem prägnanten Sinn als „nachhaltig“ gelten darf. Zugleich benannte er Paradoxien institutionalisierter, in Universitäten, Akademien und Forschungszentren betriebener wissenschaftlicher Erkenntnisproduktion, die gerade mit Blick auf Grundlagenforschung bis heute unabweisbar sind. In einer offenen, freiheitlichen Gesellschaft, deren demokratische Institutionenordnung auf der Anerkennung einer unhintergehbaren Würde eines jeden einzelnen Menschen und ihr entspringender Grundrechte beruht, sind zwar Wissenschafts- und überhaupt Meinungsfreiheit durch die Verfassung garantiert. Das während der letzten Jahrzehnte in allen komplexen Industriegesellschaften vielfältig ausgebaut, weiter expandierende Wissenschaftssystem ist auf solche Freiheitsgarantie elementar angewiesen. Dennoch wird intentional freie Forschung durch die Funktionsimperative und Eigenlogiken anderer gesellschaftlicher Subsysteme fortwährend bedroht und harten Zwängen ausgesetzt. ‚Die Wirtschaft‘ erwartet aus verständlichen Gründen etwa die Produktion von Wissen, das sich leicht und schnell für markttaugliche, renditeträchtige Güter und Dienstleistungen nutzen lässt. Der Steuerzahler möchte gern wissen, warum

der Staat so viel Geld in die nähere Erkundung von Problemen investiert, die ihm oft als alltags-, gar lebensfern und irrelevant erscheinen. ‚Die Politik‘ hofft gerade in Zeiten von Krisen und neuer Unsicherheit darauf, dass die Stimme der Wissenschaft möglichst klar, laut und eindeutig hilfreiche Lösungen zur Bewältigung der jeweils aktuellen Herausforderungen zu verkünden vermag. Auch in den Medien werden immer wieder sehr hohe Erwartungen an „die Wissenschaft“ formuliert: Sie soll möglichst bald und schnell Patentrezepte, derzeit vor allem für einen Impfstoff, liefern, die alte Frage „**Was tun?**“ mit Autorität beantworten und überhaupt – so der Modebegriff seit den 1990er-Jahren – „relevantes Orientierungswissen“ bieten. **Aber kann Wissenschaft das überhaupt? Wird sie durch Politik und Gesellschaft nicht oft mit Erwartungen konfrontiert, die sie nur heillos überfordern können?**

In „Wissenschaft als Beruf“ beschrieb Weber die spezifische Leistungskraft wissenschaftlicher Erkenntnis und zugleich, dies ist wichtig, deren unüberwindbare Grenzen. Sein Publikum waren Studierende und junge Wissenschaftler die, geprägt von den traumatisierenden Erfahrungen des Massensterbens im Ersten Weltkrieg, von einer neuen, eine umfassende Erneuerung der Kultur insgesamt erhofften. Nicht nur die alten religiösen Institutionen wie die Kirchen hätten im Krieg zwischen den großen christlichen Völkern Europas ►

versagt, sondern auch die Wissenschaft, hätten deren führende Vertreter als rabiate Nationalisten ihre Forschung doch weithin in den Dienst von Kriegspropaganda und physischer Vernichtung des jeweiligen Feindes gestellt. Auf diese Erwartungen der Jüngeren reagierte Weber mit bewusster Provokation. Ihrer Hoffnung, dass eine ganz neue, bessere Wissenschaft in der Krise der Gegenwart endlich wieder umfassende Sinnstiftung leisten und die Vielfalt der heterogenen Einzelerkenntnisse, gewonnen durch hoch spezialisierte Detailforschung, zu einer geschlossenen Synthese integrieren könne, erteilte er eine schneidende Absage. Wer „ganzheitliche Schau“ erwarte und tiefe mystische Erfahrungen suche, sei in der Universität am falschen Ort. Ein prophetischer Habitus und moralische Besserwisserei hätten auf dem Katheder nichts zu suchen. In einem arbeitsteiligen Wissenschaftssystem, das durch immer neue Differenzierung von Disziplinen und Verfeinerung von Untersuchungsmethoden genauere Einsicht in äußerst komplexe, oft auch widersprüchliche kulturelle wie natürliche Erkenntnisobjekte zu gewinnen versucht, ist vom individuellen Forscher die Bereitschaft zur radikalen Konzentration auf das je Besondere zu verlangen. „Nur durch strenge Spezialisierung kann der wissenschaftliche Arbeiter tatsächlich das Vollgefühl, einmal und vielleicht nie wieder im Leben, sich zu eigen machen: hier habe ich etwas geleistet, was dauern wird. Eine wirklich endgültige und tüchtige Leistung ist heute stets: eine spezialistische Leistung“, erklärte Weber.

Wer sich auf moderne Wissenschaft einlässt, muss Paradoxien ertragen können. Zu nennen ist zunächst die für alle methodisch reflektierte Forschung elementare Paradoxie, dass hart erarbeitete bessere Erkenntnis und analytische Innovationen zu neuen Fragen führen. Forschung ist ein notorisch unabgeschlossener Prozess, in dem die Einsichten von heute morgen schon wieder in Frage gestellt werden müssen: „Jede wissenschaftliche ‚Erfüllung‘ bedeutet neue ‚Fragen‘ und will überboten werden“. Wissenschaftler tun deshalb gut daran, den Gestus von Wissensstolz und Allzuständigkeit zu vermeiden und sich reflexiv, denkend zu ihrer eigenen Fehlbarkeit zu verhalten. Schnellschüsse sind das Gegenteil von Nachhaltigkeit. Nachhaltig ist es allein, wenn durch Kritik und vor allem auch die Bereitschaft zur Selbstkritik die Revisionsfähigkeit des momentan Erkannten gesichert wird. Der kognitive Modus einer nachhaltigen Wissenschaft ist, um es in einem Begriff aus den alten religiösen Sprachen der Menschheit zu sagen, Demut. Denn trotz aller gigantischen Investitionen in das Wissenschaftssystem wissen wir über Entscheidendes im Kern nur sehr wenig.

Für einen Geistes- und Kulturwissenschaftler ist es immer wieder überraschend zu sehen, wie auch im Großbetrieb naturwissenschaftlicher und speziell lebenswissenschaftlicher Forschung selbst elementare Fragen zu den Funktionsmechanismen des Lebens noch ungeklärt sind. **Krisen sind Chancen**, lautet ein altes Sprichwort.

Auch wenn es derzeit inflationär bemüht und bisweilen dafür instrumentalisiert wird, die harten, grausamen und zerstörerischen Seiten der Pandemie vergessen zu machen oder

gar schönzureden, können der „Lockdown“ und die Konfrontation mit einer wirklich alle Menschen betreffenden Krankheit im gelingenden Fall auch dazu führen, mehr intellektuelle Aufmerksamkeit in elementare Grundunterscheidungen, vor allem die Unterscheidung von Wissen und Grenzen des Wissenkönnens zu investieren.

In Zeiten der Krise stehen wissenschaftliche Institutionen und auch der einzelne Forscher unter erhöhtem öffentlichen Erwartungsdruck. ‚Die Politik‘ braucht Rat. und ‚die Medien‘ sind für die gebotene Information der Bevölkerung auf kompetente Experten als Interviewpartner angewiesen. Darin liegt die Versuchung, auf schwierige, oft noch wenig geklärte Fragen schnelle eingängige Antworten zu geben. Nachhaltig ist Wissenschaft nur dann, wenn sie dieser Versuchung zu widerstehen und in der öffentlichen Kommunikation deutlich zu machen vermag, dass auch ihre Einsichten begrenzt sind und sie vieles (noch) nicht weiß. Wissenschaft bedarf eines Ethos der Selbstbegrenzung. Eine Institution wie die „Leopoldina“ beschädigt nicht nur ihr eigenes Ansehen, sondern unterminiert das Vertrauen in die Wissenschaft insgesamt, wenn sie in „ad hoc-Papieren“ über Wege aus dem „Lockdown“ nur Trivialitäten zu bieten vermag – so die berechtigte Kritik Jürgen Kaubes in der FAZ.

Gute Wissenschaftler wissen um die Momente des Kontingenten, auch Unverfügbaren in allen Erkenntnisprozessen. „Der Einfall ersetzt nicht die Arbeit. Und die Arbeit ihrerseits kann den Einfall nicht ersetzen oder erzwingen“, hatte Weber 1917 seinen studentischen Hörerinnen und Hörern nahebringen versucht. Nachhaltige Wissenschaft ist mehr als die bloße Akkumulation von Wissensbeständen und Daten. Sie ist problemgeleitet und bedarf theoretischer Orientierung. Man mag bestreiten, ob Menschen und erst recht menschliche Gesellschaften aus Krisen wirklich viel lernen; nicht wenige historische Beispiele stimmen hier skeptisch.

Aber wenn es derzeit etwas zu lernen gilt, dann ist es dies:

Wissenschaft braucht für die Konzentration auf Entscheidendes, also für Grundlagenforschung, Zeit. Sie bedarf der Ruhe für Reflexivität und Nachdenklichkeit. In genau dem Maße, in dem sie in allem hektischen Tagesgeschäft und der üblichen Betriebsamkeit projektorientierter Alltagsforschung solche Freiräume zu wahren vermag, kann sie nachhaltig sein. ┘

┘ Forschung ist ein notorisch unabgeschlossener Prozess, in dem die Einsichten von heute morgen schon wieder infrage gestellt werden müssen: „Jede wissenschaftliche ‚Erfüllung‘ bedeutet neue ‚Fragen‘ und will überboten werden“. Wissenschaftler tun deshalb gut daran, den Gestus von Wissensstolz und Allzuständigkeit zu vermeiden und sich reflexiv, denkend zu ihrer eigenen Fehlbarkeit zu verhalten.



Prof. Dr. Dr. h.c. Friedrich Wilhelm Graf
Leibniz-Preis (1999); Permanent Fellow am Wissenschaftskolleg zu Berlin; Prof. für Systematische Theologie und Ethik, LMU München

Literatur

Max Webers „Wissenschaft als Beruf“ gibt es, zumeist gemeinsam mit der ebenfalls berühmten Rede **„Politik als Beruf“** vom 28. Januar 1919, in zahlreichen Taschenbuchausgaben. Als kritische und kommentierte Edition im Rahmen der von der Kommission für Sozial- und Wirtschaftsgeschichte der Bayerischen Akademie der Wissenschaften verantworteten Gesamtausgabe: **Max Weber, Wissenschaft als Beruf 1917/1919. Politik als Beruf 1919**, hrsg. von Wolfgang J. Mommsen und Wolfgang Schluchter in Zusammenarbeit mit Birgitt Morgenbrod (Max Weber Gesamtausgabe Band I/17), Tübingen 1992.

Informieren, nicht missionieren – auch in Zeiten von Corona

Über das Verhältnis von Politik und Medien

„Wir haben jetzt keine Zeit, wir müssen die Pressekonferenz der Bundeskanzlerin anschauen, wie's mit Corona weitergeht“, rufen die schul- und home-schooling-pflichtigen Töchter durchs Haus. Und später heißt es dann noch mal: „Sei mal still, im Radio läuft gerade ein Beitrag über die neuesten Infektionszahlen!“ Das sind schon besondere Zeiten.

Medien und Politik brauchen einander. Und sie brauchen Verständnis füreinander, um ihren Auftrag erfüllen zu können.

So viel freiwillige Aufmerksamkeit (auch junger Menschen) für Politik und Qualitätsjournalismus war selten. Weder die Politik selbst, noch der Journalismus oder die Vertreter der Medienpädagogik, haben es zuvor vermocht, dieses Interesse zu wecken. Ähnlich wie die Verbreitung des Coronavirus ist der Wunsch und das Bedürfnis nach Hintergrundinformationen exponentiell gestiegen. Die Nachfrage nach Informationen zur Sache, zu medizinischen Fakten, zu notwendigen Maßnahmen, deren Erklärung und deren Auswirkungen – all das will und muss gestillt werden, damit demokratische Teilhabe möglich ist. Und damit Politik die Menschen mitnehmen kann. Diese Situation ist eine Chance für alle Beteiligten, etwas daraus zu machen. Die Politik kann zeigen, dass sie die Kraft und die Möglichkeit hat, Dinge zu bewegen und jene Kritiker Lügen zu strafen, die meinen, Politiker seien einzig Vollstrecker einzelner Interessengruppen. Die Qualitätsmedien – allen voran die öffentlich-rechtlichen – wiederum können zeigen, dass sie ihren Auftrag ernst nehmen und erfüllen. Dass sie zu unzähligen besonderen Anstrengungen in der Lage sind. Vom Corona-Podcast, über Sondersendungen bis hin zu Online-Dossiers und Printbeilagen. Denn diese Versorgung mit seriösen Informationen und gründlich recherchierten Hintergründen sorgt dafür, dass der gesellschaftliche Diskurs überhaupt möglich ist. Wie dringend notwendig die gesellschaftliche Debatte ist, zeigt sich an den nie dagewesenen vorübergehenden Grundrechts-Einschränkungen, Schulausfällen, Reiseverboten, wirt-

schaftlichen Verwerfungen usw. Möglich ist dieser Diskurs aber nur auf der Basis fundierter Quellen, sorgfältiger Recherche und umfangreicher Erklärungen.

Zwar bringt der schnell dahingetippte Post zur Verbreitung von Verschwörungstheorien besonders viele Klicks und schnelle Erfolge. Tröstlich ist jedoch, dass auch die Angebote seriöser Anbieter derzeit Rekord-Nutzungszahlen verzeichnen. Egal, auf welchem Verbreitungsweg.

Und dennoch läuft lange nicht alles rund, bleiben wichtige Fragen offen: Wie viele Pressekonferenzen von verantwortlichen Politikern soll man eigentlich im Radio, im Fernsehen und online übertragen? Teilweise ohne größere Möglichkeiten für Nachfragen seitens der Journalisten? Wie viele Sondersendungen und Einzelinterviews mit Kanzlerin, Ministern und Ministerpräsidenten sind angemessen und legitim? Wann sollte man sie bewusst weglassen, nur noch Ergebnisse vermelden und stattdessen vor allem mit der Opposition sprechen oder anderen Kritikern? Wie viel Platz soll man eigentlich jenen Virologen und Medizinern einräumen, die nicht die Regierung beraten, aber die Dinge vielleicht anders sehen? Wie viel Zeit wichtigen oder prominenten Medizinern, die aber vielleicht nur wenig Sachkenntnis zu Corona haben? Und müsste man nicht eigentlich, quasi als Ausgleich, Pressekonferenzen der Leopoldina, der Opposition, von kritischen Nichtregierungsorganisationen usw. übertragen? ►

┌ Kritischer Journalismus ist weiterhin gefragt, auch in Zeiten von Corona.

Am Anfang war es einfach: Die Opposition hatte ihre Arbeit zwar nicht eingestellt, aber bewusst der Exekutiven den Vortritt gelassen, um schnelle Entscheidungen zu ermöglichen. Man beließ es bei einzelnen kritischen Zwischenrufen. Auch Umfragen zeigten in vielen Fällen eine hohe Zufriedenheit der Bürger mit dem Regierungshandeln. Teilweise erhielten Politiker bisher noch nie gemessene Zustimmungswerte.

Gleichzeitig besteht die Kontrollfunktion der Medien aber zu jeder Zeit. Auch jetzt. Und sie ist nicht immer leicht zu erfüllen. Das fängt schon bei einfachen Fragen an: Nimmt man eher die Zahlen des Robert-Koch-Instituts oder der Hopkins-Universität? Darf man auch in Zeiten der Corona-Pandemie in einem Kommentar (in dem man grundsätzlich eigentlich alles fordern kann, wenn es nicht gegen Gesetze oder die Menschenwürde verstößt) noch alles sagen – oder gibt es jetzt Grenzen aus gesellschaftlicher Verantwortung heraus? Ein einfaches Beispiel: Sehr früh eine Maskenpflicht für alle zu fordern, oder zum Kauf von Masken aufzurufen, ist an sich legitim. Zu Beginn der Krise jedoch hätte es Hamsterkäufe verschärft und das Personal

in Medizin und Pflege sowie die Bewohner von Heimen massiv gefährdet. Zudem waren die Pflicht an sich und ihre Wirksamkeit umstritten. Inzwischen jedoch gilt die Pflicht weitgehend als sinnvoll und ist Konsens. Schon solche harmlosen und ergebnisoffenen Überlegungen könnten von Medienkritikern und Vertretern von Verschwörungstheorien in ihre Richtung uminterpretiert werden.

Auch all das, was in der Berichterstattung unter dem Etikett „konstruktiver Journalismus“ läuft (also jener Strömung, die vor allem über positive Entwicklungen berichten will), hat es nicht leicht in diesen Tagen. Auch hier gibt es den latenten Vorwurf einer allzu großen Nähe zwischen Verantwortungsträgern in Politik und Gesellschaft sowie den Vertretern der Medien, wenn Themen oder Maßnahmen vermeintlich zu positiv dargestellt werden.

Und noch etwas kommt in der aktuellen Krise hinzu: Medien und Politik brauchen einander. Und sie brauchen Verständnis füreinander, um ihren Auftrag erfüllen zu können. Die Politik nutzt zwar immer mehr eigene Social-Media-Kanäle, aber sie braucht die Medien noch immer, um Verständnis für ihr Handeln zu finden und zugleich um Stimmungen und Probleme zu erkennen. Die Medien wiederum sind, vielleicht mehr als früher, auf Verständnis der Politik angewiesen. Die öffentlich-rechtlichen Sender treiben hohen Aufwand, um Qualität zu liefern, und müssen zugleich um eine zukunfts-

festen Finanzierung kämpfen. Und über die entscheidet nun mal die Politik. Die privaten Anbieter wiederum klagen über sinkende Werbeerlöse durch die Corona-Krise und könnten auch auf die Unterstützung der Politik angewiesen sein.

In beiden Fällen ist dies ein strukturelles Problem. Doch aus all dem ein journalistisches Problem zu machen, ist in guten wie in schlechten Zeiten ein Fehlschluss. Die Berichterstattung über gelungene Beispiele, über richtige Maßnahmen der Politik ist genauso legitim, wie die kritische Analyse und der scharfe Kommentar. Und schon immer gab es gesellschaftliche Herausforderungen, über die sehr kritisch berichtet wurde, während zugleich die Entscheidung über die nächste Finanzierungsrunde der Sender anstand oder Rahmenbedingungen für private Medienanbieter festzurr wurden.

Kritischen Journalismus hat es zu allen Zeiten in der Bundesrepublik gegeben. In den vergangenen Jahren haben etliche Sender, Zeitungen und Online-Anbieter massiv in investigative Einheiten investiert. Kritischer Journalismus ist weiterhin gefragt, auch in Zeiten von Corona. Es gibt keinen Grund, warum sich das ausgerechnet jetzt ändern sollte. Und auch im täglichen nachrichtlichen Geschäft gelten und helfen die professionellen Kriterien: Informieren, nicht missionieren! Analysieren, was ist und zugleich Stimmungen, Sorgen und Kritik der Bürger aufnehmen – ob im persönlichen Gespräch oder über Social-Listening-Tools. Und dann fair und ausge-

wogen berichten, alle wichtigen Seiten im gesellschaftlichen Diskurs zu Wort kommen lassen und immer wieder auch andere, eigene Themen setzen. Kommentar und Nachricht sauber trennen und eigene Fehler, wenn sie denn passieren, auch zugeben und transparent machen.

Wenn das geschieht, dann stehen die Chancen gut, dass nicht nur die Verbreiter von Fake-News und Verschwörungstheorien Konjunktur haben in Krisenzeiten, sondern auch die Qualitätsmedien. Zugleich können neue publizistische Formen entstehen, mit denen man vielleicht nicht gerechnet hat. Virologen mit Podcast sind die neuen Medienstars. Damit sollten Journalisten, Politiker und die Gesellschaft ganz gut leben können. ┘



Steffen Jenter
Bayerischer Rundfunk,
Leiter der Programm-
redaktion B5 aktuell

Wissenschaft berät Politik und Gesellschaft

Die TU München ist einerseits Akteur in der wissenschaftsbasierten Politikberatung und analysiert andererseits die Wechselwirkungen zwischen Politik, Gesellschaft, Wirtschaft und Technikwissenschaften, insbesondere an der Hochschule für Politik.

Wissenschaftsbasierte Stellungnahmen werden u. a. von den Wissenschaftsakademien erarbeitet und der Politik zur Verfügung gestellt. Themen werden entweder selbst generiert oder von außen (z. B. Bundesministerien) an die Akademien herangetragen. Üblicherweise nimmt der Prozess mehrere Monate in Anspruch, aber während der Corona-Krise äußerten sich die Akademien innerhalb weniger Wochen oder sogar Tagen mit verschiedenen Formaten.

┌ In der Kürze der Zeit können die Wissenschaftler nicht mehr liefern als eine „qualifizierte Meinungsäußerung“.

acatech

Nicht nur räumlich (mit der Geschäftsstelle am Münchner Karolinenplatz) ist acatech, die Deutsche Akademie der Technikwissenschaften, der TU München besonders nahe. Die von Bund und Ländern geförderte nationale Akademie und Stimme der Technikwissenschaften im In- und Ausland berät Politik und Gesellschaft in technikwissenschaftlichen und technologiepolitischen Zukunftsfragen und versteht sich als unabhängige und gemeinwohlorientierte Diskussionsplattform zu Chancen, Risiken und Herausforderungen neuer Technologien. Zahlreiche TUM-Angehörige sind zugleich acatech-Mitglieder.

Für die Innovation braucht es ein starkes Wissenschaftssystem, Unternehmen, die Wissenschaft in die Anwendung bringen, gute staatliche Rahmenbedingungen und ein innovationsfreundliches gesellschaftliches Klima. acatech bindet daher neben der Wissenschaft die Kompetenz führender Technologieunternehmen in die Arbeit ein und greift neue Themen, die technologisch, ökonomisch und gesellschaftlich relevant sind, frühzeitig und praxisbezogen auf. Mehr als 500 Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler kommen in der Mitgliederversammlung zusammen, über 100 Mitglieder im Senat, der Anregungen aus Wirtschaft und Gesellschaft bündelt und strategische Impulse für die Arbeit der Akademie gibt – insbesondere in Bezug auf Herausforderungen für den Technologiestandort Deutschland im globalen Wettbewerb.

Unter dem Titel „Corona-Krise: Volkswirtschaft am Laufen halten, Grundversorgung sichern, Innovationsfähigkeit erhalten“ (27. März 2020) hat eine Expertengruppe der Akademie einen Handlungsleitfaden entlang von drei Strängen des Krisenmanagements vorgelegt: Intervenieren, stabilisieren, stimulieren. Die Akademie macht darin Vorschläge, wie sich die unmittelbare Krisenintervention stärken lässt, wie versorgungsrelevante Wirtschaftsbereiche stabilisiert werden können und mit welchen Stimuli sich die Rückkehr aus dem Krisen- in einen Wachstumsmodus vorbereiten lässt. ►

Leopoldina

Die 1652 gegründete Deutsche Akademie der Naturforscher Leopoldina ist mit ihren rund 1.600 Mitgliedern aus nahezu allen Wissenschaftsbereichen eine klassische Gelehrten-gesellschaft. Als Nationale Akademie der Wissenschaften hat sie zwei besondere Aufgaben: die Vertretung der deutschen Wissenschaft im Ausland sowie die Beratung von Politik und Öffentlichkeit.

Die dritte ad hoc-Stellungnahme der Leopoldina „Coronavirus-Pandemie – Die Krise nachhaltig überwinden“ erschien (nach vorangegangenen Papieren am 21. März und 3. April) am 13. April 2020. Die Stellungnahme behandelt die psychologischen, sozialen, rechtlichen, pädagogischen und wirtschaftlichen Aspekte der Pandemie und beschreibt Strategien, die zu einer schrittweisen Rückkehr in die gesellschaftliche Normalität beitragen können.

Hier wird die Problematik kurzfristiger Politikberatung sichtbar: In der Kürze der Zeit können die Wissenschaftler nicht mehr liefern als eine „qualifizierte Meinungsäußerung“, wie der „Spiegel“ (in seiner online-Ausgabe am 14. April 2020) bemerkt. Wenn FAZ-Herausgeber Jürgen Kaube im FAZ-Feuilleton (14. April 2020) polemisiert: „Tatsächlich versammelt ihr Text fast nur Allgemeinplätze, Wertebeschwörungen und wohlfeile Forderungen, die von Theologen, Werkstoff-technikern, Katalyseforschern und Sozialhistorikern unter-schrieben worden sind“, zeigt das auch die Spannung, eine komplexe Thematik multidisziplinär zu behandeln und dazu eine geeignete Gruppe von Fachleuten zu finden.

acatech und die Expertinnen und Experten des Netzwerks stehen Politik und Gesellschaft auch mit anderen Formaten beratend zur Seite. So zum Beispiel der Techniksoziologe und Risikoforscher Ortwin Renn (Geschäftsführender Wissenschaftlicher Direktor des Potsdamer IASS sowie u. a. Distinguished Honorary Professor der TU München). In seinem Beitrag „Gute Kommunikation in der Krise“ (<https://www.acatech.de/allgemein/gute-kommunikation-in-der-krise/>, 15. Mai 2020) erläutert er Erkenntnisse aus der Wahrnehmungs- und Verhaltensforschung, um daraus Rückschlüsse für eine gelingende Krisenkommunikation zu ziehen. Dieses Thema wurde – gemeinsam mit Perspektiven aus Verbraucherpolitik, Psychologie und Sozioökonomie – in der Reihe „acatech am Dienstag“ aufgenommen, mit der die Akademie aktuelle und kontroverse Technikthemen beleuchtet. Daraus entstand ein umfassendes Bild der Chancen und Herausforderungen von Kommunikation in der Corona-Krise.

Die Vielfalt der Disziplinen nutzen für den Dialog zwischen Wissenschaft und Gesellschaft – das ist das Grundthema der Wissenschaftskommunikation sowie der Politikberatung. Grundlage hierfür sind fundierte und verlässliche Informationen. „Digitaler Journalismus in Zeiten der Corona-Krise“ war daher ein weiteres brandaktuelles Thema bei „acatech am Dienstag“: Ändert die Corona-Krise die Art und Weise, wie Menschen sich informieren und ihre Meinung bilden? Wo steht der „digitale Journalismus“ heute, welche neuen Formate können wir erwarten und wie werden Journalisten künftig ausgebildet? Zu diesen Fragen konnten Kommunikationswissenschaftler ebenso wie die Leiterin der renommierten Deutschen Journalistenschule auf der Dialogplattform der Akademie multiperspektivisch Antworten bieten. [↪](#)



PD Dr. Marc-Denis Weitze
Leiter Technikkommunikation, Deutsche Akademie der Technikwissenschaften (acatech);
PD am Oskar-von-Miller Lehrstuhl für Wissenschaftskommunikation, TUM

Literatur

acatech (Hg.): *Corona-Krise: Volkswirtschaft am Laufen halten, Grundversorgung sichern, Innovationsfähigkeit erhalten* (ad hoc Impuls, 27. März 2020), <https://www.acatech.de/publikation/corona-krise-volkswirtschaft-am-laufen-halten-grundversorgung-sichern-innovationsfaehigkeit-erhalten/>

Leopoldina (Hg.): *„Coronavirus-Pandemie – Die Krise nachhaltig überwinden“* (13. April 2020), <https://www.leopoldina.org/publikationen/detailansicht/publication/coronavirus-pandemie-die-krise-nachhaltig-ueberwinden-13-april-2020/>

M.-D. Weitze, W. M. Heckl: *Wissenschaftskommunikation – Schlüsselideen, Akteure, Fallbeispiele*. Springer-Verlag, 2016.

Fazit

Teilweise sehr kurzfristig erstellte Impulse der Politikberatung konnten die Diskussion in Politik und Gesellschaft zum Umgang mit der Corona-Krise anregen. Dabei zeigte sich, dass es für eine wissenschaftsbasierte Politikberatung weniger darum geht, die neuesten Erkenntnisse aus der Virologie oder Epidemiologie zu vermitteln, sondern vor allem die Implikationen der Krise und denkbarer Handlungsoptionen für Wirtschaft, Politik und Gesellschaft auf der Grundlage von Analysen der entsprechenden Wissenschaftsdisziplinen und Akteure zu beleuchten.

Wissenschafts- kommunikation

in Corona und Post-Corona-Zeiten wichtiger denn je

Als am 17. April 2020 zwei amerikanische Astronauten und ein russischer Kosmonaut von ihrem Aufenthalt in der Internationalen Space Station zurückkommend sicher in Kasachstan gelandet waren, fanden sie einen Planeten vor, den die Coronavirus-Pandemie grundlegend verändert hatte. Die Sorge wuchs, dass sich die nächste Sojus-Crew mit dem amerikanischen Astronauten Chris Cassidy an Bord beim inzwischen an COVID-19 verstorbenen Chef des russischen Human-Space-Flight-Programms bei der traditionellen Verabschiedung angesteckt haben könnte. Für so einen Fall gab es noch keine Präzedenz.

An diesem Beispiel wird deutlich wie weitreichend die Folgen einer Pandemie sein können, wenn diese nicht auf die Erdkruste beschränkt bleibt, sondern sogar Auswirkungen bis ins nahe Erdbit haben könnte. Wie wichtig in diesen Zeiten wissenschaftliche Forschung und die Umsetzung neuester wissenschaftlicher Erkenntnisse sind, wird durch die Corona-Krise einer Öffentlichkeit so klar wie wohl nie zuvor. Nur ein Verständnis der biomedizinischen Grundlagen ermöglicht die Identifizierung von Erkrankten und die Einleitung von Präventionsmaßnahmen. So gelang in Rekordzeit durch Sequenzierung des viralen Genoms die Etablierung von Test-Möglichkeiten mittels der PCR-Methodik. Auf dessen Grundlage werden Maßnahmen zur Eindämmung der Ausbreitung der Pandemie möglich. In gleichem Maße werden nur durch verstärkte Forschungsanstrengungen Behandlungsmöglichkeiten und ein Impfstoff zur Prävention entwickelt werden können.

Die Technikgeschichte lehrt wie wichtig wissenschaftlicher Fortschritt für das Wohlergehen einer Gesellschaft ist. Wissenschafts- und Technikkommunikation ermöglicht ein Verständnis breiter Bevölkerungsschichten und befähigt zur Teilhabe am gesellschaftlichen Diskurs. Sie ist damit Voraussetzung für die Teilhabe am demokratischen Prozess und trägt so zu einem gedeihlichen gesellschaftlichen Zusammenleben bei. Dafür braucht es neben medialer Begleitung von aktueller Forschung auch Formate und Orte für nachhaltige Wissenschaftskommunikation. Zentrale Orte des personalen Austauschs wie Museen sind hierfür ideal, weil sie ein Verständnis für gesicherte naturwissenschaftliche Grundlagen ermöglichen und die Darstellung historischer Abläufe Handlungsoptionen für die Zukunft erkennen lassen. Um möglichst vielen Menschen Teilhabe am wissenschaftlichen Fortschritt zu ermöglichen, gründete Oskar von Miller zusammen mit Walter von Dyk, dem damaligen Rektor der TH München, und Carl von Linde, dem Erfinder der Kältemaschine, vor mehr als 100 Jahren das Deutsche Museum als einen Ort der Kommunikation von Wissenschaft und Technik in der Gesellschaft. Fast 100 Millionen Besucher konnten bisher mit den Grundlagen der Naturwissenschaften und den Entdeckungen und Erfindungen der Forscher und Entwickler und deren marktlicher Umsetzung in Produkte auseinandersetzen. Dies hat für den weiteren Lebensweg vieler junger Besucher Vorbildcharakter und ist damit am Beginn der Wertschöpfungskette.

In Bezug auf die Corona-Pandemie kann man zum Beispiel anhand der historischen Darstellungen in der Abteilung Pharmazie lernen, wie die Forschung von den unbekanntenen Ursachen der mittelalterlichen Pest, über die Tragödie der Spanischen Grippe zu den Erkenntnissen der heutigen Molekularbiologie und medizinischen Impfstoffentwicklung gelangt ist. Mit Staunen muss man erkennen, wie ein Virus als primitivste Lebensform damals und noch heute in der Corona-Pandemie der höchst entwickelten Lebensform, uns Menschen zu schaffen macht. Daher lohnt es sich mit Begeisterung die Zusammenhänge der Natur verstehen zu wollen.

Betrachtet man wie umfangreich und zeitnah die Berichterstattung über wissenschaftliche Erkenntnisse in Coronazeiten ist, könnte man den daraus ableitbaren Erkenntnisgewinn für die breite Öffentlichkeit gewissermaßen als Kollateralgewinn der Pandemie deuten; wäre da nicht gleichzeitig das Phänomen zur Kenntnis zu nehmen, dass eine wachsende Zahl von Menschen ihre ganz eigenen Theorien von den Ursachen und vom Umgang mit der Pandemie entwickelt, die nicht auf wissenschaftlichen Erkenntnissen und evidenzbasierter medizinischer Forschung beruhen. Die öffentliche Diskussion im Spannungsfeld von persönlicher Freiheit, berechtigten wirtschaftlichen Interessen und dem Vorsorgeprinzip für die allgemeine Gesundheit wird schärfer. In einer demokratisch verfassten Gesellschaft ist das bis zu einem gewissen Grad richtig. Allerdings ist es verstörend, in welchem Maße ein nicht kleiner Teil der Bürger wissenschaftlichen Erkenntnissen misstraut und sie als Basis für gesellschaftspolitische Entscheidungen grundsätzlich infrage stellt. So als hätte es die immensen Erfolge der wissenschaftlichen Methode, besonders auch der medizinischen Forschung zur Verbesserung der menschlichen Lebenssituation der letzten 100 Jahre nicht gegeben. Was könnten die Gründe dafür sein und wie sollte die Wissenschaftsgemeinde und insbesondere die Wissenschaftskommunikation darauf reagieren?

Grundsätzlich bedarf es eines viel breiteren Verständnisses von Wissenschaft in unserer Gesellschaft. Neueste Forschungsergebnisse tagesaktuell zu kommunizieren, ist notwendig; die Corona-Pandemie macht uns aber brennglasartig deutlich, dass dies bei Weitem nicht genügt. ►

Zwei Themenfelder muss die Wissenschaftskommunikation in Zukunft in den Blick nehmen:

Zum einen die Frage nach dem verträglichen Maß an wissenschaftlicher Komplexität, welche vernünftig kommuniziert werden kann und nicht mehr Verwirrung schafft, als sie zur Aufklärung beiträgt. Ein immerwährendes Problem jeder Wissenschaftskommunikation ist also wie viel Detailwissen vermittelt werden sollte und wie viel Verallgemeinerung erlaubt und – adressatenspezifisch – nötig ist. Jedem Wissenschaftler, der kommuniziert und jedem Journalisten, der über Wissenschaft berichtet, sollte zudem bewusst sein, dass er nicht nur über objektiv ermittelte Fakten berichtet, sondern dass allein die vorgenommene Auswahl von Fakten selbst Fakten schafft. Hinzu kommt die Gefahr, dass Aussagen oft verkürzt dargestellt werden und so der ursprünglichen Intention der Kommunikation zuwiderlaufen können.

Wie viel Detailverständnis bedarf es eigentlich, um aus wissenschaftlicher Beratung politische Entscheidungen treffen zu können? Als aktuelles Beispiel diene die folgenreichere Diskussion über die mit der Reproduktionszahl R in Zusammenhang stehenden Verhaltensbeschränkungen. Dass R ein Fit-Parameter zur Simulation einer mathematischen Kurve ist, die auf einer experimentell erhobenen Datenbasis (mit all den statistischen Unsicherheiten) beruht, sagt den meisten Menschen nichts. Die normalerweise gegebene einfache Erklärung wie viele Menschen ein Infizierter im Mittel ansteckt und die Forderung diese Zahl bei etwa 1 zu halten, ist da schon verständlicher. Sie trifft aber dann auf Schwierigkeiten, wenn man genau verstehen will, wie sie mit der theoretischen Durchseuchungsrate ohne medizinische Maßnahmen von ca. 66% der Bevölkerung zusammenhängt, unter der Annahme, dass ein Infizierter im Mittel 3 Menschen ansteckt und die Reproduktionszahl auf 1 (also 66% Reduktion) gedrückt werden sollte.

Ein weiteres Beispiel in diesem Zusammenhang:

Wie kann man einfach verstehen, dass ein Quadratmeter Oberfläche mit vergleichsweise nur einem Mikrotröpfchen an viralen Molekülen belegt sein kann, während ein ausgeatmetes Aerosol Milliarden davon enthält und was ist daraus für die Hygienemaßnahmen und die Ansteckungsprävention zu folgern?

Zur Wissenschaftskommunikation auf Augenhöhe gehört es also abzuschätzen, welches Maß an Detail für ein Verständnis des Ganzen zuträglich ist. Die Essenz der Dinge zu vermitteln, erfordert also ein Abwägen zwischen der Komplexität des Problems und der Aufnahmefähigkeit des Gegenübers. Einstein soll es so gesagt haben: „Man sollte alles so einfach wie möglich erklären, aber nicht einfacher“

Zum anderen sollte die wissenschaftliche Methode, wie man aus unsicherem Wissen im Diskurs zu wissenschaftlichem Erkenntnisfortschritt gelangen kann, besser kommuniziert werden. Dabei ist die naturwissenschaftlich-objektivierende Betrachtung der Welt nicht die einzige und der Forscher nicht nur unbeteiligter Betrachter objektiver Realität, weil jedes Experiment und jede Kommunikation von Erkenntnis die Interpretation mit einschließt. Höchst deutlich wird das in der Welt der Quantenmechanik, wo jede Messung ein Eingriff in die Realität ist. Interpretation und Einbettung in eine Theorie sind weit mehr als neutral. Wie ein Stein zu Boden fällt, kann die Gravitationstheorie beschreiben, welche Folgen die Gesellschaft daraus zieht, ist durch kein Naturgesetz zu beschreiben.

Kontroversen sind in der Wissenschaft Teil des methodischen Instrumentariums, sodass ein direkter Zusammenhang zwischen wissenschaftlicher Erkenntnis und zu ergreifenden Maßnahmen nicht gegeben ist. Dies beginnt im konkreten Corona-Fall schon bei der Auseinandersetzung über die korrekte Ermittlung der Pandemiezahlen, bis zur Uneinigkeit darüber, welche Maßnahmen daraus abzuleiten sind.

Wissenschaftlicher Erkenntnisfortschritt basiert auf der Möglichkeit der Falsifizierung. Neue Erkenntnisse können täglich den Wissensstand von gestern revidieren. Dies ist keine Schwäche, sondern die Stärke des Systems Wissenschaft. Wenn Messungen als Antwort der Natur auf die Frage des Experimentators vorliegen, erfolgt die Einbettung in eine Theorie, die kontrovers diskutiert werden kann, mit unterschiedlichen Folgen für praktisches Handeln. Selbst in einem deterministischen System sind die Randbedingungen, die Ausgangszustände – falls sie denn überhaupt vollständig bestimmbar sind – für ein Ergebnis entscheidend, das bei kleinsten Variationen überraschend verschieden ausfallen kann.

Dies aber zu kommunizieren, ist bisher nicht in wünschenswertem Maß gelungen. Die Notwendigkeit zu vermitteln, mit nicht gesichertem Wissen umzugehen und trotzdem politisch handeln zu müssen, ist Aufgabe einer neuen Art von Wissenschaftskommunikation. Sie ermöglicht Teilhabe an neuesten Erkenntnissen, aber auch die Beurteilung von Handlungsoptionen, sodass unsere Gesellschaft zukünftig noch besser auf Herausforderungen wie die Corona-Pandemie reagieren kann. ┘

┘
Jedem Wissenschaftler, der kommuniziert und jedem Journalisten, der über Wissenschaft berichtet, sollte zudem bewusst sein, dass er nicht nur über objektiv ermittelte Fakten berichtet, sondern dass allein die vorgenommene Auswahl von Fakten selbst Fakten schafft.



Prof. Dr. Wolfgang M. Heckl
Generaldirektor des Deutschen Museums;
Prof. für Wissenschaftskommunikation, Oskar von Miller-Lehrstuhl, TUM

Literatur
Marc-Denis Weitze und Wolfgang M. Heckl,
Wissenschaftskommunikation, Schlüsselideen, Akteure, Fallbeispiele, Springer Verlag, 2016

03
**GRUNDLAGEN
FÜR
SCHUNG**



Die Bedeutung der Grundlagenforschung in Zeiten von Corona

Naturwissenschaftliche Grundlagenforschung findet häufig in der breiten Öffentlichkeit nicht die Beachtung, die sie verdient. Der Nutzen der Grundlagenforschung ist vielen Menschen nicht klar. Dabei sind ausreichende Investitionen in die Grundlagenforschung von unschätzbarem Wert, denn sie spielt eine entscheidende Rolle bei der Überwindung unserer Probleme, nicht nur wie jetzt im medizinischen Bereich.

Die aktuelle Pandemie, verursacht durch das Coronavirus SARS-CoV-2, zeigt sehr deutlich, wie essenziell die Grundlagenforschung zu ihrer Bekämpfung und Überwindung ist. Dies umfasst zum Beispiel die detaillierte Analyse der grundlegenden Eigenschaften des Virus, die Entwicklung von sicheren Testverfahren zur Identifizierung von Infektionen, die Diagnose der Krankheitsverläufe und natürlich auch die Entwicklung von wirksamen Medikamenten und Impfstoffen. Dabei spielen grundlegende Erkenntnisse aus der Physik, Chemie, Biochemie und vielen weiteren Disziplinen eine entscheidende Rolle. Die Entwicklung der heute zur Verfügung stehenden Methoden war dabei immer ein Zusammenspiel von einer Vielzahl unterschiedlichster Erkenntnisse aus der Grundlagenforschung. Im Folgenden sind hierzu einige wenige Beispiele aufgeführt.

Strukturaufklärung des Virus

Viele grundlegende Entdeckungen, die vor mehr als 100 Jahren gemacht wurden, sind die Basis für modernste Geräte, die es heute erlauben, die Struktur von Biomolekülen im Detail aufzuklären. Hierzu gehören z.B. die Röntgenstrukturanalyse, die bereits 1953 für die Entschlüsselung des DNA-Moleküls entscheidend war, aber auch die Kernspin-Resonanz-Spektroskopie, die auf der in den 1920er-Jahren erarbeiteten Erkenntnis basiert, dass Elektronen und Protonen neben den elementaren Eigenschaften Masse und Ladung auch ein magnetisches Moment, den Spin besitzen und schließlich die Elektronenmikroskopie, die heute Moleküle mit atomarer Auflösung abbilden kann und deren Grundlagen ebenfalls bereits in den 1920er Jahren erarbeitet wurden. Die Entwicklung der entsprechenden Geräte basieren alle auf mehreren hundert, manchmal sogar einigen tausend Ergebnissen aus der Grundlagenforschung, die im Verlauf der letzten 100 Jahre auch häufig mit Nobelpreisen ausgezeichnet wurden. Alle diese Methoden tragen jetzt entscheidend zur detaillierten Aufklärung der Struktur des SARS-CoV-2-Virus bei. Um nur ein Beispiel zu nennen: Bereits im Februar dieses Jahres ist es mit der Synchrotronstrahlungsquelle Bessy II in Berlin gelungen, die Struktur der Hauptprotease des Virus, die an seiner Vermehrung beteiligt ist, zu entschlüsseln.¹ Um Wirkstoffe zu finden, die die Protease blockieren, ist die Kenntnis der räumlichen Struktur von entscheidender Bedeutung.

Erbgut des Virus

Vor fast 70 Jahren wurde die Doppelhelixstruktur des DNA-Moleküls mithilfe der Röntgenbeugung entschlüsselt. Dies war die Grundlage für die Genforschung und zusammen mit vielen weiteren Entdeckungen wurden schließlich Techniken zur Sequenzierung der DNA, d.h. zum Ablesen der Nukleotidfolge in DNA-Molekülen entwickelt. Mit der Weiterentwicklung zu modernen sogenannten „Next-Generation-Sequencing“ (NGS) Verfahren gelang es nun sehr schnell, das Erbgut des SARS-CoV-2-Virus zu entschlüsseln. Die speziellen Eigenschaften dieses Coronavirus-Stammes waren dadurch den Wissenschaftlern weltweit bereits kurz nach dem Auftreten des Virus bekannt. Dieses Wissen ist die Basis für die schnelle Diagnostik und die Entwicklung von Medikamenten und Impfstoffen.

Medizinische Diagnostik

Empfindliche Testverfahren zur Identifizierung von infizierten Personen greifen auf molekulare Grundlagenforschung zurück. Vor ca. 50 Jahren entdeckten Biochemiker enzymatisch wirksame Proteine, die sog. „Reverse Transkriptasen“. Diese Proteine sind in der Lage genetische Informationen von einsträngigen RNA-Molekülen in doppelsträngige DNA-Moleküle umzuschreiben. Die daraus entwickelte Methode ist die Reverse Transkription zusammen mit der Polymerase Kettenreaktion (RT-PCR). Durch die Umwandlung des viralen RNA-Strangs in DNA werden eine Vervielfältigung der Moleküle und damit ein sehr empfindlicher Nachweis ermöglicht. Die durch NGS ermittelte Genomsequenz des SARS-CoV-2-Virus ist dabei die Grundlage für dieses Identifizierungsverfahren.

Ein nicht mehr wegzudenkendes hochauflösendes Bildgebungsverfahren in der Medizin ist die Computertomografie (CT). Diese Methode der modernen Diagnostik basiert ebenfalls auf einer großen Zahl von grundlegenden Forschungsergebnissen ausgehend von der Entdeckung der Röntgenstrahlen Ende des 19. Jahrhunderts durch Wilhelm Conrad Röntgen. Die Absorption der Röntgenstrahlen wird in der CT aus vielen Richtungen gemessen und daraus die dreidimensionale Struktur mit einem Computer rekonstruiert. Damit können z. B. durch COVID-19 verursachte krankhafte Veränderungen der Lunge räumlich aufgelöst sichtbar gemacht werden. Die Röntgenverfahren werden ständig weiterentwickelt. So wird z.B. an der TU München derzeit ein neues Verfahren getestet, das im Gegensatz zur Abschwächung des Röntgenlichts die Streuung ausnutzt.² Die Streuung ist besonders stark an Grenzflächen und sollte bei der Untersuchung von, durch COVID-19 geschädigten Lungen, gegenüber herkömmlichen Verfahren komplementäre Informationen liefern. ►

Computersimulation, Datenanalyse

Die Entwicklung leistungsfähiger Computer, die heute eingesetzt werden, um z. B. aufwendige Modellierungen durchzuführen und riesige Datenmengen zu verarbeiten, basiert auf dem Verständnis der elektronischen Eigenschaften von Festkörpern, die in der ersten Hälfte des 20. Jahrhunderts erarbeitet wurden. Das grundlegende Verständnis von halbleitenden, metallischen und isolierenden Materialien führte in den 1950er-Jahren zur Entwicklung von Transistoren und integrierten Schaltungen, die zusammen mit vielen Tausend weiteren Entdeckungen und Erfindungen die Realisierung der heutigen leistungsfähigen Computer ermöglichten. Parallel hierzu wurden Algorithmen und Rechenmethoden entwickelt, die es heute erlauben sehr komplexe Vorgänge detailgenau zu modellieren und zu simulieren. Diese Methoden werden auf unterschiedlichste Probleme im Zusammenhang mit der COVID-19-Erkrankung und der Corona-Epidemie angewandt. Teilweise sind die Problemstellungen aber so komplex, das selbst unsere leistungsfähigsten Computer an ihre Grenzen stoßen. In der Grundlagenforschung wird derzeit an Quantencomputern gearbeitet, die eventuell diese komplexen Fragestellungen effizienter bearbeiten und Lösungen zur Bekämpfung der Corona-Pandemie aufzeigen könnten.

Es gibt viele weitere wichtige Verfahren, die alle auf langjähriger Grundlagenforschung basieren. Wissenschaftler aus verschiedenen Fachgebieten nutzen diese Methoden, um das Virus und die Krankheit besser zu verstehen, die Ausbreitung zu verringern bzw. zu stoppen und gezielt Medikamente und Impfstoffe zu entwickeln. Weltweit wird intensiv geforscht, um den Erreger und seine Auswirkungen auf den Menschen und die Gesellschaft besser zu verstehen. Die internationale und interdisziplinäre Zusammenarbeit ist für den Erfolg entscheidend. Diese Art der problemorientierten Forschung findet im Zusammenhang mit der Corona-Pandemie nun auch große Beachtung in der Öffentlichkeit. Es wird größtenteils erkannt, wie wichtig Forschung für unsere Gesundheit und für die Zukunft unserer Gesellschaft ist. Dies gilt aber ebenso für alle anderen großen Probleme, vor denen die Menschheit steht, sei es der Klimawandel, die Energieversorgung, die Ernährung und vieles mehr. Diese Probleme sind aber nicht so unmittelbar spürbar wie die Auswirkungen der jetzigen Corona-Pandemie.

Deshalb ist zu befürchten, dass nach Überwindung der jetzigen Pandemie alles wieder wie gewohnt weitergehen wird. Es bleibt zumindest die Hoffnung, dass durch die jetzige Gesundheitskrise bei der Mehrheit der Bevölkerung die Erkenntnis reift, dass Forschung sehr wichtig ist und die daraus gewonnenen Erkenntnisse die Basis für Entscheidungen sein sollten. In Wissenschaft und Forschung investiertes Geld ist sehr gut angelegtes Geld, auch wenn die Früchte oft erst sehr viel später geerntet werden können. ─



Prof. Dr. Gerhard Abstreiter
TUM Senior Excellence Faculty;
Leibniz-Preis (1987);
Stern-Gerlach-Medaille der Deutschen
Physikalischen Gesellschaft (2014);
Ehemaliger Direktor des TUM Institute
for Advanced Study (IAS);
Prof. für Experimentelle
Halbleiterphysik, TUM

1. **"Das Coronavirus und seine Ausbreitung erforschen"**,
Physik Journal, Deutsche Physikalische
Gesellschaft, Mai 2020, Seite 6

2. <https://www.tum.de/nc/die-tum/aktuelles/pressemitteilungen/details/36030/>

┌ Die internationale und interdisziplinäre Zusammenarbeit ist für den Erfolg entscheidend. Diese Art der problemorientierten Forschung findet im Zusammenhang mit der Corona-Pandemie nun auch große Beachtung in der Öffentlichkeit.

Grundlagenforschung aus Sicht der Biologie und Medizin

Die COVID-19-Epidemie zeigt mannigfache Ähnlichkeiten zu Influenza (Grippe-)Epidemien mit dem wichtigen Unterschied, dass Menschen bisher keine Abwehrmechanismen gegen das SARS-CoV-2-Virus entwickelt haben.

Erklärt wird das mit dem im Alter schwächeren Immunsystem und der zunehmenden Häufigkeit von chronischen Vorerkrankungen. Als grundlegende Prävention wird für die Influenza eine Impfung mit jährlich angepasstem Impfstoff empfohlen. Diese Maßnahme verringert wahrscheinlich die Sterblichkeit im höheren Alter, ohne dass für diese Annahme kritische, aussagekräftige klinische Studien vorliegen. Ein Verschwinden der hohen Alterssterblichkeit wurde jedoch bisher nicht erreicht, da die Influenzaimpfung mit zunehmendem Alter zu einer abnehmenden wirksamen Immunantwort führt. Bei COVID-19 sind bisher weder Impfungen noch heilende medikamentöse Therapien vorhanden. Dieser wenig befriedigende Zustand lässt sich nur durch verstärkte biologische und medizinische Grundlagenforschung verbessern. Hierbei sollte zweigleisig vorgegangen werden, in dem sowohl die biologische Grundlagenforschung als auch die klinische Anwendung gefördert wird. Zu beachten ist, dass es einen kurzfristigen und einen langfristigen Forschungsbedarf gibt. Folgende Fragestellungen sollten vorrangig bearbeitet werden:

A) Wieso ist das Immunsystem im Alter geschwächt?

Die Förderung der biologischen Grundlagenforschung sollte verstärkt werden. Hier steht zunächst die Forschung zum Immunsystem im Vordergrund:

- ▶ Wie entwickeln wir eine Immunität gegen das SARS-CoV-2 Virus?
- ▶ Wie weisen wir den Immunstatus nach? Wie bildet sich eine humorale und/oder zelluläre Immunität aus?
- ▶ Werden bei der natürlichen Infektion neutralisierende Antikörper gebildet? Wie lange bleiben sie bestehen und wie werden sie nachgewiesen?
- ▶ Kann ein wirksamer Impfstoff gegen das SARS-CoV-2-Virus entwickelt und produziert werden?

Die langfristig geförderte Forschung sollte sich der Frage zuwenden, wieso das Immunsystem im Alter schwächer reagiert? Es gibt eine ganze Reihe von Erklärungen hierzu, z. B. reduzierte Regenerationsfähigkeit der Immunzellen-vorläufer im Knochenmark, Verlust eines funktionsfähigen

Thymus und verringerte Hypermutation der Antikörpergene in den B-Zellen. Diese Veränderungen beginnen bereits Mitte des 20. Lebensjahres und werden ab dem 50. Lebensjahr krankheitsrelevant.

Die derzeit relativ einseitige Festlegung auf die Untersuchung des Zusammenwirkens des Immunsystems mit der Krebsentstehung hilft teilweise auch bei dieser Frage, wird aber der Ursachenforschung bei Infektionen im Alter nur begrenzt nützen. Neben dem besseren Verstehen der Immunabwehr, muss Forschung in die biologischen Grundlagen des Lebens verstärkt gefördert werden. Wir wissen nicht, welche Mikroorganismen/Schadstoffe uns in der Zukunft bedrohen werden.

Viren brauchen zur Vermehrung eine Eintrittspforte in die Wirtszelle. Ein gutes Beispiel hierfür ist der Andock- und Eintrittsort des SARS-CoV-2-Virus: das Angiotensin II Converting Enzyme 2 (ACE-2) auf der Zelloberfläche. Dieses Enzym stand bisher kaum im Interesse der Forschung und war mehr ein kurioses Nebenprodukt der Forschung zum Metabolismus von Angiotensinogen, der Vorstufe von Angiotensin II, das eine entscheidende Rolle bei der Entstehung und Behandlung des Bluthochdrucks einnimmt. Dennoch erwiesen sich jetzt die zu ACE-2 gewonnenen Erkenntnisse als äußerst wichtig, da sie nicht nur unser Verständnis zur Interaktion des SARS-CoV-2-Virus mit dem Organismus gefördert, sondern auch das Verständnis von COVID-19 grundlegend geprägt haben. Diese „Nischenforschung“ ermöglichte auch die Herstellung von löslichen Teilen des ACE-2 Enzyms, die zurzeit als unschädliche Virenfänger in der Therapie der COVID-19 Infektion getestet werden. Weitere Beispiele für die Bedeutung der „Nischenforschung“ sind der „Entry“-Inhibitor Camostat, ein Inhibitor der Protease TMPRSS2 und zugelassen zur Behandlung der Bauchspeicheldrüsenentzündung, Favipiravir, ein Hemmstoff des viralen Enzyms RNA-abhängige RNA-Polymerase und zugelassen als Notfalltherapie der Influenza, sowie das Nukleotidanalogue Remdesivir, das bei der Ebolaepidemie getestet wurde.

Das bedrohliche Erscheinungsbild der jetzigen SARS-CoV-2-Pandemie zeigt, dass eine verstärkte allgemeine, breit aufgestellte biologisch-medizinische Grundlagenforschung gefördert werden sollte. Um für die Imponderabilien der Zukunft gewappnet zu sein, ist eine breite Kenntnis der Regulation des humanen Organismus unerlässlich.

B) Welche Therapien können dagegen entwickelt werden?

Die derzeitige Behandlung von COVID-19 folgt den vorhandenen Richtlinien zur Therapie schwerer akuter respiratorischer Syndrome (SARS). Diese Richtlinien sind nicht schlecht, beschreiben aber vorzugsweise Maßnahmen, die das Infektionsgeschehen hemmen und eine ausreichende Sauerstoffversorgung des Organismus gewährleisten. Sofern der Patient die Infektionsabwehr selber effektiv gestaltet, kann ihm geholfen werden. Wir verfügen aber über nur geringe Kenntnisse, wie wir gezielt die Infektionsabwehr stimulieren oder aber bei überschießender Zytokin-freisetzung hemmen können. Erste Ansätze deuten darauf

hin, dass bei schwerer Lungenentzündung der Einsatz von Tocilizumab, einem Antikörper gegen den Interleukin 6 (IL-6) Rezeptor hilfreich sein könnte. Hier fehlen bisher breit angelegte klinische Studien, die an vielen Patienten durchgeführt wurden, um die Erfolgchance solcher Therapien von schweren Lungeninfektionen abschätzen zu können. Es fehlen ebenso klinische Studien, die untersuchen wie wir das Immunsystem im Alter gezielt stärken können.

Während teure Studien zur immunologischen Krebsbekämpfung finanziert werden, sind klinische Studien, die die Therapie anderer Erkrankungen untersuchen, unterfinanziert, da ein allgemeines Interesse an ihnen immer nur während einer Epidemie vorhanden ist. Die Förderung von Forschungsprojekten zur Infektionsimmunologie hat es besonders schwer, da auf diesem Gebiet überwiegend Forschung von neuen Antibiotika gegen resistente Keime gefördert wird. Die Wirksamkeit der gezielten Förderung von Forschungsprojekten lässt sich sehr gut an der Forschungsförderung zur HIV-Epidemie zeigen. Bei diesem Krankheitsbild wurden enorme Summen für das Verständnis des Krankheitsverlaufs und für neue Virostatika aufgewendet. Die Erfolge sind überzeugend. Mit ähnlichen Mitteln könnte auch die COVID-19-Pandemie bewältigt werden.

Die geringe Förderung für klinische Studien, die Therapien außerhalb des onkologischen Bereichs untersuchen, muss langfristig geändert werden. Hierbei wird es wichtig sein, besonders die veränderte Immunreaktion des alternden Patienten im Blickpunkt zu haben. Die derzeit favorisierte Hoffnung den alten Menschen durch „künstliche Intelligenz Systeme (KIS)“ ein besseres Leben zu ermöglichen, könnte sich als falsch erweisen, da ein auf besseren Service ausgerichtetes Leben die zugrunde liegenden Mechanismen nicht ändern werden. Ein Teil der für KIS aufgebrauchten Mittel sollte in klinische Studien fließen. ┘



Prof. Dr. Franz Hofmann
TUM Senior Excellence Faculty;
Max-Planck-Forschungspreis (2002);
Prof. für Pharmakologie und
Toxikologie, TUM

Mathematik und Statistik:

Sichtbarmachen des Unsichtbaren

Schon vor der Corona-Krise hatten wir das Gefühl, uns in einem Zeitalter des Übergangs zu befinden. Durch Globalisierung nimmt die weltweite Vernetzung und Interaktion ständig zu. Wir leben in einer pluralistischen Welt, in der es viele konkurrierende Wertvorstellungen und Interessen gibt, die sich gegenseitig beeinflussen. Wohin wir auch schauen, finden wir Evolution, Diversifikation und Instabilitäten hin zu immer komplexer werdenden Ordnungsstrukturen, Organisationsformen und technischen Errungenschaften. Wir können nicht vorhersehen, wie unsere Welt nach der Corona-Krise aussehen wird. Aber, angefangen bei der Digitalisierung, wird sich der Wandel eher beschleunigen.

Das zwingt uns, ernsthafter denn je darüber nachzudenken, mit welchen Zielen und Maßnahmen wir den Übergang in die Zukunft gestalten wollen. Dabei ist klar, dass Wissenschaft im Allgemeinen sowie Mathematik und Statistik im Besonderen in zunehmendem Maße wichtig sein werden für unser Bemühen, den aktuellen und künftigen Herausforderungen zu begegnen.

Mathematik ist eine der ältesten Wissenschaften. Sie ging aus der Untersuchung von geometrischen Figuren und dem Rechnen mit Zahlen hervor. Sie beruht auf Grundlagen der Logik und befasst sich mit Formen und Mustern (im weitesten Sinne) bzw. mit Ordnung im Sinne von Strukturen und Gesetzmäßigkeiten, nach denen Muster aufgebaut sind und sich bilden. Sie beschäftigt sich seit Tausenden von Jahren mit diesbezüglichen Fragestellungen unterschiedlicher Komplexität und findet dabei präzise sowie in der Regel eindeutige Antworten. Ein wichtiges Ziel der Mathematik ist es, Zusammenhänge zwischen verschiedenen Mustern, teilweise sehr abstrakten, systematisch zu erfassen. Oft werden Muster so erst sichtbar. Wir leben in einem Universum voller Muster. Allerdings sind diese zum Teil so subtil, dass sie ohne Mathematik nicht in Erscheinung treten. Mathematik handelt also letztlich von der realen Welt, in der wir leben. Die abstrakten Objekte, mit denen sich Mathematiker beschäftigen, kann man sich als eine Art „Skelett“ von Dingen und Erscheinungen unserer Welt vorstellen. Die Mathematiker betrachten einen bestimmten Aspekt eines Untersuchungsobjekts und lassen alle spezifischen Besonderheiten beiseite. Sie untersuchen das rein abstrakte Skelett. Gerade in einer zunehmend komplexer werdenden Welt ermöglicht häufig erst die Abstraktion, dass eine Frage- bzw. Problemstellung einer Lösung zugeführt werden kann. Erst dadurch wird das Wesentliche vom Unwesentlichen unterscheidbar und der Kern eines Problems sichtbar. Insbesondere werden durch Abstraktion gelegentlich Ähnlichkeiten zwischen zwei Phänomenen sichtbar, die auf den ersten Blick überhaupt nichts miteinander zu tun haben. Man kann Mathematik also als eine Art Brille auffassen, mit deren Hilfe wir sonst Unsichtbares sehen können, sozusagen als ein geistiges Äquivalent zum Röntgengerät.

Um einige konkrete Techniken zu nennen: Mithilfe der auf Newton und Leibniz zurückgehenden Differentialrechnung können beliebig kleine Änderungen sichtbar gemacht werden. Diese Technik benutzt man u. a., um einen optimalen Wert einer vorgegebenen Zielgröße, die in Abhängigkeit von gewissen Parametern variiert, zu bestimmen. Entsprechende neuere mathematische Konzepte erlauben sogar, auf systematische Weise einen „fairen“ Kompromiss im Sinne von suboptimalen Werten für mehrere, nicht unabhängig variierende Zielgrößen zu finden. Bei Vorliegen eines Nash-Gleichgewichts kann z. B. keiner der suboptimalen Werte auch nur minimal verbessert werden, ohne wenigstens einen anderen zu verschlechtern. Konflikte zwischen verschiedenen Zielvorgaben treten ständig auf, man denke etwa an die Corona-Maßnahmen. Indem man beliebig kleine zeitliche und/oder räumliche Änderungen mittels ►

Man kann Mathematik also als eine Art Brille auffassen, mit deren Hilfe wir sonst Unsichtbares sehen können.

Differenzialgleichungen erfasst, gelingt es ferner, zahlreiche Systeme und Prozesse der realen Welt mathematisch zu modellieren, um sie und ihr Verhalten zu studieren. Insbesondere lassen sich so z. B. Schwellenwerte für Parameter bestimmen, wo sich das Verhalten qualitativ ändert. Ein großer Vorteil mathematischer Modelle ist, dass man sie, etwa im Gegensatz zu natürlich vorkommenden Systemen, mit mathematischen Methoden Schritt für Schritt vereinfachen kann, sodass wesentliche Aspekte ihres Verhaltens erhalten bleiben und zum Vorschein kommen.

Computer erlauben es heute, in völlig neue Dimensionen vorzustoßen. Man kann innerhalb kurzer Zeit Lösungen ausrechnen, für die man früher Wochen oder Monate gebraucht hätte. Man kann riesige Datenmengen analysieren und für Einsichten bzw. Vorhersagen nutzbar machen. Durch Visualisierung lassen sich komplexe Formen und Muster, die sonst selbst Mathematiker mit ihrem inneren Auge nicht sehen könnten, sogar für jedermann sichtbar und für Einsichten nutzbar machen. Dennoch ist es wichtig zu verstehen, warum etwas geschieht bzw. richtig ist und nicht nur vom Computer bzw. einem Algorithmus gesagt zu bekommen, dass es so ist. Durch Anwendung nichtlinearer Mathematik weiß man z. B. seit den 1960er-Jahren, dass selbst bei deterministischen Prozessen, deren zeitliche Entwicklung (Dynamik) dem Kausalitätsprinzip folgend durch Anfangsbedingungen eindeutig festgelegt ist, längerfristig ein sehr unregelmäßiges Verhalten sowie eine große Empfindlichkeit gegenüber kleinsten Änderungen der Anfangsbedingungen auftreten kann. Das prägte insbesondere den Begriff des Schmetterlingseffekts: Der Flügelschlag eines Schmetterlings in Australien kann einige Zeit später einen Wirbelsturm in Europa auslösen, mit anderen Worten: Kleine Ursachen können große Wirkungen haben. In Anbetracht von Fehlern, mit denen Modelle und Messungen bzw. Erhebungen realer Daten stets behaftet sind, macht dies längerfristige Vorhersagen des konkreten zeitlichen Verhaltens entsprechender Systeme auf der Basis solcher Daten prinzipiell schwierig, auch unter Einsatz beliebig mächtiger Computer. Im Rahmen der Theorie nichtlinearer Dynamik kann man im Verhalten derartiger Systeme allerdings spezielle Muster erkennen und eine gewisse Ordnung sichtbar machen, z. B. mittels Fraktalen, wo auf den ersten Blick nur Willkür und Formlosigkeit, d. h. Chaos, herrscht. Chaos in diesem Sinne ist allgegenwärtig, angefangen beim Wetter und der Dynamik unseres Sonnensystems bis hin zur Dynamik von Populationen oder ganzer Ökosysteme.

Sobald man versteht, wie ein System funktioniert, muss man kein passiver Beobachter bleiben. Man kann versuchen, das System zu kontrollieren bzw. zu steuern und es zu veranlassen, das zu tun, was man möchte. Das findet Anwendung zur effizienten Steuerung von vielen technischen Prozessen und Geräten bis hin zu Weltraumsonden, aber auch von natürlichen Prozessen. Die Einführung der Corona-Maßnahmen ist ein Beleg dafür. So ließ sich die zeitliche Wachstumsrate der Anzahl Neuinfizierter in vielen von der COVID-19-Pandemie betroffenen Ländern durch Quarantäne- und gesellschaftliche Isolationsmaßnahmen

auf tragbare Werte drücken. Es ist erfreulich, dass die Politik hier dem Rat der Wissenschaft bzw. der Virologen konsequent gefolgt ist, trotz der drastischen Folgen, die solche Maßnahmen mit sich bringen. Ein Virus lässt nicht mit sich verhandeln. Wenn eine Bevölkerung, in der fast niemand immun ist, von einer Virus-Epidemie erfasst wird und keine Maßnahmen gegen die Durchmischung der Bevölkerung und zum Schutz vor Ansteckung ergriffen werden, dann wächst die Anzahl der Infizierten eine Zeit lang exponentiell schnell an. Das ist eine (mathematisch) gesicherte wissenschaftliche Erkenntnis. Man hat es hier analog zur Bewegung einzelner Planeten um die Sonne, mit einem deterministischen Prozess zu tun, der sich durch relativ einfache mathematische Modelle erfassen und vorhersagen lässt.

Zu den neueren Zweigen der Mathematik gehört auch die Statistik, ein Ableger der Wahrscheinlichkeitstheorie. Dabei handelt es sich sozusagen um die Mathematik der Unsicherheit. Das ist ein häufig missverständlicher und missbrauchter Zweig der Mathematik. Sachgerecht eingesetzt, kann sie aber wesentlich zum Wohlstand der menschlichen Gesellschaft beitragen. Erstaunlicherweise findet man auch bei Zufallsereignissen mathematische Muster. Sie zeigen sich in statistischen Größen wie Mittel- bzw. Durchschnittswerten oder Langzeittrends. Ihre Vorhersagen betreffen die Wahrscheinlichkeit, dass ein Ereignis eintritt oder nicht. Sie dienen dazu, aus einem begrenzten, hinreichend umfangreichen Datensatz signifikante Schlüsse zu ziehen, anstatt mit scheinbaren Mustern zu argumentieren, die durch zufällige Korrelationen entstehen. So vermögen Hochrechnungen Wahlergebnisse oft mit erstaunlicher Genauigkeit vorherzusagen und klinische Versuche die Wirksamkeit und Ungefährlichkeit von Therapien und Medikamenten nachzuweisen. Neben deterministischen Prozessen müssen wir in der modernen Welt zwangsläufig auch stochastische Prozesse zulassen, um Unsicherheiten und wachsender Komplexität Herr zu werden. Deren zeitliches und räumliches Verhalten hängt im Gegensatz zu deterministischen Prozessen nicht nur von den Anfangsbedingungen ab, sondern wird zudem durch zufällige Ereignisse bestimmt. Mithilfe entsprechender mathematischer Modelle kalkulieren Versicherungsunternehmen die zu erwartende Schadenslage und legen so ihre Prämien fest, Banken bzw. Investoren bewerten auf dieser Grundlage das Risiko bei der Vermögensanlage. Warum sollte analog z. B. nicht auch die Dauer der Corona-Krise abgeschätzt werden können?

Im 20. Jahrhundert wurde mehr Mathematik entwickelt als je zuvor, und dieser Aufschwung setzt sich im 21. Jahrhundert fort. Die Mathematik ist also gut gerüstet, um den Herausforderungen der Nach-Corona-Zeit zu begegnen. Sie wird gefragter sein denn je: Halbleiter- und Automobiltechnik, Materialwissenschaften, Design und Betrieb von Hochgeschwindigkeitsnetzen, Künstliche Intelligenz, Robotik, Medizintechnik, Gentechnik sowie Umwelt- und Klimaschutz sind nur einige Anwendungsbereiche. Mathematik ist universell einsetzbar. Hierbei werden Probleme und Phänomene der realen Welt in die Sprache der Mathematik übersetzt und somit einer Lösung mittels mathematischer Methoden

zugänglich gemacht. Mathematik wird heute nicht nur in den ihr traditionell nahestehenden wissenschaftlichen Fächern wie Physik, Ingenieurwissenschaften und Informatik erfolgreich benutzt, sondern in fast allen. Sie kann als Problemlösungsinstrument interdisziplinär eingesetzt werden. Um in komplexen Situationen relevante Fortschritte zu erzielen, reichen oft die Kernkompetenzen der klassischen Fachrichtungen alleine nicht aus. In solchen Fällen muss das Know-how vieler wissenschaftlicher Disziplinen einschließlich verschiedener Zweige des Fachs Mathematik verstärkt in fachübergreifenden Forschergruppen und Kooperationen zusammengeführt werden. Auch im Hinblick auf die Bekämpfung von Seuchen ist interdisziplinäre Zusammenarbeit förderlich. Es ist zu hoffen, dass die Politik den Rat der Wissenschaft weiterhin ernst nimmt. Wissenschaftsskepsis ist kontraproduktiv. ┘



Prof. Dr. Jürgen Scheurle
TUM Senior Excellence Faculty;
Gründungsdirektor des Zentrums
Mathematik, TUM;
Prof. für Höhere Mathematik und
Analytische Mechanik, TUM

┘ Angesichts der enormen Vielschichtigkeit der zu bewältigenden gesellschaftlichen Herausforderungen sind verlässliche wissenschaftliche Maßgaben als Grundlage zielführender, verantwortungsvoller Entscheidungen unverzichtbar.

Mathematische Modelle und ihre Aussagekraft angesichts der Natur

Was sind mathematische Modelle und wie machen solche Beschreibungen der Natur es möglich, spezifische Phänomene in konkreten, experimentell verifizierbaren Zahlen vorherzusagen? Zuerst sollten wir uns darüber im Klaren sein, dass nur die Mathematik eine quantitative, d. h. zahlenmäßige Beschreibung erlaubt. Trotzdem ist damit noch nicht ein mathematisches Modell erklärt. Dazu werden wir zwei Beispiele der Mathematisierung natürlicher Realität analysieren: das allgegenwärtige 2. Newtonsche Gesetz und das SIR-Modell der Epidemiologie als einfachste Beschreibung der COVID-19-Pandemie.

Isaac Newton formulierte seine Gesetze 1687, und wir werden hier unsere Aufmerksamkeit insbesondere auf das zweite richten. (Hintergrundinformation kann man im klassischen Werk¹ von Dijksterhuis finden.) Das 2. Newtonsche Gesetz – allgemein als „Kraft ist gleich Masse mal Beschleunigung“ bekannt – beschreibt, wie ein Teilchen mit Masse m und Geschwindigkeit \mathbf{v} sich unter Einfluss einer Kraft \mathbf{F} in 3 Dimensionen bewegt. Dank Newtons Versuch, ein Phänomen der Natur mathematisch zu fassen, wurden hier mehrere Einsichten gewonnen. Zunächst: Die Kraft $\mathbf{F} = (F_1, F_2, F_3)$ ist, wie \mathbf{v} , ein Vektor mit 3 Komponenten, da 3 die Dimension des Raumes ist, in dem wir leben.

Nun brauchen wir einen total neuartigen Begriff, einen Kernbegriff, den Impuls $\mathbf{p} = m \mathbf{v}$, für dessen Entdeckung¹ die Physik zwei Jahrtausende brauchte. Es war Simon Stevin (1548–1620), der fast ein Jahrhundert vor Newton in Stoßexperimenten auf einem reibungsfreien Tisch die Wichtigkeit des Impulses entdeckte: Der Gesamt-Impuls bleibt erhalten. D. h. für zwei Scheiben mit Impuls \mathbf{p}_1 bleibt die Summe $\mathbf{p}_1 + \mathbf{p}_2$ vor und nach dem Aufprall konstant.

Man stelle sich Betrachter um 1600 vor. Kommt Stevin vorbei, der hocherfreut mitteilt, dass in Stoßexperimenten der Gesamt-Impuls erhalten bleibe. Sie würden die Nase rümpfen und sich fragen: Was soll der Schmarrn? Die Masse m hat Dimension kg und ich solle jetzt m mit einer merkwürdigen Vektor-Größe der Dimension m/s multiplizieren, damit ich den Impuls $\mathbf{p} = m \mathbf{v}$ bekomme. Dann kommt Newton 1687, der dem Ganzen einen Sinn gibt, da er ansetzt $\mathbf{F} = d\mathbf{p}/dt$, das 2. Newtonsche Gesetz, wo (à la Leibniz) d/dt die Ableitung oder Differentiation nach der Zeit t ist, eine neue mathematische Idee, die er unabhängig von Leibniz hatte.

$\mathbf{F} = d\mathbf{p}/dt$ ist, was fast alle kennen, nur nicht gesehen haben, denn für ein Teilchen mit Masse m , Positionsvektor $\mathbf{x} = \mathbf{x}(t)$, wo \mathbf{x} i. A. von der Zeit t abhängt, und Geschwindigkeitsvektor $\mathbf{v} = d\mathbf{x}/dt$, ergibt sich $\mathbf{F} = d\mathbf{p}/dt = m d\mathbf{v}/dt$, Masse mal Beschleunigung, da $\mathbf{p} = m \mathbf{v}$ und m konstant. Das 2. Newtonsche Gesetz ist sogar ein universell gültiges Naturgesetz.

Wohlgemerkt, $\mathbf{F} = d\mathbf{p}/dt$ beschreibt ganz einfach, fast natürlich, die Änderung des Impulses \mathbf{p} unter dem Einfluss einer Kraft \mathbf{F} im Laufe der Zeit. Die Mathematik erlaubt uns die Differenzialgleichung $\mathbf{F} = d\mathbf{p}/dt$ zu lösen; selten explizit aber immer numerisch. Die Gleichung $\mathbf{F} = d\mathbf{p}/dt$ erklärt sofort die Impuls-Erhaltung, denn Newton hat auch ein 3. Gesetz postuliert, *actio = -reactio*. Die Summe aller Kräfte auf und in der Ebene des (reibungsfreien) Tisches ist somit = 0, sodass gilt $d(\mathbf{p}_1 + \mathbf{p}_2)/dt = 0$ und $\mathbf{p}_1 + \mathbf{p}_2$ ist erhalten. Fertig.

Zusammenfassend: Newton hat die Wichtigkeit des Kernbegriffs Impuls entdeckt, um damit die Zeit-Entwicklung $\mathbf{F} = d\mathbf{p}/dt$ des Impulses \mathbf{p} unter dem Einfluss einer Kraft \mathbf{F} mathematisch zu beschreiben. Einfacher und natürlicher geht kaum, wenn man die „richtigen“ Begriffe zur Verfügung hat, aber kann man die Newtonschen Gesetze herleiten? Die klare Antwort ist: Nein. Eine der beiden Hauptthesen

dieses kurzen Aufsatzes lautet somit²: Zur mathematischen Beschreibung natürlicher Phänomene braucht man geeignete Kernbegriffe. Die zweite These lautet²: Naturgesetze sind nur auf einer bestimmten Skala in Raum und Zeit gültig. Das ist die Skalierungshypothese. Zum Beispiel, die Newtonschen Gesetze sind nur auf makroskopischer, nicht aber auf atomarer Skala (scale) gültig. Da gilt die Quantenmechanik. Und, noch kleiner, für Elementarteilchen gibt es die Quantenfeldtheorie.

Für z. B. die Neurobiologie konnte auch gezeigt werden³, dass eine Mathematisierung oder, wenn man möchte, Quantifizierung nur von geeigneten Kernbegriffen abhängt und Gesetze nur auf einer bestimmten Skala gültig sind. Viele dieser mathematischen Beschreibungen sind fundamental, d. h., sie können nicht hergeleitet, sondern müssen postuliert werden, erlauben dann aber eine detaillierte quantitative Beschreibung. Auch wer über eine Brücke fährt, geht davon aus, dass sie hält. Exakt das leistet eine solche mathematische Beschreibung. Dass Fehler gemacht werden können, stellt nicht die Gültigkeit der Naturgesetze infrage. Allerdings, Kernbegriffe müssen entdeckt werden, was lange dauern kann; z. B. zwei Millennia¹ für das 2. Newtonsche Gesetz.

Das Gewicht einer mathematischen Beschreibung natürlicher Realität kommt voll zum Tragen bei der Vorhersage des Verlaufs natürlicher Phänomene wie z. B. Epi- und Pandemien. Wir werden uns nun dem SIR-Modell zuwenden, einem der berühmtesten Modelle der Epidemiologie, das Kermack & McKendrick 1927 veröffentlichten (Proc R Soc Lond A115: 700–721). Sie testeten ihre brillant dargestellte Theorie mit dem quantitativen Verlauf der Pest in Bombay (seit 1995 Mumbai); vgl. den genau so berühmten Fit in der Figur unten. ►

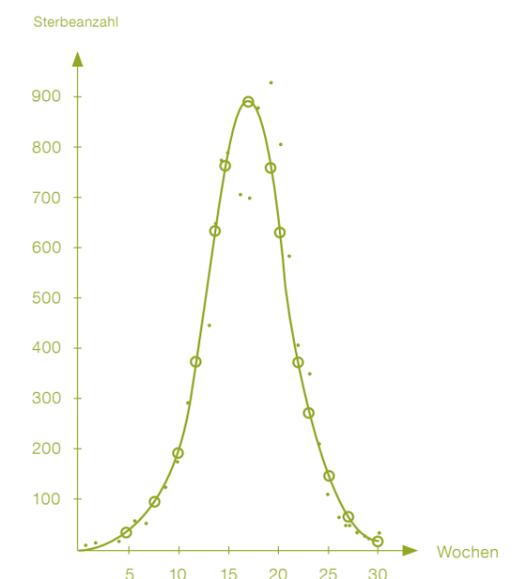


Abb.: Kermack & McKendrick's 1927 Fit der Sterbezahlen (vertikal, pro Woche) bei der 1906 Pest in Bombay; die Sterblichkeit war über 90 %.

Der Plot ist typisch. Eine bestimmte Ungenauigkeit sowie Verzögerung bei der damaligen Datenübermittlung sind nicht außer Acht zu lassen. Die Epidemie verlief „spontan“; die Politik kann jedoch die Parameter (a & r) im Laufe der Zeit ändern und sie tut das meistens auch und mit klarem Erfolg, wenn die Bevölkerung – Skala der Theorie – sich an die lebensrettenden Beschränkungen hält.

Das SIR-Modell der Epidemiologie basiert auf drei Variablen: S als Zahl der Krankheits-Anfälligen (Susceptibles), I als Zahl der Infizierten (Infectives), die während einer endlichen Zeit ($1/a$) ansteckend sind, und R (Removed), die aus dem Pool verschwinden, da sie nicht mehr ansteckend sind (immun oder tot). Somit ergeben sich (als Ansatz) drei Gleichungen,

$$dS/dt = -r IS, \quad dI/dt = -a I + r IS, \quad dR/dt = +a I.$$

Der Kontakt-Term $\pm r IS$ ist ein Analogon des chemischen Massenwirkungsgesetzes. Da $d(S + I + R)/dt = 0$, ändert sich die Gesamtzahl ($S + I + R$) nicht, wie es sich gehört. Das SIR-Modell ist ausgiebig verifiziert worden. Wir schreiben den mittleren Term mal um, $dI/dt = I(-a + rS)$, und sehen, dass solange $(-a + rS) < 0$, gilt $dI/dt < 0$ und I nimmt somit ab. Man nennt $S_0 = a/r$ die Schwelle, denn wenn $S < S_0$ ist, bleibt $(-a + rS) < 0$ und I nimmt ab. Wenn dagegen $S > S_0$ gilt, nimmt I ständig zu, sogar exponentiell, bis ein Maximum erreicht wird, und wir bekommen eine Epidemie – oder noch schlimmer, eine Pandemie wie bei COVID-19.

Die typische Kurve haben Kermack & McKendrick, wie oben gezeigt, 1927 schon vorgeführt. Das (universell gültige) Schwellentheorem der Epidemiologie beinhaltet S_0 und wurde oben schon formuliert. Man kann das SIR-Modell erheblich erweitern⁴, oder in Betracht ziehen, dass Infizierte gar nicht immun werden können. Momentan ist noch offen, ob man gegen COVID-19 immunisiert werden kann. Sonst ist Impfen i.A. zwecklos, sodass man auf einem SIS-Modell sitzen bleibt⁴, aber die Grundidee $\{S\} \rightarrow \{I\} \rightarrow \{R\}$ ändert sich nicht; nur gibt es bei SIS den Kreisprozess $\{S\} \rightarrow \{I\} \rightarrow \{S\}$. Ein Beispiel ist Meningitis, das jedoch selten und wenig ansteckend ist. Wichtig, man kann Alternativen durchspielen; vgl. <http://covidsim.eu/>

Was hat man davon, die Welt, in der wir leben, durch mathematische Modelle zu erfassen? Diese Frage lässt sich im Kontext der Corona-Krise prägnant beantworten. Die Mathematisierung erlaubt uns, klar und präzise zu erkennen, dass die Schwelle $S_0 = a/r$ möglichst groß sein sollte, damit I immer ab- statt zunimmt. Politisches Ziel: Kontaktrate r möglichst klein und inverse Infektionszeit a möglichst groß. In Klartext: Kontakte reduzieren sowie Infizierte möglichst bald isolieren. Ersteres impliziert z.B. „Lockdown“, und wenn man ihn reduziert, heißt es testen, testen, um a möglichst groß bzw. $1/a$ möglichst klein zu halten.

Infizierte möglichst bald isolieren, kann heißen, die effektive Kontaktrate mittels einer Tracing-App zu verkleinern. Weil sich herausgestellt hat, dass Modelle vom SIR-Typ die Wirklichkeit gut abbilden, sind die Kategorien $\{S\}$, $\{I\}$, und $\{R\}$

die Kernbegriffe, welche eine mathematische Beschreibung erlauben. Sie gestatten uns einen quantitativen Blick in die Zukunft und zeigen, dass Politik ohne Impfschutz höchstens ein instabiles Gleichgewicht erzeugen kann.

Nun zum Positiven: Das Schwellentheorem der Epidemiologie zeigt auch, dass kleine Fehler erlaubt sind, solange $S < S_0$ bleibt. Im Klartext, ein paar Infizierte verderben den „Brei“ nicht. Umgekehrt bedeutet dies ebenfalls, dass ein Impfstoff, falls er existiert, „nur“ die Immunisierung einer ausreichend großen Zahl von Krankheits-Anfälligen bewirken muss, sodass $S < S_0$ wird; nicht dass alle immun sein müssen. Bei anderen ansteckenden Krankheiten wie z.B. Kinderlähmung reicht so um 2/3 der Gesamtpopulation. Die Nicht-Geimpften können zwar krank werden, aber eine Epidemie bricht nicht aus. $_$



Prof. Dr. Leo van Hemmen
TUM Senior Excellence Faculty;
Prof. für Theoretische Biophysik,
TUM

1. E.J. Dijksterhuis, *Die Mechanisierung des Weltbildes*. Berlin: Springer 1956

2. J.L. van Hemmen, in: *Berechenbarkeit der Welt? Philosophie und Wissenschaft im Zeitalter von Big Data*, W. Pietsch, J. Wernecke, M. Ott, Hrsg. (Wiesbaden: Springer VS, 2017) Kap. 9 = 209–229

3. J.L. van Hemmen, *Neuroscience from a mathematical perspective: key concepts, scales and scaling hypothesis, universality*. Biol. Cybern. **108** (2014) 701–712

4. N.F. Britton: *Essential mathematical biology*. Berlin: Springer 2003; Ch. 3

Was hat man davon, die Welt, in der wir leben, durch mathematische Modelle zu erfassen? Diese Frage lässt sich im Kontext der Corona-Krise prägnant beantworten. Die Mathematisierung erlaubt uns, klar und präzise zu erkennen, dass die Schwelle $S_0 = a/r$ möglichst groß sein sollte, damit die Zahl I immer ab- statt zunimmt. Politisches Ziel: Kontaktrate r möglichst klein und inverse Infektionszeit a möglichst groß. In Klartext: Kontakte reduzieren sowie Infizierte möglichst bald isolieren. Ersteres impliziert z.B. „Lockdown“, und wenn man ihn reduziert, heißt es testen, testen, um a möglichst groß bzw. $1/a$ möglichst klein zu halten.

Forschung fördern, Kooperation organisieren nach Corona nicht anders als zuvor?

Das Leben von Wissenschaftlern hat sich – wie könnte es auch anders sein – in den letzten Wochen ebenso umwälzend verändert wie das der gesamten Gesellschaft. Ich erlaube mir im Folgenden einige Gedanken aus der sehr persönlichen Perspektive eines ‚angewandten Theoretikers‘, zwischen Ingenieurwissenschaften und Informatik, aber auch mit vielen Bezügen zu den Naturwissenschaften. Bei aller Subjektivität glaube ich jedoch, dass meine Erfahrungen sich nicht wesentlich von denjenigen in vielen anderen Wissenschaften unterscheiden.

Vordergründig sehen wir die Dramatik in unseren Terminkalendern:

Was ist denn in den Wochen seit Beginn des „Shutdown“ nicht alles abgesagt worden? Schon beim Blick an den Lehrstuhl wird einem fast schwindelig zu sehen, welche im weiteren Sinne forschungsbezogenen Aktivitäten (vom ebenso wichtigen Bezug zur akademischen Lehre sei in diesem Aufsatz nicht die Rede!) nicht, oder zumindest nicht so wie geplant stattfinden. Dies gilt nicht nur in der Zeit der schärfsten Kontakteinschränkungen, sondern oft bis weit in das nächste Jahr hinein. Dutzende Tagungen und Workshops fallen aus, zig Begutachtungssitzungen im In- und Ausland finden nicht statt, Labor-Aufenthalte von Doktorandinnen und Doktoranden an Partner-Instituten sind verschoben, externe Sitzungen von Berufungskommissionen, Promotionsprüfungen an anderen Unis, Gremientermine bei der DFG, EU-Audits, Gast-Einladungen zu Preisverleihungen, Sektionssitzungen bei der Akademie, Reisen zur Vorbereitung neuer Forschungs Kooperationen sind gestrichen. Und das ganz zu schweigen von den unzähligen ausgefallenen Terminen an der eigenen Universität!

Andererseits – haben wir nicht auch festgestellt, dass selbst unter extrem eingeschränkten Mobilitätsbedingungen nicht nur Krisenmanagement über digitale Medien, sondern auch ein erhebliches Maß an echter Zusammenarbeit in der Forschung möglich ist, mehr als wir uns das noch vor wenigen Monaten hätten vorstellen können? Jahre schon sind Online-Meetings eine Option, genutzt haben wir sie aber nur in den seltensten Fällen. Jetzt stellen wir fest, dass Workshops mit 5, 10, 50, ja mit 100 Teilnehmern online „funktionieren“ können. Wir lernen, dass andere Kommunikationsstrukturen nötig sind, die nicht einfach von klassischen Formaten übernommen werden können. Mehr Konzentration ist geboten, und besser vorzubereiten sind diese Meetings allemal. Wir spüren zwar, wie sehr uns nonverbale Kommunikation

fehlt, wenn alle nur am Bildschirm sitzen. Wie wichtig sind doch informelle Begegnungen an der Kaffeemaschine, beim Mittagessen oder vor dem Konferenzsaal. Dafür machen wir aber oft auch die Erfahrung, dass insbesondere kurze Online-Meetings zwischen wenigen Partnern viel effizienter sind als Kommunikation über eine Flut von E-Mails, die asynchron und unkoordiniert hin- und hergeschickt werden. Also durchaus erwartete Nachteile, aber auch neu erkannte Möglichkeiten der digitalen Kommunikation. Zumindest sollten wir für die Zeit nach Corona lernen, dass nicht jedes Treffen per „Default“ physisch durchzuführen ist, sondern dass es selbstverständlich bleiben muss, Online-Treffen zumindest in Betracht zu ziehen.

Und mehr noch: zeigt die Erfahrung dieser Wochen nicht auch, dass sich vieles einfach dadurch erledigt, weil es nicht stattfindet? Ist es wirklich nötig, dass jedes Jahr dutzende Tagungen zu sehr ähnlichen Themen an unterschiedlichsten Orten dieser Welt stattfinden, bei denen oft die gleichen Redner dem nahezu identischen Publikum das erzählen, was Wochen vorher andernorts schon berichtet wurde? Viele von uns haben zu Recht das „Konferenz-Business“ beklagt, und sich trotzdem nicht dem gefühlten Zwang zu reisen entziehen können. Ein Wissenschaftssystem ist aber kaum im Lot, das die Zahl der Vorträge, der Veröffentlichungen und Zitationen zu einem zentralen Maß wissenschaftlicher Exzellenz erhebt. Die Flut neuer Journale – manche von sehr zweifelhafter Qualität – trägt zu dieser Schieflage bei: Es wird mehr geschrieben als gelesen, das schnelle Paper der wissenschaftlichen Gründlichkeit vorgezogen. Durch die Produktion dieses „Über“-Maßes wird genau das Gut entzogen, das exzellente Wissenschaft am dringendsten braucht, nämlich **die Zeit zu forschen!** ▶

04

TECHNIK, IT & VER NETZUNG



Biotechnologie in Zeiten nach Corona

Schon zu Beginn der Corona-Krise unmittelbar mit dem sog. Lockdown begannen die Diskussionen, ob Welt und Gesellschaft je wieder so werden würden, wie sie zuvor waren. Und dabei ist die Betrachtung nicht allein auf die negativen Aspekte beschränkt. Die plötzliche Reduktion der Treibhausgasemissionen wird als positiver Nebeneffekt der Krise gesehen, die Übernutzung der Ressourcen unseres Planeten scheint durch die weltweit reduzierten Produktionskapazitäten gestoppt und die durch die persönlichen Einschränkungen in der Lebensweise reduzierte Nachfrage von Konsumgütern könnte dem Wandel zu einer erhöhten Suffizienz den Weg bereiten.

┌
Vielmehr wird die Sicht der Gesellschaft auf die Biotechnologie durch Corona einen Wandel erfahren und ihre Chancen werden stärker denn je nach vorn treten.

Biotechnologie

Auch die Biotechnologie wird durch Corona eine Veränderung erfahren. Diese Veränderung wird vielleicht weniger die Technologien und Potenziale innerhalb der Biotechnologie betreffen. Letztere sind auch vor der Krise schon enorm gewesen. Vielmehr wird die Sicht der Gesellschaft auf die Biotechnologie durch Corona einen Wandel erfahren und ihre Chancen werden stärker denn je nach vorn treten.

Wie ist diese Einschätzung begründet?

Zunächst muss man festhalten, dass es die eine Biotechnologie nicht gibt. In Fachkreisen unterscheidet man gern die Hauptrichtungen mit einer Farbskala und spricht von der roten Biotechnologie, wenn es um medizinische Aspekte geht, von der grünen Biotechnologie im Bereiche der Pflanzenproduktion und schließlich von der weißen Biotechnologie, wenn diese zur Produktion von chemischen Grundstoffen oder Treibstoffen verwendet wird. Gemeinsam ist den verschiedenen Ausrichtungen die Anwendung molekularer Werkzeuge und Prinzipien, insbesondere der Gentechnologie, unterschieden werden muss aber auch deren Akzeptanz in der Bevölkerung. ►

Der Wechsel hin zu virtuellen Kommunikationsplattformen wird bleibenden Charakter haben, so effizient wie diese unseren beruflichen wie privaten Alltag nun dominieren. Diesem ersten Effekt werden viele weitere folgen und die Auswirkungen werden sich in allen Teilen unserer Gesellschaft bemerkbar machen und viele Bereiche der Wirtschaft beeinflussen.

Rot

Die rote Biotechnologie hat nun unmittelbar in ihrer Wahrnehmung von der Corona-Krise profitiert. Dass innerhalb kürzester Zeit das komplette Genom des Virus vorlag und anschließend direkt die Weiterentwicklung der Viren durch Mutationen verfolgt werden konnte, ist ein Verdienst der biotechnologischen Grundlagenforschung der letzten Jahrzehnte. Die gesamte Testkapazität (bis heute weltweit über 60 Mio. offizielle Tests¹) beruht auf dem Einsatz von Enzymen und Methoden der Molekularbiologie und wäre ohne Biotechnologie nicht möglich gewesen. Wie wichtig die schnelle Identifikation infizierter aber symptomloser Personen ist, zeigt die simple Notwendigkeit des Unterbrechens der Infektionskette. Genauso wichtig ist aber auch eine rasche Bestätigung der Virusfreiheit, denn dies bedeutet Lebensqualität und auch das Aufrechterhalten von Infrastruktur, wenn sog. systemrelevante Personen nicht in Quarantäne verbleiben müssen. Die Geschwindigkeit dieser biotechnologisch basierten Tests ist dabei enorm (wenige Stunden zum Ergebnis), sodass in unserer Zeit tatsächlich die Logistik und der Probentransport limitierend wirken.

Noch beeindruckender hinsichtlich des Potenzials der roten Biotechnologie, ist der Wettlauf den sich weltweit Firmen und akademische Einrichtungen mit atemberaubender Geschwindigkeit bei der Entwicklung eines Impfstoffes für COVID-19 liefern. Ohne die Errungenschaften der biotechnologischen Forschung müsste auf die sog. Herdenimmunität gewartet werden. So ist die berechtigte Hoffnung da, dass innerhalb eines Jahres nach Auftreten des ersten Falls ein Impfstoff verfügbar sein wird.

Weiß

Die weiße, oder auch „industrielle“ oder „chemische“ Biotechnologie könnte ein großer Gewinner der Corona-Krise werden. Ihre Rolle findet sie vor allem bei der nachhaltigen Produktion von Chemikalien und Kraftstoffen basierend auf nachwachsenden Rohstoffen und erneuerbaren Energien. Sie ist damit ein wesentlicher Treiber für die Bioökonomie. So lassen sich mit Methoden der chemischen Biotechnologie Materialien herstellen, die die gleichen technischen Eigenschaften besitzen, wie das allgegenwärtige Polypropylen und andere fossil basierte Polymere, die dafür aber biologisch abbaubar sind und im Gegensatz zu diesen nicht in der Umwelt akkumulieren. Allerdings sind die Produktionskosten dieser biobasierten Materialien heute noch höher, weswegen sie sich nicht gegen die etablierten fossil basierten durchsetzen können. Ein Vorteil der chemischen Biotechnologie liegt aber nun darin, dass ihre Verfahren weniger Energie bedürfen und sicherer betrieben werden können. Biotechnologische Prozesse lassen sich so auch in kleinen, technisch einfachen Anlagen aufsetzen und die chemische Produktionen damit stärker dezentral organisieren, was dem auf der Fläche verteilten Anfall von biogenen Rohstoffen entgegenkommt. Genau hier liegt die Verbindung zu Corona. Durch den Einbruch der globalen

Produktionsketten wird der Ruf nach einer Entzerrung der Produktionskapazitäten und ihrer stärkeren regionalen Verteilung laut. Die konventionelle chemische Produktion ist auf große Standorte fokussiert, mit direkter Anbindung an die Rohstoffquellen (insbesondere Erdöl). Die chemische Biotechnologie kann dagegen genau diesen Bedarf erfüllen und Produktion und Wertschöpfung über das Land verteilen, eben im Sinne einer nachhaltigeren Wirtschaftsweise.

Grün

Die grüne Biotechnologie scheint zunächst am wenigsten von Corona betroffen. Ihre Möglichkeiten liegen in der Bereitstellung von verbesserten Nutzpflanzen, wie z.B. Getreide, das Trockenstress tolerieren kann oder Kartoffeln, die eine für spezifische technische Anwendungen geeignete Stärkezusammensetzung besitzen. Dass Ersteres notwendig ist, zeigen die vergangenen Dürrejahre in Deutschland. Die Sicherstellung der Ernährung ist oberste Prämisse, sollte aber trotzdem nachhaltig und ohne unnötigen Einsatz von Energie und Chemie erfolgen. Trotzdem würde die Züchtung von genmodifizierten Pflanzen in Deutschland wohl weiterhin gerade noch toleriert, wenn der notwendige Corona-Impfstoff sich allein darüber herstellen ließe. Das Potenzial genmodifizierter Pflanzen muss den Risiken, die sie für die Umwelt darstellen könnten, gegenüber gestellt werden und das ist richtig so. Diese Gegenüberstellung muss aber fair und ohne Polemik allein auf wissenschaftlichen Erkenntnissen beruhend geführt werden ...

...

Die Corona-Krise hat gezeigt, dass auch in der Politik auf Wissenschaftler gehört wird und auch zunächst unpopuläre Entscheidungen basierend auf einer gründlichen Sachanalyse getroffen werden können. Hier wäre zu hoffen, dass diese Verbindung auch nach Corona weiter stark bliebe oder sich sogar noch verstärkt.

Damit kann die Krise auch zu positiven Nebeneffekten führen, generell, aber auch speziell zum Nutzen der Biotechnologie sowie auch und mit der verstärkten Nutzung der Biotechnologie in allen ihren Farben. ┘



Prof. Dr. Volker Sieber
Rektor Campus Straubing für Biotechnologie und Nachhaltigkeit, TUM; Prof. für die Chemie Biogener Rohstoffe, TUM

Literatur

1. <https://www.worldometers.info/coronavirus/>, abgerufen am 24.05.2020

Energie

Post-Corona

Die drastische Einschränkung von sozialer Interaktion, der weitgehend totale Ausfall von Tourismus und teilweise Stillstand industrieller Produktion als Folge der Corona-Krise haben zu einem erheblich reduzierten Energiebedarf geführt – und damit auch zu einer Verringerung der Umweltbelastung.

Der Bedarf an Rohöl ist weltweit um ein Drittel zurückgegangen, die Lager sind übervoll: wer jetzt Öl abnimmt, bekommt noch Geld dazu. Faszinierende Bilder erzählen die direkten Auswirkungen auf unsere Umwelt, ein Blick aus der International Space Station (ISS) lässt gut erkennen, dass z.B. China deutlich weniger Smog erzeugt; die „schmutzigste Stadt der Welt“, Los Angeles, präsentiert sich plötzlich mit ungetrübtem blauem Himmel; an Deutschlands Himmel

fehlen die von den Flugzeugen ausgelösten Kondensstreifen. Der verringerte Aufwand für die Mobilität (Pkw, Lkw, Flugverkehr, Schifffahrt, ÖPNV) und für den Betrieb von Produktionsanlagen schlägt sich in den Verbrauchszahlen nieder; so ist der Bedarf an elektrischer Energie in Deutschland um 20% gesunken. Und Corona wird es Deutschland vielleicht sogar erlauben, im Jahr 2020 seine Klimaziele doch noch einzuhalten!

Diese „Erfolge“ sind mit den jetzigen Einschränkungen unserer Freiheit und heute noch nicht abschätzbaren ökonomischen Kosten teuer bezahlt – und deshalb zeitlich beschränkt und eben nicht nachhaltig. Es ist die große Frage, ob von diesen Veränderungen etwas verbleibt, wenn sich unser Leben und die Wirtschaft „Post-Corona“ wieder normalisieren.

Werden wir in einer Art Nachholeffekt noch mehr Tourismus ins ferne Ausland tätigen oder uns vielleicht vermehrt auf europäische Ziele mit dann sauberer Umwelt besinnen?

Haben wir so positive Erfahrungen mit Videokonferenzen gemacht, dass wir vermehrt auf teure und zeitaufwendige Geschäftsreisen verzichten können?

Kann wirtschaftliche Wertschöpfung mit einem größeren Anteil an Homeoffice erhalten bleiben und gleichzeitig Mobilitätsaufwand erniedrigt werden?

Die Organisation der Arbeit kann auch ganz neu geschehen: Die Umgestaltung unserer Arbeits- und Wohnwelt bietet Chancen, die Energienachfrage für berufliche Mobilität deutlich zu reduzieren und den Menschen wertvolle Zeit für ihre Familie zu gewinnen. Dies ist ein riesiges Programm, das Wirtschaft und Wissenschaft einschließt, aber am Ende kann eine deutliche Reduktion der Nachfrage im Verkehr stehen und eine „freundlichere“ Arbeitswelt.

Einige der Ursachen für die heute zu beobachtende Klimaerwärmung sind bekannt, wie der Anstieg der Treibhausgase (der CO₂-Anteil in der Atmosphäre ist in 20 Jahren um 10% gestiegen), Verringerung der die Sonneneinstrahlung reflektierenden Eiskappen an Nord- und Südpol und Absenkung derer Reflektivität durch Partikelverschmutzung. Unumgängliche Konsequenz ist eine beschleunigte Reduzierung der fossilen Verbrennung (Kohle, Öl und Gas) in allen Bereichen der Energietransformation, also sowohl für Mobilität, industrielle Produktion als auch für Gebäudetechnik.

Für die Entwicklung von Wissenschaft und Technik bietet sich zum ersten Mal die Chance einer wirklichen globalen Teilhabe aller, wenn jetzt digitale Formate konsequent weiterentwickelt werden. Und dabei darf bei der universitären Ausbildung nicht stehen geblieben werden. Noch haben wir keine gute online-„Ausbildung“ zum Elektriker, doch die Auswirkungen wären kolossal. Wenn weltweit neue Techniken wie die Photovoltaik auch in den entlegensten Regionen zum Einsatz kämen, würde dies eine Revolution bedeuten, die uns viel schneller in ein neues Energiezeitalter katapultieren könnte. Hier müsste die TU München ein Programm mit den entsprechenden Hand-

werkskammern auflegen, nie war der Geist dafür besser als im Moment. Der Wunsch, Produktion wieder nach Europa zu holen, wird dagegen die Energienachfrage erst mal wieder steigen lassen. **Aber die Chancen sollten richtig genutzt werden:** z.B. für die Herstellung von Silizium, die bis heute sehr energie- und CO₂-aufwendig ist. Wenn man in Europa einen Neuanfang der PV-Produktion auf Basis von „grünem“ Silizium beginnen könnte, wäre auch dies ein ganz wichtiger Schritt zu einer nachhaltigen Energiewirtschaft. Auch die Zunahme der Digitalisierung und die Schaffung eines intelligenten Verkehrs werden zu einem Anstieg der Stromnachfrage führen.

Der Aufstieg von Strom als dem zentralen Endenergieträger ist aus Effizienzgründen quasi unausweichlich: Erneuerbare Energie produziert meistens Strom und der sollte dann auch am besten direkt genutzt werden. Der Transport von Strom wird dabei immer effizienter und selbst wenn man Strom über viele Tausend Kilometer transportiert, dann sind die Verluste beim Stromtransport deutlich niedriger als eine Umwandlung z.B. zu Wasserstoff. Trotz des Willens zur lokalen Produktion sollte gerade im Stromsystem über eine weltweite Vernetzung nachgedacht werden, die immer nach dem Motto betrieben wird – Energie aus der Welt und ausreichend Leistung vor Ort. Es lassen sich hier Systeme entwerfen, die hochgradig vernetzt sind und trotzdem ein Maximum an lokaler Sicherheit bieten. Die vielseitige Nutzung von Strom gelingt nur in neuen intelligenten Systemen, deswegen müssen Strom- und Kommunikationssysteme verschmelzen, um z.B. die vorausschauende Produktion von Warmwasser zu erlauben. Allein damit kann man mehr als 10GW Leistung in Deutschland zu- und abschalten, wenn Wärmespeicher und Prognosesystem intelligent vernetzt werden.

Mobilität und Gütertransport mittels Kraftfahrzeugen, Flugzeugen, Schifffahrt geschieht heute noch dominant durch die Verbrennung fossiler Brennstoffe. Politisch gewollt und mit starken finanziellen Anreizen gefördert, welche allemal erst erwirtschaftet werden müssen, wird heute auf die Elektrifizierung jedweden Verkehrsmittels gesetzt. Dem sind aber, wenn auch heute noch nicht erreicht, technische Grenzen gesetzt. Batteriekapazitäten können aus grundsätzlich physikalischen Gesetzen nicht beliebig erweitert werden, ihre Aufladung benötigt Zeit, Stromnetze können nicht schnell genug aufgebaut werden und stoßen auf großen Widerstand durch die Bevölkerung. Der eigentlich springende Punkt ist jedoch, wie nachhaltig, d.h. Treibhausgas-frei, der zur Mobilität benötigte Strom erzeugt ist. In Frankreich mit seiner weitgehend CO₂-freien Kernenergie hat ein E-Auto bereits heute einen deutlich geringeren CO₂-Footprint als ein vergleichbares Fahrzeug mit Verbrennungsmotor!

Strom muss klimaneutral hergestellt werden, wobei alle Möglichkeiten genutzt werden sollten, vor allem die Photovoltaik und die Windenergie. Da hier die Zeitpunkte der Erzeugung und des Bedarfs nicht übereinstimmen, müssen hier neue Ansätze gefunden werden, um Erzeugung und Verbrauch zusammenzubringen. ►

Dabei bieten sich hier viele Möglichkeiten:

die Schaffung interkontinentaler Stromnetze, die Kopplung von Stromsektor mit dem Wärme- und Verkehrssektor, der Ausbau der Stromspeicher wie Pumpspeicherkraftwerke oder die intensivere Nutzung von Batterien. Keine dieser Lösungen ist über Nacht einfach umzusetzen. Hier sind langfristige Planungen notwendig. Eine weitere Möglichkeit ist die Nutzung von Biomasse – Holz, Mais, Raps, Biogas. Dabei müssen bei der Forstwirtschaft Naturschutz und Klimaschutz gemeinsam gedacht werden und aus der Landwirtschaft dürfen nur die Reststoffe entnommen werden, damit es nicht zu einer Konkurrenz zur Lebensmittelproduktion kommt.

Vielleicht tragen die Erfahrungen aus der Corona-Krise dazu bei, den Ausstieg aus der Nutzung fossiler Energie zu beschleunigen. Daimler hat angekündigt, sich in seiner Lkw-Sparte in Zukunft auf die Entwicklung von Wasserstoffbetriebenen Fahrzeugen zu konzentrieren: Das wird erhebliche Konsequenzen für die Sauberkeit der Luft haben; parallel dazu muss auch die Tankstellen-Infrastruktur aufgebaut werden – zu den heute weniger als 90 H₂-Tankstellen in Deutschland müssen mindestens 1.000 hinzukommen, damit man von einer flächendeckenden Versorgung sprechen kann. Davon profitieren auch H₂-betriebene Pkw's, und es wird dann deutlich mehr H₂-Pkw's im Angebot geben als den Hyundai Nexa und den Toyota Mirai (Daimler und BMW arbeiten daran). Beim Verkehr ist es entscheidend, dass die starke Fixierung aufs Auto noch mal unter die Lupe genommen wird und z.B. noch einmal über die Magnetschwebbahn nachgedacht wird.

Wasserstoff oder andere synthetische Treibstoffe werden in Teilen der Industrie und auch für einige Teile des Verkehrs für z. B. Flugzeuge und große Schiffe notwendig werden. Wo dieser Wasserstoff letztlich hergestellt wird, ist heute noch offen, nur sieht es nicht danach aus, dass ein großer Teil davon in Deutschland erzeugt werden kann. Regionen mit sehr guten Bedingungen für Solar- und Windenergie werden hier in Zukunft sicher das Rennen machen. In welcher Form die Energie dann transportiert wird, ist aber noch offen. Wasserstoff steht dabei in Konkurrenz zu synthetischen Treibstoffen, deren Herstellung ist aufwendig, aber der Transport ist mit dem Transport fossiler Energieträger zu vergleichen. Beim Wasserstoff ist es umgekehrt.

Eine solche Umstellung auf Wasserstoffwirtschaft erfordert natürlich viel Zeit und Geld – aber einige Länder haben sich bereits vorgenommen, diesen Weg zu gehen. Japan hat schon 2017 seine „Basic Hydrogen Strategy“ verabschiedet, mit der die Wasserstoffwirtschaft bis 2030 um den Faktor 60 wachsen soll; die Zahl der Tankstellen soll von 111 auf über 1.300 steigen, der Preis für grünen Wasserstoff soll um den Faktor 5 sinken, sodass für 100 km in einem Wasserstoff-Auto nur noch ~2€ Kosten anfallen würden. Und natürlich wird nicht nur die Energieversorgung für die Pkw's, sondern für alle Transportsysteme ebenso wie für die Industrie und für die Gebäude-

technik auf Wasserstoff umgestellt werden. Und Länder, deren fossile Energievorräte zu Ende gehen, arbeiten bereits daran, Produzent für Wasserstoff zu werden (z. B. der Oman).

Der Wettbewerb zwischen Strom, Wasserstoff und synthetischen Energieträgern ist jetzt entbrannt. Dabei wird es sicher nicht einen klaren Sieger geben, trotzdem sind hier langfristige Entscheidungen notwendig, die nicht leicht rückgängig gemacht werden können und auch eine Priorisierung verlangen.

Die Corona-Krise bedeutet einen unglaublichen Stresstest für unsere Volkswirtschaften. Ob dies zu einem positiven Neuanfang führen wird, ist unklar. Aber vielleicht sind die Erfahrungen während der Krise (CO₂-Bilanz, Luftsauberkeit, Umgestaltung der Arbeitswelt) ein zusätzlicher Ansporn, solche Überlegungen anzustellen und umzusetzen. Für die Energieversorgung bietet die Verbindung von Elektrifizierung und Digitalisierung eine riesige Chance. Wenn all dies mit neuen Formen des Arbeitens und Verkehrs verbunden wird, ist dies wahrscheinlich ein großer Schritt in eine nachhaltige Energiezukunft und wahrscheinlich das Ende des Ölzeitalters. **Es bleibt aber die große offene Frage:** Wie kann dies geschehen in einer demokratischen Gesellschaft, welche auf die Initiativen des Einzelnen und dessen Freiheit aufbaut, einer Wirtschaft, deren Haupttriebfeder die Erwirtschaftung von Gewinn ist? Sind die Individuen zu Konsumverzicht bereit, oder findet ein Paradigmenwechsel statt, durch nachhaltigen Konsum eine höhere Lebensqualität zu erreichen? Europa und seine Nationalstaaten müssen dafür die richtigen Rahmenbedingungen setzen, nachhaltige Lösungen fordern aber auch Freiheit der Umsetzung und Wettbewerb der Ideen! Und Teil dieses Wettbewerbs sind auch verschiedene politische Konstellationen, Deutschland schließt aktuell die weitgehend CO₂-freie Erzeugung von Strom durch Kernspaltung oder Kernfusion aus, für andere Staaten wie Frankreich oder unsere östlichen Nachbarn ist dies ein wichtiger Beitrag im Paket der diversitären und nachhaltigen Umwandlung von Energie.

Auf alle Fälle sollten wir aus der Krise lernen, Gefahren frühzeitig wahrzunehmen. Eine Welt, in der die Klimaveränderung weit fortgeschritten ist, lässt sich nicht mehr durch einen Lockdown wieder auf den richtigen Pfad bringen. ┘

Der Wettbewerb zwischen Strom, Wasserstoff und synthetischen Energieträgern ist jetzt entbrannt. Dabei wird es sicher nicht einen klaren Sieger geben, trotzdem sind hier langfristige Entscheidungen notwendig, die nicht leicht rückgängig gemacht werden können und auch eine Priorisierung verlangen.



Prof. Dr.-Ing. Georg Färber
TUM Senior Excellence Faculty; Gründer der Firma PCS (1969); Elektronik Innovationspreis (1985); Prof. für Realzeit-Computersysteme, TUM



Prof. Dr. Thomas Hamacher
Direktor der Munich School of Engineering; Prof. für Erneuerbare und Nachhaltige Energiesysteme, TUM



Prof. Dr. Winfried Petry
TUM Senior Excellence Faculty; Ehemaliger wissenschaftlicher Direktor des FRM II, TUM; Prof. für Funktionelle Materialien, TUM

Literatur

Kuhn, P., Huber, M., Dorfner, J., Hamacher, Th.: Challenges and opportunities of power systems from smart homes to super-grids. Ambio 2016, 45 (Suppl. 1), S. 50–62. <https://link.springer.com/article/10.1007/s13280-015-0733-x>

Schönleber, K.: Wasserstoffwirtschaft – Ein flüchtiger Traum? Kultur & Technik 2/2020, S. 36–41. <https://www.deutsches-museum.de/verlag/kultur-technik/>

Wasserstoff

Zeit für den Durchbruch

Klimawandel als Motivation für den Einsatz von Wasserstoff

In der Corona-Krise kamen das öffentliche Leben und damit auch der Verkehr temporär fast zum Erliegen. Der Blick auf die weitgehend leeren Autobahnen konnte durchaus Assoziationen an die autofreien Sonntage in den 1970er-Jahren wecken – wobei die Gründe dafür nicht unterschiedlicher hätten sein können. In der Öl-Krise hatte eine Drosselung der Öl-Produktion durch die Förderländer das Angebot verknappt und damit die Verwundbarkeit der Industriegesellschaften aufgrund ihres Energie-Hungers offengelegt. Die Furcht vor einem nahenden Ölfördermaximum („Peak-Oil“) und kontinuierlich weiter steigenden Preisen führte damals zu Überlegungen, wie fossiles Erdöl durch regenerativ produzierten Wasserstoff ersetzt werden könnte. Der Begriff der **Wasserstoff-Gesellschaft** zur Beschreibung eines auf Wasserstoff basierenden Energiesystems war geboren.

Heute wissen wir, dass die Reserven an fossilen Rohstoffen auch aufgrund von neuen Fördertechnologien wie Fracking deutlich größer sind als damals gedacht und dass daher eine deutliche Angebotsverknappung bis auf Weiteres nicht zu erwarten ist. Der Peak-Oil ist aufgeschoben, derzeit erleben wir vielmehr eine Angebotsschwemme bei niedriger Nachfrage. Dessen ungeachtet ist Wasserstoff zurück auf der politischen Agenda und weltweit ruhen große Hoffnungen im Kampf gegen den anthropogenen Klimawandel auf dem Energieträger. Als limitierender Faktor für die Verbrennung fossiler Rohstoffe sind damit nicht in erster Linie die Ölreserven zu sehen, sondern vielmehr gebieten uns die Veränderungen des Klimas durch den Ausstoß von Kohlendioxid und anderer Treibhausgasen, dass wir den Großteil der noch vorhandenen fossilen Rohstoffe in der Erde belassen. Die damit einhergehenden Überlegungen zum Umbau unseres Energiesystems hin zu regenerativer Energie haben dem Konzept einer Wasserstoff-Gesellschaft nicht nur neuen Auftrieb verliehen. Vielmehr erscheint nun eine Umsetzung innerhalb der nächsten Jahrzehnte aufgrund zahlreicher geplanter Maßnahmen vonseiten des Staates und der Industrie in greifbarer Nähe.

Konzept und Charakteristika einer Wasserstoff-Wirtschaft

Wasser kann mithilfe elektrischen Stroms elektrolytisch in seine Bestandteile Wasserstoff und Sauerstoff zerlegt werden. Wasserstoff wiederum kann entweder chemisch in verschiedenen Herstellungsprozessen eingesetzt werden oder aber stationär wie auch auf Fahrzeugen zur Erzeugung von elektrischem Strom genutzt werden. Sowohl bei der Verbrennung als auch der elektrochemischen Umsetzung von Wasserstoff mit Sauerstoff entsteht ausschließlich Wasserdampf. Sofern der für die Elektrolyse verwendete Strom regenerativ erzeugt wurde, wäre ein solcher auf Wasserstoff basierender Energie-Kreislauf vollständig nachhaltig und frei von schadhafte Emissionen.

Die Herstellung sowie die Verstromung von Wasserstoff sind jeweils verlustbehaftet. Über den gesamten Zyklus der Herstellung und Nutzung wird ein elektrischer Wirkungsgrad von 30–40% erzielt, der sich aus Multiplikation des Wirkungsgrads der Elektrolyse (70–75%) und der Verstromung in einer Brennstoffzelle (~50–55%) ergibt. Daraus einen pauschalen Nachteil gegenüber einer rein elektrischen Energienutzung abzuleiten, ist jedoch aus vielfältigen Gründen falsch. Zum einen ist die als **Nebenprodukt** anfallende Wärme bei vielen Anwendungen erwünscht, beispielsweise bei der Versorgung von Gebäuden mit Strom und Wärme oder auch beim Betrieb von Fahrzeugen, die neben Antriebsenergie auch thermische Energie zur Beheizung oder Kühlung des Innenraums benötigen. Weiterhin sind einer rein elektrischen Übertragung von Energie unter Berücksichtigung des zeitlichen Anfalls von Energieproduktion und -bedarf, der zu überbrückenden Entfernungen und der Art des Energieverbrauchs gewisse Grenzen gesetzt. Wie im Folgenden aufgezeigt werden soll, sind Wasserstoff und elektrischer Strom nicht etwa als Gegensätze oder als miteinander konkurrierende Technologien, sondern als hochgradig komplementäre Energieformen zu sehen. Aufgrund seiner vielfältigen Einsatzmöglichkeiten kann Wasserstoff einen signifikanten Beitrag zur Dekarbonisierung unseres Energiesystems gerade in denjenigen Bereichen leisten, die sich nur schwer elektrifizieren lassen:

► Wasserstoff ist anders als elektrischer Strom ein stofflicher Energieträger. Damit lässt er sich speichern, transportieren, importieren und bevorraten. Dies stellt in jedem Energiesystem eine wichtige, wenn nicht gar unverzichtbare Funktion dar, gerade wenn das Energiesystem zukünftig maßgeblich auf fluktuierenden regenerativen Energien basieren soll. So importiert Deutschland heute etwa 70% seines Energiebedarfs in Form von Erdöl, Erdgas und Kohle. Regenerative Energie konnte 2019 in Deutschland nur etwa 15% des Primärenergieverbrauchs abdecken, immerhin eine Verzehnfachung seit 1990. Angesichts der emotional geführten Debatten um die Errichtung von Anlagen zur Erzeugung regenerativer Energie, beispielsweise bei den Abständen von Windrädern, ist es weder realistisch noch erstrebenswert, dass ein Land wie Deutschland zukünftig ohne Energieimport auskommen wird.

► In einem regenerativen Energiesystem ist der Wirkungsgrad nur von indirekter Bedeutung, stehen doch erneuerbare Energien prinzipiell unbegrenzt zur Verfügung. Entscheidend ist vielmehr deren kosteneffiziente Erschließung. Ideale Standorte, an denen Strom zu wenigen Cent pro kWh erzeugt werden kann, sind aufgrund meteorologischer Bedingungen tendenziell küstennahe oder Offshore-Gebiete für Windkraft sowie äquatornahe Breitengrade für Solarkraft. Konzepte zu einem Import von regenerativer Energie in vorwiegend elektrischer Form, wie beispielsweise vor etwa zehn Jahren im „Desertec“-Konzept diskutiert, wurden aufgrund vielfältiger konzeptioneller Schwierigkeiten (Versorgungssicherheit, zeitlicher Anfall der Energie, politische Risiken, Dekarbonisierung der nicht-elektrischen Energieverbraucher, etc.) größtenteils verworfen. ►

Daher ist es falsch, bei der Wirkungsgrad-Betrachtung nur die lokale Kette aus Energieerzeuger und Verbraucher zu betrachten und den zeitlichen Anfall nicht in die Überlegungen miteinzubeziehen. Wasserstoff erlaubt vielmehr eine deutliche Erweiterung des Bilanzkreises, indem günstige regenerative Quellen einbezogen werden können, die aufgrund ihrer Lage oder des zeitlich schwankenden Anfalls der Energie andernfalls nicht zugänglich wären.

- ▶ **Wasserstoff ist vielseitig einsetzbar, energetisch wie stofflich.** Er muss für die Verwendung nicht zwangsläufig rückverstromt werden, sondern kann direkt in chemischen Verfahren genutzt werden:
 - Die Stahlerzeugung ist ein enorm energie- und emissionsträchtige Industrie. In Deutschland entfallen heute etwa 7,5% der klimarelevanten Emissionen auf die Stahlerzeugung (etwa 67 Mio. Tonnen CO₂ pro Jahr). Diese Anwendung erscheint prädestiniert für den Einsatz von grünem Wasserstoff, der anstatt fossilem Koks zur Reduktion des Eisenoxids eingesetzt werden kann. Namhafte Stahlerzeuger wie beispielsweise Voestalpine und Salzgitter entwickeln und erproben derzeit vielversprechende neue Verfahren der Stahlerzeugung unter Nutzung von Wasserstoff.
 - Wasserstoff wird schon seit Jahrzehnten in verschiedenen Herstellungsverfahren, beispielsweise bei der Metallverarbeitung, Düngemittelherstellung sowie in Raffinerie-Prozessen eingesetzt. Da dieser Wasserstoff bisher zu > 90% aus fossilen Rohstoffen gewonnen wird, ermöglicht die schrittweise Umstellung auf grünen Wasserstoff eine massive Einsparung von Klimagasen. Allein in Deutschland ließen sich damit etwa 10 Mio. Tonnen klimaschädliche Gase pro Jahr einsparen, dies entspräche etwa 1% der jährlich emittierten Menge.
- ▶ Der Begriff „Wasserstoff-Wirtschaft“ umfasst nicht allein die Nutzung von molekularem Wasserstoff, sondern auch eine Reihe von synthetischen, auf Basis von Wasserstoff hergestellten Energieträgern. Diese haben den Vorteil eines im Vergleich deutlich vereinfachten Transports, insbesondere weil auf bestehende Infrastruktur zurückgegriffen werden kann. Molekularer Wasserstoff ist dagegen bei Umgebungsbedingungen ein Gas sehr geringer Dichte und bildet in Mischung mit Sauerstoff explosionsfähige Gemische. Dies erschwert den Aufbau einer flächendeckenden Infrastruktur. Je nach Anwendung kommen daher verschiedene Wasserstoff-Derivate in Betracht, die sich hinsichtlich Herstellungsprozess, Wirkungsgrad, Kosten und Anwendungsfeldern teils deutlich unterscheiden:
 - Synthetisch hergestellte Kohlenwasserstoffe wie Methan, Methanol sowie höherkettige Moleküle (z. B. Diesel-ähnlich) – können analog zu ihren fossilen Pendanten entweder in chemischen Prozessen genutzt oder mit Luftsauerstoff verbrannt werden.
 - Ammoniak – kann als Grundstoff in der Düngemittelherstellung und in verschiedenen chemischen Synthesen eingesetzt werden.

- Flüssige Wasserstoffträgermaterialien (sogenannte LOHCs – liquid organic hydrogen carrier) – dienen der einfachen und sicheren Speicherung von Wasserstoff zum Zwecke des Transports und der Lagerung in bestehender Kraftstoff-Infrastruktur.
- ▶ Wasserstoff kann im Verkehr, gerade im Nutzlastbereich, als emissionsfreier Kraftstoff eingesetzt werden. Bisher ist eine Dekarbonisierung dieses Sektors, der mit 163 Mio. Tonnen CO₂-Ausstoß in 2019 nach Energiewirtschaft und Industrie den drittgrößten Emittenten darstellt, nicht gelungen; die Emissionen sind in den letzten 30 Jahren im Grunde unverändert hoch geblieben. Während im Pkw-Bereich batterie-elektrische Antriebskonzepte ein Potenzial für zukünftige Emissionsreduzierungen bieten, stellt sich die Situation im Bereich der landgebundenen Nutzfahrzeuge, die immerhin für 35% der Verkehrs-Emissionen verantwortlich sind, sowie im maritimen Sektor aufgrund der begrenzten Speicherkapazität von Batterien deutlich herausfordernder dar. Einfache Dreisatz-Rechnungen zeigen beispielsweise auf, dass bei einem Lkw im Fern-Güterverkehr bei einer Reichweite von 1.000 km allein die Batterie etwa 16 Tonnen wiegen würde, wodurch die Nutzlast sehr deutlich reduziert wäre. Dazu kommen die Herausforderungen einer Ladeinfrastruktur, die derartige Leistungen verlässlich bereitstellen müsste. Im Vergleich könnte Wasserstoff aufgrund der schnellen Betankung und der vergleichsweise hohen Reichweite ein vergleichbares Erlebnis zu heutigen Kraftstoffen ermöglichen. Verschiedene Hersteller bieten bereits Fahrzeuge an bzw. entwickeln diese:
 - Wasserstoff-Lkw: Hyundai „Xcient Fuel Cell“, Toyota FCET (fuel cell electric truck), Nikola Motors „Nikola Tre“, kürzlich gegründetes Joint-Venture zwischen Daimler und Volvo
 - Wasserstoff-Bus: Van Hool „A330“, Solaris „Urbino 12 hydrogen“, Toyota „Sora“
 - Wasserstoff-Zug: Alstom „Coradia iLint“ (bereits in mehreren deutschen Bundesländern im Einsatz), Siemens „Mireo plus H“ (in Entwicklung)

Aktuelle Initiativen und Ausblick

Der eingangs geäußerte Optimismus, dass Wasserstoff in den kommenden Jahren und Jahrzehnten maßgeblichen Einzug in unser Energiesystem nehmen könnte, lässt sich auch an einer Vielzahl von staatlichen Initiativen festmachen, die im Folgenden nur beispielhaft benannt werden sollen:

- ▶ Stand heute haben zahlreiche Bundesländer umfangreiche Aktivitäten und Maßnahmen bekanntgegeben, beispielsweise Bayern mit der „Bayerischen Wasserstoffstrategie“ (veröffentlicht 29.05.2020), die unter anderem den Aufbau von 100 Wasserstofftankstellen sowie den industriellen Einsatz des Energieträgers in Bayern vorsieht.
- ▶ Auf Bundesebene soll die „Nationale Wasserstoffstrategie“ die Grundlagen für eine deutsche Wasserstoff-Wirtschaft legen, das Post-Corona-Konjunkturpaket vom 03.06.2020 beinhaltet 9 Mrd. Euro für deren Umsetzung sowie die ambitionierte Vorgabe, „Deutschland bei modernster Wasserstofftechnik zum Ausrüster der Welt zu machen“.
- ▶ Die Europäische Union intensiviert im Rahmen ihres mit 750 Mrd. Euro finanzierten Wiederaufbauplans „Next Generation EU“ auch die bereits zuvor verkündete Strategie des „European Green Deal“, der eine Vorreiterrolle im Bereich der regenerativen Energien sowie den Aufbau einer europaweiten Wasserstoff-Industrie vorsieht.

Damit haben sich anfängliche Befürchtungen, dass die Corona-Pandemie und die daraus entstehenden wirtschaftlichen Verwerfungen zu einem Nachlassen der Klimaschutz-Bemühungen führen könnten, nach heutigem Stand glücklicherweise zerschlagen. Vielmehr scheint es, dass wesentliche staatliche wie privatwirtschaftliche Akteure die durch COVID-19 verursachte Zäsur zum Anlass nehmen, um die Transformation des Energiesystems zu beschleunigen. Damit bietet sich die Chance, in den nächsten Jahren wichtige Grundlagen für ein auf Wasserstoff basierendes Energiesystem zu legen und damit die technologische Kompetenz hierzulande weiter zu stärken und auszubauen. Dies muss auch vor dem Hintergrund gesehen werden, dass gerade asiatische Staaten wie Japan, Südkorea und China in einem breiten gesellschaftlichen Konsens ebenfalls auf Wasserstoff setzen und teils deutlich früher umfangreiche Aktivitäten und Fördermaßnahmen auf den Weg gebracht haben.

Es ist damit keinen Tag zu früh, wenn Deutschland und Europa nun die Chance nutzen und die Weichen für ein regeneratives Energiesystem stellen, in dem Wasserstoff und elektrischer Strom keine Gegenspieler, sondern Partner sind. ┘



Dr. Daniel Teichmann
Hydrogenious LOHC Technologies GmbH
Gründer und Geschäftsführer; Circle of Excellence
Deutscher Zukunftspreis 2018 (gemeinsam mit Profs.
Peter Wasserscheid, Wolfgang Arlt)

Literatur

International Energy Agency – IEA, *The Future of Hydrogen*, 2019, Paris

Fraunhofer-Institut für System- und Innovationsforschung ISI und Fraunhofer-Institut für Solare Energiesysteme ISE, *Eine Wasserstoff-Roadmap für Deutschland*, 2019, Karlsruhe und Freiberg
Robert Schlögl und Harald Lösch, *Wasserstoff ist das Öl der Zukunft*, Gastkommentar Handelsblatt, 07.05.2020

Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und nukleare Sicherheit (BMU), *Klimaschutz in Zahlen*, 2018, Berlin

Deutsche Bundesregierung, *„Corona-Folgen bekämpfen, Wohlstand sichern, Zukunftsfähigkeit stärken“* – Ergebnis Koalitionsausschuss 3. Juni 2020*, Berlin

Der erhellende Blitz von Corona

Katastrophen gab es zu allen Zeiten der Menschheitsgeschichte, früher und anderswo mehr noch als heute und in Deutschland. Im Rückspiegel betrachtet haben Katastrophen, jenseits aller zu beklagenden Verluste, auch eine bereinigende Wirkung. Denn Menschen, die über lange Zeiten keine gravierende Probleme hatten, neigen dazu, eher unwesentliche Dinge in den Vordergrund zu rücken. Soziale Medien haben diese Tendenz in den vergangenen Jahren befeuert. Tritt eine Katastrophe ein, schränkt sich der Blick wieder auf das Wesentliche ein.

Was sind die wesentlichen Dinge im Leben? Corona hat es uns in den Medien deutlich gemacht. Die Angst vor Krankheit und Tod ist existenziell. Natürlich. Aber dafür gingen Menschen in Berlin, Stuttgart oder Kalifornien nicht auf die Straße, um zu demonstrieren. Ein überbordender Aktionismus und eine Gesundheitsdiktatur

wurden beklagt. Das Kontaktverbot beschränkte das allgemeine Persönlichkeitsrecht und die Versammlungsfreiheit. Und woran sich die größte Kritik entzündete, war das eingeschränkte Recht auf Freizügigkeit und auf allgemeine Handlungsfreiheit, insbesondere die Freiheit, sich frei bewegen zu können.

Nur der erhellende Blitz der Coronakatastrophe wird sich in die Erinnerung der Menschen eingraben.

Mobilität. Sie machte die rasante Ausbreitung des neuen Virus über alle Teile der Welt bis hin zu entlegensten Südseeinseln erst möglich und wird auch in Zukunft zu immer neuen Infektionswellen führen. Das ist gewiss. Aber das hindert Menschen nicht daran, auf ihr Grundrecht freier Mobilität zu bestehen. Das Auto ist bekanntlich des Deutschen liebstes Kind, weil es genau dieses Urbedürfnis in idealer Weise befriedigt. Fahrten zum Baumarkt und zu den Enkeln, die nicht mehr wie früher in Großfamilien aufwachsen, sind fester Bestandteil des täglichen Lebens geworden. Wer seinen Führerschein verliert, gilt als amputiert.

Und wer es sich nicht leisten kann, ein- bis zweimal im Jahr mit dem Flieger auf „Malle“ oder Gran Canaria seinen Urlaub zu machen, zählt fast schon zur prekären Gesellschaftsschicht. Dumpingpreise haben es möglich gemacht. Ein Flug von München nach Hamburg ist günstiger als mit dem Auto, einmal abgesehen davon, dass man mit dem Flieger weit schneller da ist.

Der größte deutsche Luftverkehrsanbieter, die Lufthansa, war durch die Coronakrise ins Schlingern gekommen, 95% aller Flüge wurden gestrichen. Bei 95% Umsatzausfall über Monate gerät jedes Unternehmen in Insolvenz. Kann sich eine Nation wie die Bundesrepublik eine solche Amputation leisten. Wäre es denkbar, dass in Coronazeiten Lufthansa, Daimler oder BMW insolvent gehen? Das träfe den Nerv einer mobilen Nation. **In Corona-deutsch:** Systemrelevante Unternehmen müssen vor dem Exitus bewahrt werden. Daher stieg im Mai die Bundesregierung mit 5,5 Milliarden Euro bei der Lufthansa ein in Form einer stillen Beteiligung. Außerdem wollte der Staat mit 25,1% direkt bei der Lufthansa einsteigen, was knapp eine Milliarde kosten dürfte. Der Automobilindustrie gedenkt man mit einer Corona-Neuwagen-Prämien oder Corona-Abwrackprämie unter die Arme greifen.

Der Umsatz der deutschen Luft- und Raumfahrtindustrie hat sich zwischen den Jahren 2005 bis 2017 jährlich um 6,6% erhöht, in der deutschen Automobilindustrie jedoch nur um 3,3%. Sie wuchs also doppelt schnell und ein Ende dieses rasanten Anstiegs ist nicht abzusehen. Sie sollte langfristig sogar noch zulegen, weil der Raumfahrtbeitrag augenblicklich zwar noch klein ist, aber laut einer Studie

der Bank of America Merrill Lynch wird in der Raumfahrt mit einer jährlichen Steigerungsrate von 7–8% pro Jahr bis in die 2040er-Jahre hinein gerechnet.

Das zugrunde liegende Phänomen, in Deutschland von den Medien kaum beachtet, heißt „New Space – Die Kommerzialisierung des Weltraums“. Wo früher noch die meisten Raumfahrtaktivitäten von den nationalen Raumfahrtagenturen durchgeführt wurden, machen das heute und in Zukunft fast ausschließlich kommerzielle Raumfahrtunternehmen. **Konkret:** Die Internationale Raumstation soll im Jahre 2028 kommerzialisiert sein. In den kommenden Jahren soll es touristische Flüge um die Erde und von der Raumfahrtfirma SpaceX sogar zum Mond geben. Auch Raumfahrt wird also Teil unserer Gesellschaft werden.

Mobilität und insbesondere Tourismus wird es auch nach Corona geben. Wenn es spätestens Mitte 2021 eine Impfung gegen Corona geben wird, wird sich auch die Welt danach in ihren gewohnten Gang weitergehen. Nur der erhellende Blitz der Coronakatastrophe wird sich in die Erinnerung der Menschen eingraben. Virus-Pandemien werden immer wieder kommen, statistisch gesehen alle 25 Jahre. Sie sind kein göttlicher Test für eine Menschheit, die sich in ihr nicht als edel, hilfreich und gut zeigten, sondern als jämmerlich, egoistisch und grausam. **So interpretieren autodidaktische Apokalyptiker jegliche Abweichung vom Alltäglichen:** Flutkatastrophen, Klimawandel, Pandemien. Aber das sind Mythen. Wer einmal die wunderschön weiß-blaue Erde aus dem All gesehen hat, weiß, wir leben alle in einem schwankenden Boot in der Unendlichkeit des Universums und wir müssen unser Leben selbst in die Hand nehmen. Da ist keiner, der uns hilft. Wir müssen uns selber helfen. Ein wichtiger Teil dessen ist Wissenschaft und Technik, etwa in Form von Medizin und Mobilität. Ihnen verdanken wir den Wohlstand unserer Zivilisation. So wird es auch bleiben, solange wir daran festhalten, trotz aller Katastrophen, die uns heute und in Zukunft heimsuchen. ┘



Prof. Dr. Dr. h.c. Ulrich Walter
NASA Space Flight Medal (1993);
Prof. für Raumfahrttechnik, TUM

Digitalisierung unter dem Brennglas COVID-19

und was sich ändern muss

Digitalisierung ist die nachhaltigste durch Technik getriebene Veränderung in der ersten Hälfte des 21. Jahrhunderts. Sie verändert Wirtschaft, Zivilgesellschaft, Bildung, Wissenschaft, Medien, Staat und Politik. Auch den tief greifenden Auswirkungen der COVID-19-Pandemie kann durch digitale Instrumente begegnet werden. Beispiele sind das Erfassen und Monitoring der Infektion, Contact-Tracing, Homeoffice, Remote Production and Maintenance, das Bildungs- und Schulwesen sowie virtuelles Arbeiten und Kommunizieren. Die Ausnahmesituation COVID-19 wirft allerdings ein gnadenloses Schlaglicht auf Schwächen in der Umsetzung der Digitalisierung in Europa. Sie lässt erkennen, in welchen Bereichen die Digitalisierung schnell und entschlossen umgesetzt werden muss, und welche Voraussetzungen dafür geschaffen werden müssen.

Die Leistungsfähigkeit der Hardware ver Hundertfachte sich in einem Jahrzehnt, ein Wachstum, das kein anderes technisches Gebiet aufzuweisen hat.

Die COVID-19-Pandemie hat vielen Bürgern drastisch vor Augen geführt, was exponentielles Wachstum heißt. Deutlich wurde dabei, welcher Tsunami entsteht, wenn eine Verdoppelung in bestimmten Zeiträumen erfolgt.

Hier ergibt sich eine Parallele zur Digitalisierung.

Die Wucht der Digitalisierung ist zunächst zurückzuführen auf eine Beobachtung, die als „Moore’s Law“ bekannt geworden ist: **Die Leistungsfähigkeit von Hardware verdoppelt sich etwa alle 1 ½ Jahre.** Verglichen mit dem rasanten Wachstum der Pandemie, wo sich innerhalb weniger Tage die Zahl der aktiv Infizierten verdoppelt hat, scheint das nicht so dramatisch, aber exponentielles Wachstum bleibt exponentielles Wachstum. Die Leistungsfähigkeit der Hardware ver Hundertfachte sich in einem Jahrzehnt, ein Wachstum, das kein anderes technisches Gebiet aufzuweisen hat. Der schnelle Zuwachs der Leistungsfähigkeit der Hardware ist aber nur der mächtige „Treibriemen“.

Die vergleichsweise billigen, weil in Massen produzierten Hardwaresysteme lassen sich durch Software für die unterschiedlichsten Aufgaben einsetzen, etwa für Kommunikation zwischen Rechnern. Das führt zu Netzen wie dem Internet und zu der heutigen, schier unglaublichen Infrastruktur, die (fast) alle Rechner dieser Welt verbindet und es flexibel erlaubt, Daten von einem Rechner auf den anderen zu übertragen. Diese Grundfunktionalität des Internets wird durch das World Wide Web genutzt, sodass diese Funktionalität für die unterschiedlichsten Dienste und Daten bequem nutzbar ist. Dazu kommen Infrastruktursysteme wie Browser, wie Suchmaschinen, die es erlauben, die vielfältigsten Fragestellungen mit und durch das Internet zu erledigen. Spätestens mit dem gerade einmal zehn Jahre alten Smartphone, mit den Cloud-Diensten, die Rechen- und Speicherkapazität im Internet bereitstellen, verfügen wir heute über eine leistungsfähige Infrastruktur, aber auch über leistungsfähige Dienste und eine Fülle von Daten. ▶

Deutschland braucht eine schonungslose Bilanz zum Stand der Digitalisierung. Das bisherige Vorgehen von Wirtschaft und im Staat, sich ein wenig digitalen „Anstrich“ zu verpassen, aber nicht wirklich entschlossen in die Digitalisierung hineinzugehen, führt unweigerlich in das wirtschaftliche und gesellschaftliche Abseits.

Software läuft zusätzlich in eingebetteten Systemen, die immer öfter mit dem Internet verbunden werden (Stichwort: Cyber-physische Systeme, das „Internet der Dinge“) und so den Stand und die Zukunft des Gebietes aufzeigen. Moderne Softwaretechnik unter Einschluss von Verfahren des maschinellen Lernens schaffen hochleistungsfähige Systeme, die in allen Bereichen des Alltags der Menschen unterstützen.

Allerdings hat die schnelle Entwicklung dieser Technologie ein dramatisches Ungleichgewicht weltweit geschaffen. In Nordamerika haben sich in nur wenigen Jahrzehnten riesige, global agierende Digitalunternehmen (oft als HyperScaler bezeichnet) entwickelt, die monopolartig weltweit bestimmte Teilgebiete der Digitalisierung beherrschen. Beispiele sind Suchmaschinen, Standard-Software, soziale Netze, internetbasierter Handel, Endgeräte wie Laptops und Smartphones. Auch in Asien sind große Firmen entstanden, allen voran in Südkorea und in China, die – fast noch schneller als die amerikanischen – globale Bedeutung erlangt haben.

In allen Regionen der Welt wird die Digitalisierung weitgehend von diesen Global-Playern bestimmt. Sie versorgen die Anwohner mit Diensten, in manchen Bereichen scheinbar kostenlos, greifen aber dabei riesige Menge wertvoller Daten ab oder dominieren immer stärker das Marketing. Da Software skaliert wie nichts anderes, verfügen sie in der Regel über hohe Einnahmen und riesige, stetig weiterwachsende Kundenstämme.

Europa, insbesondere auch Deutschland, hat mit eigenen Unternehmen bei dieser Entwicklung kaum Schritt gehalten. Zwar gibt es einzelne Bereiche, in denen Deutschland durchaus konkurrenzfähig ist: Man denke nur an betriebswirtschaftliche Software oder an eingebettete Systeme in

Flugzeugen, Fahrzeugen, aber auch in der Produktionsautomatisierung. Allerdings zeichnet sich auch hier ab, dass die Internetgiganten immer stärker auch in diese Gebiete vordringen und dabei oft ihre überlegene Kompetenz zu Themen der Software ausspielen, sodass sie schnell entsprechende Gebiete dominieren.

Als in diesem Jahr die Pandemie alles durcheinanderwirbelte, kam und kommt der Digitalisierung eine noch wichtigere Rolle zu. Die inzwischen fast weltweit herrschenden Kontaktbeschränkungen können am ehesten durch digitale Medien zumindest teilweise überwunden werden. Die Menschen reisen nicht mehr, schon gar nicht zwischen den Kontinenten, auch nicht zwischen den Ländern und in vielen Fällen auch nicht im eigenen Land. Sie sind „verbannt“ in ihre Wohnungen, daher bieten digitale Medien die einzigen Möglichkeiten der Kommunikation. Im Rahmen von Homeoffice boomen Instrumente für Videokonferenzen, aber auch im privaten Umfeld wie den sozialen Netzen kommt digitalen Medien große Bedeutung zu bei der Aufrechterhaltung der Kontakte.

Die Digitalisierung erfährt durch die Pandemie noch einmal eine dramatisch gesteigerte Bedeutung für Staaten und ihre Wirtschaft und Gesellschaft. Wo aber steht Europa, wo Deutschland? Erschreckend wird deutlich, welche Versäumnisse in Deutschland in Sachen Digitalisierung in den letzten Jahrzehnten zu beklagen sind. Konzentrieren wir uns auf einige, besonders wesentliche Punkte:

► Digitalisierung in der Schule:

Gnadenlos wird sichtbar, wie weit die Schule in der Digitalisierung zurückgeblieben ist. Eine hohe Zahl von Lehrkräften, die mit der Technologie wenig anzufangen weiß. Unzureichende Ausstattung der Schulen, aber auch der Schüler. Wie können Schüler im Homeoffice vernünftig unterrichtet werden, wenn ihnen Laptops fehlen, vielleicht gerade mal ein Smartphone der Eltern zur Verfügung steht, kein Drucker vorhanden ist? Es fehlt an digitalen Unterrichtskonzepten, an Lehrkräften, die in der Lage sind, sich der vielfältigen Möglichkeiten digitaler Medien zu bedienen und so den Unterricht professionell digital durchzuführen. Hilflöse Schulministerien in den Ländern!

► Digitalisierung in der öffentlichen Verwaltung: eGovernment:

Nach einer aktuellen Studie von accenture ist Deutschland beim eGovernment deutlich abgeschlagen. Im Vergleich zu 28 Ländern in Europa liegt Deutschland auf Platz 24, hinter sich nur noch Ungarn, Kroatien, Griechenland und Rumänien, unmittelbar vor sich die Slowakei, Tschechien und Polen. Die dramatischen Folgen werden in der Pandemie überall sichtbar: Labore, die die Corona-Testergebnisse per Fax (!) an die Gesundheitsämter melden, Gesundheitsämter, die Betroffene telefonisch unterrichten, acht Wochen, in den über die Corona-App diskutiert wird, ohne dass sie verfügbar wäre. Die Zahlen der Pandemie werden nicht digital erhoben, um sie beispielsweise mit „Big Data“-Methoden zu analysieren und Schlussfolgerungen daraus zu ziehen und „Cockpits“ für die Entscheider zu erstellen, sondern all das erfolgt weitgehend „händisch“ – entsprechend langsam, fehlerhaft und unvollständig.

► Stand der Unternehmen zur Digitalisierung:

Mit der hohen Anzahl von Beschäftigten, die von heute auf morgen ins Homeoffice geschickt wurden, wurde augenscheinlich, wie groß einerseits der Unterschied zwischen den Unternehmen ist in ihrer Fähigkeit, trotz Homeoffice den Betrieb aufrechtzuerhalten, und wie groß andererseits der Anteil der Unternehmen ist, die darauf kaum oder gar nicht eingestellt sind. Das betrifft natürlich auch staatliche Einrichtungen, wie etwa die Steuerfahndung, die dabei aufgrund ihrer digital vorsintflutlichen Ausstattung fast zum Erliegen kommt. Das betrifft aber auch viele kleine, mittlere und auch große Betriebe. Die Videokonferenzen finden fast ausnahmslos auf nordamerikanischen Medien (Teams, Skype, Zoom, Google Meet etc.) statt. Das wirft ein düsteres Licht auf den Stand der Digitalisierung in Deutschland. ►

Deutschland ist auf dem Weg, ein digitales Entwicklungsland, eine digitale Kolonie zu werden.

Die angesprochenen Defizite in der Digitalisierung sind aber nur die, die im Zusammenhang mit der Pandemie besonders ins Auge stechen. Kritischer ist noch, dass die vielfältigen Chancen, die sich aus der Digitalisierung ergeben – für Innovation, für die Erschließung neuer Märkte, für neue Geschäftsmodelle – brachliegen.

Deutschland ist auf dem Weg, ein digitales Entwicklungsland, eine digitale Kolonie zu werden. Daten deutscher Bürger sind in den Händen von Hyperscalern, den schnell wachsenden Digitalfirmen aus Nordamerika und aus Asien. Deutsche Industrieunternehmen sind weitgehend unfähig, die Kurve in Richtung digitale Transformation zu kriegen.

Allen voran die Automobilindustrie, ohnehin bereits vor der Pandemie in der Krise, nicht nur durch die Klimadiskussion, nicht nur durch die Probleme beim Modellwechsel vom Verbrennungsmotor zu umweltfreundlicheren Antriebsquellen, sondern auch weil der Weg in die Digitalisierung kaum eingeschlagen wurde. Die Topmanager der Automobilindustrie, allesamt gelernte Maschinenbauer, Juristen und Betriebswirte, erweisen sich als unfähig, einen kompetenten Weg in die Digitalisierung zu finden. Statt wichtige Entwicklungen konsequent anzustoßen und umzusetzen (auch vor dem Hintergrund, dass die Fahrzeuge heute mehr rollende Computer sind als Maschinenbauprodukte), setzen sie nicht auf eigene Innovationen. So geraten sie in die Defensive gegenüber Unternehmen, die mit ihrem Know-how in Betriebssystemen, in Mensch-Maschine-Interaktionen, in Vernetzung, in der Nutzung von Daten bis hin zu der Beherrschung von Autonomie die klassischen Automobilunternehmen in kürzester Zeit zu reinen Zulieferern degradieren werden, die dann nur noch die Mechanik liefern für eine vernetzte Mobili-

tätswelt, die von Digitalfirmen beherrscht wird. Als Ergebnis werden neue Modelle auf Halde produziert, da die erforderliche Software nicht rechtzeitig verfügbar ist, werden vollmundig angekündigte Funktionalität zum autonomen Fahren der neuen Modelle klammheimlich kassiert, da man unfähig ist, die Software zu entwickeln.

Nicht besser die Politik. Zwar wurden Digitalministerien geschaffen, aber man fragt sich, was diese bewirken. Keinerlei Fortschritte beim eGovernment oder bei der Digitalisierung von Schulen, keine Strategien, keine Kompetenz in der Führung zur Digitalisierung eines Landes. Klar lehrt die Entwicklung in Nordamerika, dass sich auch das Gebiet ohne staatliche Kompetenz entwickeln kann, wenn in der Wirtschaft entsprechende Kompetenz geschaffen wird. Das Internet wurde von dem US-Department of Defence ins Leben gerufen. Der wirtschaftliche Erfolg der Internet-Unternehmen basiert darauf. Das Modell China basiert auf der engen Synergie zwischen staatlicher Machtstruktur und technischer Kompetenz, die befürchten lässt, dass China auf diesem Gebiet noch schneller wächst als vergleichbare Unternehmen in Nordamerika und vielleicht schon in Kürze die Marktführerschaft übernehmen wird.

Was ist also das Gebot der Stunde? Deutschland braucht eine schonungslose Bilanz zum Stand der Digitalisierung. Das bisherige Vorgehen von Wirtschaft und Staat, sich ein wenig digitalen „Anstrich“ zu verpassen, oder nicht wirklich entschlossen in die Digitalisierung hineinzugehen, führt unweigerlich ins wirtschaftliche und gesellschaftliche Abseits. Die wesentlichen Elemente der Digitalisierung müssen auf ganz andere Beine gestellt werden. Die Schulen müssen nicht nur schnell und entschlossen digita-

lisiert werden, auch die Inhalte des Unterrichts müssen auf die Situation ausgerichtet werden. An den Universitäten muss der Umgang mit digitalen Medien, das Verständnis für die Digitalisierung einen ganz anderen Stellenwert bekommen. In der Wirtschaft müssen kompetente Digitalisierer in den höchsten Führungskreisen die Unternehmen entschlossen in die neue Welt führen.

Und die Politik? Sie muss kompetente Fachleute für die Digitalisierung gewinnen und diese auch entsprechend mit Kompetenzen ausstatten, damit sie in der Lage sind, die vielfältigen Widerstände – beispielsweise in der Verwaltung – zu überwinden. Einer der großen Schwachpunkte unseres Staates ist die völlig abgehängte Bürokratie. Gerade die Ministerialbürokratie ist weitgehend unfähig mit der Geschwindigkeit der Entwicklung in der Digitalisierung Schritt zu halten. Eine der großen Herausforderungen dabei ist es, für die Verwaltung kompetentes Personal zu gewinnen. Das wird zu den gängigen Tarifen des öffentlichen Dienstes nicht möglich sein. Auch hier brauchen wir völlig neue Wege. Wenn es nicht gelingt, dieses wesentliche Thema der Digitalisierung schnell und praktisch umzusetzen, ist der Weg von Deutschland vorgezeichnet: Es bleibt nur die Rolle der digitalen Kolonie, deren Daten vollständig in fremden Händen sind und dazu dienen, die Kolonie in vielfältiger Weise als Markt zu nutzen. Letztendlich ist das nicht allein ein wirtschaftliches Problem. Auf dem Spiel steht nichts weniger als die deutsche und europäische Identität. **Wenn wir unsere digitale Souveränität verlieren, verlieren wir einen wesentlichen Teil unserer kulturellen Werte und unserer Freiheit.** —



Prof. Dr. Dr. h.c. Manfred Broy
TUM Senior Excellence Faculty; Leibniz-Preis (1994); Konrad-Zuse-Medaille (2007); Gründungspräsident und bis 2019 wissenschaftlicher Geschäftsführer des Zentrums Digitalisierung Bayern; Prof. für Software & Systems Engineering, TUM

Rechnen für eine nachhaltige Welt

Erkenntnis durch wissenschaftliches Rechnen

Fast stündlich aktualisiert die Johns-Hopkins-University die Daten über den Stand der weltweiten SARS-CoV-2 Erkrankungen und errechnet zeitaktuell präzise Grafiken und medizinische Parameter. So zeigt sich auch zu Zeiten von COVID-19, dass wir heute in der Lage sind, die Welt und ihre Entwicklung durch den Einsatz von Computern zu berechnen und vorherzusagen. Computersimulationen sind neben Experiment und Theorie zur dritten Säule für den Erkenntnisgewinn in der Wissenschaft geworden, von der Medizin über die Natur- und Ingenieurwissenschaften bis zu den Sozialwissenschaften.

Zwei grundlegende Ansätze sind dabei heute prägend. Erstens deterministische und statistische Verfahren: Bei diesen liefern Algorithmen und Modelle auf Basis von Daten schrittweise nachvollziehbare Ergebnisse. Zweitens „Lernen“ mit Methoden der Künstlichen Intelligenz: Hier treffen Neuronale Netzwerke Bewertungen über Daten, die ihnen über ein Training mit vielen Datensätzen und entsprechend korrekter Annotation angelernt wurden.

Voraussetzung für beide Ansätze ist die enorme Rechengeschwindigkeit heutiger Computer. Die Halbleitertechnologie mit dem „Gesetz von Moore“ (Verdopplung der Anzahl der Transistoren pro Baustein und damit der Rechenleistung etwa alle 18 Monate) und die Parallelisierung stehen für diese Entwicklung in der Hardware. Die Leistungsgewinne durch die Halbleitertechnologie werden durch das Erreichen physikalischer Grenzen, vor allem der Miniaturisierung der Abmessungen, allmählich geringer.

Darauf wird später noch einzugehen sein. Für viele Anwendungen gilt jedoch, dass zusätzlich zu den Gewinnen durch die Beschleunigung der Hardware eine vergleichbare Leistungssteigerung durch die Entwicklung immer neuer Algorithmen, Modelle und zugehöriger Software erzielt wurde und wird.

In unserem täglichen Leben verlassen wir uns auf eine abgestufte und vernetzte Infrastruktur, vom „intelligenten und vernetzten Lichtschalter“ als Beispiel einer Komponente des Internet of Things IoT über personalisierte, mobile Geräte (Smartwatch, Smartphone, Tablet, Notebook), zentrale und dezentrale Server bis zum Supercomputer und der Cloud. Auch die Wissenschaft nutzt für ihre Zwecke alle Ebenen dieser Infrastruktur.

Rechner und die mit ihnen erzielbaren Ergebnisse sind von strategischer Bedeutung für die weitere Entwicklung von Wissenschaft, Wirtschaft und Gesellschaft, weil nahezu alle neuen Produkte und Dienstleistungen in der Entwicklung durch Simulation optimiert werden. Das Ringen der wirtschaftlich leistungsfähigsten Nationen um die Führung in der TOP-500-Liste der leistungsfähigsten Supercomputer mittels strategischer Exascale-Programme in den USA, China und der EU ist dafür ein eindrucksvoller Beleg. Exascale-Rechner markieren die nächste Leistungsstufe und erlauben Berechnungen mit zehn hoch achtzehn Befehlen pro Sekunde, also Trillionen Rechenoperationen pro Sekunde. Diese enorme Rechenleistung wird benötigt, weil zu simulierende Gegenstände durch Millionen von Einzelpunkten sowie deren Verhalten und Interaktion mit benachbarten Punkten für sehr viele Zeitschritte repetitiv berechnet werden. Auch die Einbrüche in Supercomputer in ganz Europa zu Zeiten von Corona lassen vermuten, dass hier versucht wird, mittels Industrie- und Wissenschaftsspionage Erkenntnisse aus Berechnungen zu wirksamen Impfstoffen oder Medikamenten abzugreifen.

Potenziale für eine nachhaltige Welt

Die beispiellose Erfolgsgeschichte der Rechner und des Rechnens war primär nicht durch das Ziel der Gestaltung einer nachhaltigen Welt getrieben. Wenn wir zu Zeiten von Corona über eine nachhaltigere Gestaltung der Welt mittels wissenschaftlicher Erkenntnisse nachdenken, gibt es für den Bereich des wissenschaftlichen Rechnens hinreichend Potenzial zu einem Aufbruch in Richtung politisch/strategischer und technischer Neuerungen.

Anreize für Forschung zur Nachhaltigkeit

Die Vorhersagekraft des Rechnens muss verstärkt für die nachhaltigere Gestaltung unserer Welt eingesetzt werden. Dazu muss die Forschungsförderung entsprechende thematische Prioritäten vorgeben. Kandidaten für kurzfristigere Themen sind: Ausbreitungsgründe und -verläufe von Pandemien, Vorhersage künftiger Mutationen von Corona- und anderen Viren, Analyse, Diagnose und Langfristverfolgung von Folgeerkrankungen. Als längerfristige Themen sind zu nennen: Klimawandel mit seinen Folgen, Ernährung, Umwelt mit Erhalt der Biodiversität, Gesundheit und Mobilität. Die Bereitschaft der Gesellschaft, jetzt mehr in Wissenschaft zu investieren, muss jedenfalls für das wissenschaftliche Rechnen zum Vorteil der Nachhaltigkeit beherzt genutzt werden.

Verminderung der technologischen Abhängigkeit

Die globale Arbeitsteilung hat dazu geführt, dass die Entwicklung und Produktion von Rechnern und Netzen für den Weltmarkt fast ausschließlich in den Vereinigten Staaten und zunehmend in China und anderen südostasiatischen Ländern erfolgt. Das gilt leider auch für die Entwicklung und Vermarktung von Dienstleistungen rund um das Internet (Google et al.), was vor allem im Hinblick auf eine potenzielle Abhängigkeit von China und das dortige Verständnis von Datenschutz und Privatheit außerordentlich problematisch ist. Deshalb ist eine stärkere Differenzierung und Regionalisierung der Entwicklung und Produktion von Komponenten für das Rechnen, aber auch aller anderen Elemente der digitalen Infrastruktur, von massivem Interesse für Deutschland und Europa.

Intelligente Verwertung/Recycling von Rechnerschrott

Zur Herstellung von Rechner- und Netzinfrastrukturen werden wertvolle Rohstoffe von seltenen Erden bis zu Gold in großem Umfang benötigt. Ein gezielter Umgang mit Computer-Schrott oder Recycling erfolgt derzeit nicht bzw. in zu geringem Umfang. Stattdessen belasten wir die Ökologie der Entwicklungsländer durch Müllhalden mit unseren toxischen Abfällen. Eine effiziente Recycling-Strategie muss entwickelt werden.

Methoden der Reduktion des Stromverbrauchs für die digitale Infrastruktur

Der Betrieb unserer digitalen Infrastruktur (Server, Netze, Endgeräte) steht schon heute für einen hohen einstelligen Prozentsatz des weltweiten Stromverbrauchs mit stark steigender Tendenz. Dazu tragen verschiedenste Faktoren bei. Beliebte Dienstleistungen wie das Streamen hochauflösender Filme und Videos führen zu hohem Stromverbrauch wegen des enormen zu transportierenden Datenvolumens. Auch das häufige „Googeln“ im Internet und das Generieren von Bitcoins kostet Energie in der Größenordnung des Bedarfs kleinerer Nationalstaaten. Betriebsmodelle wie das Cloud-Computing führen dazu, dass Daten entweder regelmäßig beim Zugriff des Endnutzers über weitere Wege transportiert werden oder zumindest an andere Stellen kopiert werden (Redundanz durch Caching). Auch die Entwicklung der Halbleitertechnologien, vor allem die Erhöhung der Arbeitsfrequenzen hat im Bereich der Hochleistungsbausteine zu Leistungsaufnahmen bis zu 400 Watt (und entsprechendem Kühlungsbedarf) für den einzelnen Baustein geführt, sowohl bei Standard- als auch bei Grafik-Prozessoren.

Die leistungsfähigsten Supercomputer benötigen deshalb zu ihrem Betrieb eine mittlere zweistellige Megawattzahl. Infolgedessen kostet ihr dauerhafter Betrieb so viel Strom wie der Jahresbedarf von 20.000 4-Personen-Haushalten. Betreiber von großen Cloud-Rechenzentren und von Supercomputern reagieren lokal optimierend mit der Verlagerung in Länder mit niedrigen Strompreisen und niedrigen Temperaturen wegen der günstigen Kühlung vor allem durch Kaltwasser (Island, Finnland). Die Wissenschaft muss unter Einbezug von Natur- und Technikwissenschaften gemeinsam mit Betriebs- und Volkswirten ein globales Modell entwickeln, das eine Optimierung des Stromverbrauchs unter Einbezug aller genannten Parameter im Hinblick auf eine nachhaltige Rechnerinfrastruktur berechnet. So können Vorgaben für gesetzliche Rahmenbedingungen abgeleitet werden, die eine Weiterentwicklung der digitalen Infrastruktur in Richtung auf Nachhaltigkeit ermöglicht. Auch der „Rebound-Effekt“ bzw. das „Jevons-Paradoxon“ (Einsparungen im Verbrauch einer einzelnen Ressource durch technische oder gesetzgeberische Veränderungen führen wegen der einhergehenden Verbilligung sofort zu einer Überkompensation der Einsparung durch Mengenwachstum) müssen dabei berücksichtigt werden. Unabhängig von globalen Optimierungen sind jedenfalls kurzfristig technische Maßnahmen für Hochleistungsrechner, Serverfarmen und Cloud-Infrastrukturen zu realisieren. Beispiele sind die Rücknutzung der Abwärme etwa durch Adsorptionskältemaschinen und die intelligente Taktfrequenzsteuerung in Abhängigkeit des Anwendungsprofils.

Reduktion des Stromverbrauchs durch intelligente Algorithmen und Wiederverwendung von Berechnungen und Daten

Die Forschungsförderung muss Anreize setzen, in der Forschung besonders energieeffiziente Algorithmen und Verfahren zu entwickeln. Potenzial hierfür gibt es durch die intelligente Kopplung von Verfahren der numerischen Simulation und der Künstlichen Intelligenz, also „Lernen aus ▶

bisherigen Berechnungen anstelle wiederholter Neuberechnung“. Auch die Wiederverwendung einmal berechneter Daten bei Anwendungen mit großen Datenmengen wie in der Wetter- und Klimaforschung kann zur Sparsamkeit beitragen. Weiterhin können Eigenschaften von Rechnern unmittelbar genutzt werden. Dazu zählt das Rechnen mit variierenden Wortlängen und damit höherem Parallelitätspotenzial („mixed precision“), das Rechnen in Speichern bzw. geeignete Wahl der Speicherhierarchie („in-memory-computing“) oder Berechnungen während des Datentransports („in-network-computing“).

Beeinflussung von Nutzerverhalten

Die scheinbar unbegrenzte Rechenleistung der heutigen Infrastruktur und die hohen Kosten für die Entwicklung effizienter Algorithmen und Verfahren haben im Bereich des wissenschaftlichen Rechnens dazu geführt, dass Berechnungen teilweise ineffizient und redundant erfolgen („brute force“ statt „smart“). Neben der gezielten Förderung effizienterer Algorithmen und Betriebsformen gilt es, auch die wissenschaftlichen Nutzer der Infrastrukturen in die Bemühungen um nachhaltigeres Rechnen einzubeziehen. Dies ist sowohl durch Information (regelmäßige Angabe des Stromverbrauchs zu jeder Anwendung) als auch durch strikte Betriebsregeln (Beschränkung des maximalen Stromverbrauchs pro Anwender und Programm, das „power capping“) möglich. Auch die stärkere Betonung neuer Maßstäbe für den Vergleich von Rechnern kann dazu beitragen. Ein Beispiel hierfür ist die „Green 500“, eine Rangliste nach „FLOPs per Watt“, also der mittleren Anzahl von Gleitkommabefehlen pro Watt für den Betrieb des Rechners bei einer Standardanwendung (meist Lösung eines linearen Gleichungssystems). Diese sollte anstelle oder zusätzlich zur heute üblichen „TOP 500“, einer Rangliste nur nach „FLOPs“, eingesetzt werden.

Nutzungsdauer verlängern

Die Nutzungsdauer vieler nur als intelligente vernetzte Schreibmaschinen genutzter und anderer leistungsmäßig unterforderter Rechner könnte ohne Einschränkung der Funktionalität für die Nutzer verlängert werden, wenn die Update-Strategie der zugehörigen Software entsprechend auf längere Nutzung der Rechner ausgerichtet wären.

Effiziente Reproduzierbarkeit

Wie in allen Bereichen der Wissenschaft wird auch für Ergebnisse, die auf (Super-)Computern durch numerische Simulation entstehen, die Reproduzierbarkeit gefordert. Für die entsprechenden Programme bedeutet dies, dass sie auch noch nach vielen Jahren auf anderen Computern mit anderer Systemsoftware (Betriebssystem, Compiler, Laufzeitumgebung, Programmbibliotheken usw.) ausführbar sein müssen, weil die ursprünglich verwendeten Rechner nicht mehr verfügbar oder betriebsbereit sind. In der Regel sind Programme jedoch nicht ohne Modifikationen übertragbar, vor allem, wenn sie, wie bei Hochleistungsberechnungen üblich, die Eigenschaften von Hard- und Software des ursprünglichen Zielsystems bis ins Detail ausnutzen („Tuning“). Die Lösung für diese Problematik besteht heute darin, neben dem Anwendungsprogramm die gesamte Softwareumge-

bung, auf der es ursprünglich entwickelt wurde, ebenfalls zu archivieren, um diese beispielsweise durch Nutzung der Software-Container-Technik auf einem betriebsbereiten Rechner auszuführen. Diese Nachbildung („Emulation“) einer längst überholten Softwareumgebung produziert natürlich extrem hohe Rechnerlast. Effizientere Alternativen müssen gefunden werden.

Rechnen mit Patientendaten

Numerische Simulation im Bereich der Medizin beruht oft auf der Nutzung von Patientendaten. Durch die vorbildliche und weltweit anerkannte Sicherstellung der Vertraulichkeit persönlicher Daten und des Schutzes der Privatsphäre in der DSGVO (Datenschutzgrundverordnung) und in weiteren gesetzlichen Regelungen dürfen Patientendaten nur dann weiterverwendet werden, wenn die anonymisierte und pseudonymisierte Form im Rückschluss keine Identifikation des Patienten ermöglicht. Medizinische Forschung findet deshalb in der Regel nicht auf den leistungsfähigsten Supercomputern, sondern auf getrennten Rechenzentren der Klinika statt. Die Anwendung homomorpher Kryptografie für die Verschlüsselung von Patientendaten oder entsprechender Formen der Kryptografie könnte theoretisch die Anforderungen des Datenschutzes und die Nutzung von Supercomputern außerhalb des Klinikbereiches ermöglichen, weil auch die Verarbeitung der Daten in verschlüsselter Form erfolgt. Allerdings produziert die homomorphe Verschlüsselung und die Verarbeitung homomorph verschlüsselter Daten nach heutigem Stand der Technik extremen Rechenaufwand, sodass sie kaum angewendet wird.

Quantenrechnen

Grundsätzliche technologische Alternativen zur heutigen Rechnertechnologie werden angesichts des absehbaren Endes weiterer Leistungssteigerung durch Halbleitertechnologie gesucht. In diesem Kontext wird das Quantenrechnen häufig genannt, das für spezifische Anwendungen extrem hohe Rechenleistung, allerdings bei Betrieb im Tieftemperaturbereich, verspricht. Auch wegen des sehr unterschiedlichen Programmiermodells erfordert das Quantenrechnen weitere intensive Forschung und Entwicklung. Realistische Vergleiche für Verbrauchsdaten für Quantenrechner und ihre Infrastruktur im Vergleich zu Rechnern in klassischer Technologie sind ebenfalls auf Basis weiterentwickelter Prototypen anzustellen. Erst dann kann entschieden werden, ob Quantenrechnen ein realistischer Kandidat für den Ersatz klassischer Rechner für breitere Anwendungsbereiche sein kann.



Prof. Dr. Dr. h.c. Arndt Bode
TUM Senior Excellence Faculty; Präsident Bayerische Forschungsstiftung; Konrad-Zuse-Medaille (2015); Ehemaliger Vorsitzender des Direktoriums, Leibniz-Rechenzentrum der Bayerischen Akademie der Wissenschaften; Prof. für Rechnerorganisation und Rechnertechnik / Parallelrechner, TUM

Fazit

Verändern wir unsere Rechnerinfrastruktur und ihre Anwendung für die Wissenschaft zielgerichtet für eine nachhaltigere Welt! Das gilt nicht nur für den Ersatz vieler Dienstreisen durch virtuelle Kommunikation, die uns teilweise international sogar kommunikativer gemacht hat.

Es ist noch viel zu tun! ─

Für zahlreiche Anregungen zu diesem Text danke ich Prof. Thomas Ludwig, DKRZ und Universität Hamburg sowie Anja, Charlotte und Maximilian Bode.

Künstliche Intelligenz

Zukunft nach Corona

Künstliche Intelligenz (KI) beherrscht längst unser Leben, ohne dass es vielen bewusst ist. Smartphones, die mit uns sprechen, Armbanduhr, die unsere Gesundheitsdaten aufzeichnen, Arbeitsabläufe, die sich automatisch organisieren, Autos, Flugzeuge und Drohnen, die sich selbst steuern, Verkehrs- und Energiesysteme mit autonomer Logistik oder Roboter, die ferne Planeten erkunden, sind technische Beispiele einer vernetzten Welt intelligenter Systeme. Dramatisch zeigt die Corona-Krise, dass wir KI-Programme brauchen – sowohl zur Erkennung von Infektionsketten als auch zur Entwicklung von Impfstoffen.

┌ Erfolgreich sind diese KI-Methoden aber nur dann, wenn sie mit Grundlagenwissen und Theorie aus den jeweiligen Anwendungsgebieten verbunden werden.

Was sind Künstliche Intelligenz und maschinelles Lernen?

Unter Künstlicher Intelligenz verstehen wir heute vor allem maschinelles Lernen mit vereinfachten Modellen des Gehirns. In grafischen Modellen neuronaler Netze werden Neuronen (Nervenzellen) durch Knoten dargestellt und durch Pfeile verbunden, die für Synapsen als Signalverbindungen der Neuronen stehen. Die Pfeile im Modell sind durch Zahlen gewichtet, mit denen die Intensität der neurochemischen Verbindung durch Synapsen angezeigt wird. Aufgrund der Hebb'schen Regel feuern Neuronen ein Aktionspotenzial ab bzw. sind erregt, wenn die Summe der gewichteten Inputs von Nachbarzellen einen Schwellenwert überschreitet. Zudem sind die Neuronen in Schichten angeordnet, was dem Aufbau des Neokortex im menschlichen Gehirn entspricht.

Ähnlich wie in der Psychologie werden verschiedene Arten von Lernalgorithmen unterschieden. Beim **überwachten Lernen** wird dem neuronalen Netz zunächst ein Prototyp beigebracht. Das könnte z.B. das Verteilungsmuster der farbigen Pixel eines Gesichts sein. Die lokalen Stärken von Färbungen und Schattierungen werden durch entsprechende synaptische Zahlengewichte dargestellt. Man spricht auch vom Trainieren eines neuronalen Netzes, um die

Zahlengewichte passend einzustellen. Durch Abgleich mit einem eintrainierten Muster kann ein Gesicht unter einer Vielzahl von Gesichtern (z. B. bei einer Polizeifahndung) wiedererkannt werden.

Beim **nicht-überwachten Lernen** ist das neuronale Netz in der Lage, selbstständig Ähnlichkeiten von Daten zu erkennen, um sie entsprechend zu klassifizieren. So kommt es, dass solche neuronalen Netze mit ihren Algorithmen das Gesicht z. B. einer Katze erkennen können, ohne vorher beigebracht bekommen zu haben, was eine Katze überhaupt sei.

Beim **verstärkenden Lernen** (reinforcement learning) wird dem System eine Aufgabe gestellt, die es dann mehr oder weniger selbstständig lösen soll. Es könnte sich z. B. um einen Roboter handeln, der selbstständig einen Weg zu einem vorgegebenen Ziel finden soll. Beim Lösen dieser Aufgabe bekommt der Roboter ständig Rückmeldungen (rewards) in bestimmten Zeitintervallen, wie gut oder wie schlecht er dabei ist, den Weg bzw. die Aufgabenlösung zu finden. Die Lösungsstrategie besteht darin, diese Folge von Rückmeldungen zu optimieren.

Deep Learning bezieht sich einfach auf die Tiefe des neuronalen Netzes, die der Anzahl der neuronalen Schichten entspricht. Was im mathematischen Modell schon seit den 1980er-Jahren bekannt war, wird erst seit wenigen Jahren technisch realisierbar, da nun die notwendige Rechenpower vorliegt. ►

KI verändert Wissenschaft und Forschung

Mustererkennung ist eine Stärke des maschinellen Lernens, das mittlerweile auch in verschiedenen Wissenschaften zur Anwendung kommt. 2018 meldete CERN, dass nunmehr das Higgs-Teilchen endgültig entdeckt sei – aber nicht durch einen menschlichen Physiker, sondern durch maschinelles Lernen. Tatsächlich wäre auch ein menschliches Gehirn nicht in der Lage, die Milliarden von Daten zu klassifizieren, die bei den Kollisionen von Protonen im Elementarteilchenbeschleuniger ständig erzeugt werden. Aber vorher musste der theoretische Physiker Higgs aus einer physikalischen Theorie (Standardmodell der Elementarteilchenphysik) die Existenz dieses Teilchens vorhersagen, insbesondere den dadurch ausgelösten Zerfall in andere Teilchen. Damit lag ein „Fingerabdruck“ des Higgs-Teilchens vor, um die Nadel im Heuhaufen zu entdecken. Man spricht von einem Signalereignis, das von den Milliarden anderen Hintergrundereignissen zu trennen war. Das leistete ein Algorithmus des überwachten Lernens wie bei einer Polizeifahndung.

In der Medizin kann z. B. in einem Gewebeschnitt der „Fingerabdruck“ von Krebszellen unter normalen Lymphknoten durch maschinelles Lernen erkannt werden. Auch in der Arzneimittelentwicklung kommt maschinelles Lernen mittlerweile zum Einsatz, um die Entwicklungszeit und damit verbundene Kosten drastisch zu senken. IBM Watson for Drug Discovery liest Millionen von Seiten (Big Data mining), um ihre Bedeutung für Forschungsziele (target identification and validation) zu erkennen. In wenigen Monaten wurden so fünf RNA-bindende Proteine RBPs entdeckt, die zuvor nie mit amyotropher Lateralsklerose (ALS) in Verbindung gebracht wurden (Acta Neuropathologica 2018).

Mustererkennung ist auch ein Schlüssel zur Bekämpfung des Coronavirus. Das Immunsystem erzeugt Hunderttausende Antikörper, um das körperfremde Protein eines Virus zu erkennen und zu neutralisieren. Solche neutralisierenden Antikörper finden sich im Blut von als geheilt geltenden Corona-infizierten Patienten. Welche dieser Antikörper schaffen aber die Neutralisierung? Dazu wird im Computer die Struktur dieser therapeutischen Antikörper berechnet, die sie an das virale Oberflächenprotein binden. Im Gegensatz zu einem Impfstoff wirkt aber ein therapeutischer Antikörper nur bei akuter Infektion, bietet also keinen

dauerhaften Schutz. Deshalb versucht man in der Bioinformatik, Impfstoffe im Computer zu designen. Das ist ein typischer Lernprozess: Aufgrund von Computerexperimenten lassen sich dann gezielte Laborexperimente durchführen. Dadurch erhält man ein genaues Computermodell über die molekularen Abläufe und die Entdeckung eines Wirkstoffs ist nicht länger ein unverstandener Zufall.

Allerdings darf nicht vergessen werden, dass maschinelles Lernen häufig nur Statistik mit Lernalgorithmen und neuronalen Netzen ist – mathematisch keineswegs spektakulär wie in den Medien suggeriert. **Jeder Anfänger der Statistik weiß, dass statistische Korrelationen keine kausalen Erklärungen ersetzen können:** Wenn eine günstige statistische Korrelation zwischen einer chemischen Substanz und dem Abnehmen eines Krebstumors gefunden wurde, ist das noch keine Garantie für ein nachhaltiges Medikament. Dazu muss man das Grundlagenwissen über die kausalen Wachstumsgesetze eines Tumors und biochemische Grundgesetze kennen. Dasselbe gilt für einen Impfstoff gegen das Coronavirus SARS-CoV-2.

Mit diesen Beispielen verbinde ich eine grundsätzliche Feststellung für den heutigen KI-Hype: Einige glauben damit ja bereits auf Wasser gehen und alle Probleme dieser Welt in absehbarer Zeit mit „KI“ lösen zu können. Erfolgreich sind diese KI-Methoden aber nur dann, wenn sie mit Grundlagenwissen und Theorie aus den jeweiligen Anwendungsgebieten (wie in den genannten Beispielen der Physik, Biologie und Medizin) verbunden werden.

KI verändert Arbeits- und Alltagswelt

KI-Programme werden nicht nur auf Organismen, Roboter und Maschinen angewendet. So steuern bereits lernfähige Algorithmen die Prozesse einer vernetzten Welt mit exponentiell wachsender Rechenkapazität. Ohne sie wäre die Datenflut im Internet nicht zu bewältigen, die durch Milliarden von Sensoren und vernetzten Geräten erzeugt wird. Aufgrund der Sensoren kommunizieren auch Dinge miteinander und nicht nur Menschen. Daher sprechen wir vom Internet der Dinge (Internet of Things: IoT).

Im industriellen Internet („Industrie 4.0“) wird das Internet der Dinge auf die Industrie- und Arbeitswelt angewendet. Künstliche Intelligenz und Machine Learning werden dazu in den Arbeitsprozess integriert. Werkstücke kommunizieren untereinander, mit Transporteinrichtungen und beteiligten Menschen, um den Arbeitsprozess flexibel zu organisieren. Produkte können so individuell zur gewünschten Zeit nach Kundenwünschen erstellt werden. Technik, Produktion und Markt verschmelzen zu einem soziotechnischen System, das sich selbst flexibel organisiert und sich verändernden Bedingungen automatisch anpassen soll. Dazu müssen Maschinen- und Sensordaten mit Textdokumenten verbunden, erfasst, transportiert, analysiert und kommuniziert werden. ┘



Prof. Dr. Klaus Mainzer
TUM Senior Excellence Faculty; Gründungsdirektor des Munich Center for Technology in Society (MCTS), TUM; Seniorprofessor am Carl Friedrich von Weizsäcker-Zentrum der Universität Tübingen; Prof. für Philosophie und Wissenschaftstheorie, TUM

Literatur
K. Mainzer, *Leben als Maschine? Von der Systembiologie zur Robotik und Künstlichen Intelligenz*, Mentis 2010;

ders., *Künstliche Intelligenz. Wann übernehmen die Maschinen?* Springer 2. Aufl. und engl. Übersetzung 2019

Fazit nach Corona

Häufig wird KI als Bedrohung menschlicher Arbeit dargestellt. Die Corona-Krise zeigt aber auch, wie KI und Robotik einspringen könnten, wenn der Mensch ausfällt, um die Wirtschaft am Laufen zu halten, wie digitale Kommunikation und Gesundheitsversorgung unterstützt werden könnte und wie in einem Lernprozess zusammen mit menschlicher Intelligenz die Lösung in Form eines Impfstoffs gefunden werden kann. Nach Corona ist nicht ausgeschlossen, dass wir von noch gefährlicheren Pandemien heimgesucht werden. Für die Zukunft wäre daher wünschenswert, wenn mit KI mögliche Veränderungen von Viren vorher simuliert werden könnten, um damit einen Toolkasten zur schnellen Zusammenstellung von Impfstoffen zu entwickeln – quasi mit auf Vorrat produzierten KI-Algorithmen.

Um Vertrauen in KI-Tools zu fördern, müssen sie wie alle technischen Werkzeuge zertifiziert sein. An solchen „DIN-Normen“ arbeiten wir in einer Steuerungsgruppe für eine KI-Roadmap im Auftrag der Bundesregierung. Am Ende soll KI eine Dienstleistung für uns Menschen sein. Daher benötigen wir auch eine Stärkung der menschlichen Urteilskraft und Wertorientierung, damit uns Algorithmen und Big Data nicht aus dem Ruder laufen.

Das Internet

Kritische Infrastruktur
und Motor für Wirtschaft
und Gesellschaft

Als die Menschen durch die Corona-Pandemie weltweit gezwungen waren, zu Hause zu bleiben, und weder zum Arbeitsplatz noch zu Kunden, weder in die Schule noch ins Theater gehen konnten, wurde jedem bewusst, wie unverzichtbar eine funktionierende Kommunikationsinfrastruktur für das Privat- und Geschäftsleben ist. Besonders in den Vordergrund rückten im Internet verfügbare, eigentlich wohlbekannt, aber wenig genutzte Kommunikations- und Informationsdienste wie Videokonferenzen und Kollaborations-Tools, Clouddienste, Streaming-Video und -Audio, Gaming und viele mehr, die jetzt buchstäblich lebensnotwendig wurden.

┌
So wird Corona
zum „Akzelerator
der Digitalisierung“.

Cara Schwarz-Schilling

Soziale Netze wurden zum unverzichtbaren Medium für private Kontakte. Verwaltung, Handel, Unterricht, die Unterhaltungsbranchen, das Gesundheitssystem genauso wie Medien und Politik nutzten die vorhandenen Fest- und Mobilfunknetze für geschäftliche und private Kommunikation mit der Folge eines explosionsartig wachsenden Datenverkehrs in den weltweiten Netzen. Der Effekt der Verlagerung vieler Tätigkeiten in die „virtuelle Welt“ und die Substitution physischer Mobilität durch digitale Kommunikationssysteme wird sich nach Ende der Pandemie-Krise sogar noch verstärken. So wird Corona zum „Akzelerator der Digitalisierung“ (WIK2020). Die Funktionsfähigkeit, Leistungsfähigkeit, Ausfallsicherheit, Informationssicherheit, Unabhängigkeit der Infrastruktur, vor allem aber der ungehinderte Zugang dazu sind damit von strategischer Bedeutung für Leben und Überleben einer modernen Gesellschaft. Dies umso mehr, als das Internet und allgemeiner die Kommunikationstechnologien immer mehr als „Basisinfrastrukturen“

für andere „Kritische Infrastrukturen“ dienen, wie Energie-, Gesundheits- oder Verkehrssysteme. Das Internet ist und bleibt die „Infrastruktur der Infrastrukturen“ und die Grundlage der Digitalisierung mit wachsender Bedeutung in und nach der Corona-Krise.

So ist zu fragen, inwieweit das Internet seine Aufgaben auch in Zukunft erfüllen kann und welche Herausforderungen es gibt, um dies zu gewährleisten. Denn das Internet ist nicht gottgegebene Infrastruktur, sondern wird ständig weiter ausgebaut, instand gehalten, weiterentwickelt, und alles muss irgendwie gesteuert und finanziert werden. Entscheidend ist, wer die Weiterentwicklung des Internets bestimmt, wer primär davon wirtschaftlich oder politisch profitiert und wie das Internet in der Zukunft weiter ausgestaltet werden soll. Trotz seiner zentralen Bedeutung ist in der Öffentlichkeit weitgehend unbekannt, nach welchen Regeln wer das Internet bestimmt. ►

In der Corona-Krise traten die eigentlich bekannten Schwächen der digitalen Infrastrukturen offen zutage:

- ▶ Unzureichende Übertragungsgeschwindigkeit, vor allem im Netzzugang
- ▶ Fehlende Flächendeckung mit Glasfasernetzen und Mobilfunk
- ▶ Zu hohe Antwortzeiten infolge Überlastung von Servern
- ▶ Unzureichende Ausfallsicherheit
- ▶ Probleme bei Informationssicherheit und Schutz der Privatsphäre
- ▶ Unzureichende Netzneutralität

Andere, mindestens ebenso dramatische, aber von der Öffentlichkeit kaum wahrgenommene Schwachstellen sind unter anderem:

- ▶ rein wirtschaftliche Interessen der Stakeholder
- ▶ umfassende intransparente Akkumulation von Daten oft an der Grenze der Legalität
- ▶ undurchsichtige Medien mit kaum zu kontrollierenden Inhalten
- ▶ die Dominanz nichteuropäischer Systemhersteller
- ▶ die Dominanz nichteuropäischer Betreiber von Plattformen
- ▶ die Dominanz kommerzieller Interessen
- ▶ Anwendungsprogramme (Apps) kaum aus EU/D
- ▶ unzureichende Cyber-Security
- ▶ eine fehlende globale Governance
- ▶ unzureichende Digitalkompetenz von Regierungen, Bürgern, Institutionen, Wirtschaft

Die genannten Defizite sind nur teilweise technischer Art, sondern liegen vor allem im politisch-ökonomisch-rechtlichen Bereich und sprengen die etablierte Rechts- und Sozialordnung.

Zur Diskussion der daraus resultierenden Herausforderungen und Lösungsansätze muss man sich die grundsätzliche Struktur des Internets vergegenwärtigen. Drei wesentliche Ebenen sind zu unterscheiden:

- ▶ Technische Transport-Infrastrukturen (z. B. Kupfer-/Glasfasernetze, Mobilfunknetze, Software zum Betrieb der Netze, z. B. Kommunikationsprotokolle als „Regeln“)
- ▶ Zugangsformen (Endgeräte, Webbrowser, Suchmaschinen) und Anwendungsprogramme (Apps)
- ▶ Inhalte („Content“, z. B. im World Wide Web) Daten und Dienste

Dank dieser „Schichtung“ war das immense Wachstum des Internets möglich, weil sich die drei Ebenen relativ unabhängig entwickeln konnten. Unterschiedliche Akteure („Stakeholder“) aus Staat, Wirtschaft und Gesellschaft spielen auf den drei Ebenen jeweils wichtige Rollen und bestimmen wesentlich über Strukturen und Eigenschaften des Internets.

Technologisch betrachtet besteht das Internet aus einer Vielzahl von Hardware- und Software-Subsystemen (Router, Übertragungssysteme, Server, Cloud Computer, Endgeräte, Betriebssysteme, Online-Plattformen u. v. m.), auf denen die Anwendungen aufsetzen und Inhalte angeboten werden.

Die technische Weiterentwicklung schreitet ungebrochen voran, getrieben durch die Anforderungen der Nutzer wie die ökonomischen Interessen der Hersteller. Beispiele sind die Mobilfunknetze mit ihrer Abfolge von immer neuen Systemgenerationen (3G, 4G, 5G ...). Diese Produktvielfalt wird heute überwiegend von Unternehmen geliefert, die nicht in Europa, sondern in Asien und in den USA beheimatet sind. Lediglich im Sektor der Basis-Infrastruktursysteme gibt es in der EU zwei Weltmarktplayer (Ericsson und Nokia). Dies bedeutet eine erhebliche Abhängigkeit von Dritten und einen Mangel an technologischer bzw. digitaler Souveränität, also an der „Fähigkeit eines Staates oder einer Gesellschaft, politische und gesellschaftliche Prioritäten umsetzen zu können, ohne dabei durch unzureichende oder fehlende Kontrolle über Technologien behindert zu werden. Solche Technologiesouveränität ist von Autarkie einerseits und von Fremdbestimmung andererseits abzugrenzen.“ (VDE2020). Dabei ist unbestritten, dass komplexe Infrastruktursysteme nur durch weltweite Arbeitsteilung und globale Lieferketten kostengünstig aufgebaut und effizient betrieben werden können. Umso mehr ist das Augenmerk auf die Gefahr von Abhängigkeiten zu lenken.

Abgesehen von der Wiedererlangung einer gewissen technologischen und insbesondere digitalen Souveränität (Bey2018) bei Forschung und Produktentwicklung muss künftig der Ausbau der technischen Infrastruktur erheblich intensiviert werden. Dies betrifft sowohl den flächendeckenden Ausbau der Glasfaser- und Mobilfunknetze wie die Computer- und Serversysteme und die zugehörige Software bei Nutzern und Anwendern, insbesondere bei öffentlichen Verwaltungen, aber auch in der Wirtschaft. Es ist zweifelhaft, ob das hehre Ziel der Koalitionsvereinbarung, bis 2025 jedem Haushalt in Deutschland einen „Gigabit-Anschluss“ zur Verfügung zu stellen, überhaupt noch erreicht werden kann. **Andere Industrieländer sind uns hier deutlich voraus.**

Über den Ausbau der Infrastruktur entscheiden in der Regel private Betreiberunternehmen. Die Investoren und die Betreiber der Netze, Plattformen, Server usw. wollen aus ökonomischen Gründen primär solche Systeme und Anwendungen anbieten, die ihnen einen angemessenen Return on Investment ermöglichen. Es hat sich in der Vergangenheit allerdings gezeigt, dass „der Markt“ nicht alles regelt. Dem Staat kommt hier eine Schlüsselrolle zu, im Sinne der Daseinsvorsorge, ähnlich wie bei Wasser und Strom. **Der Staat ist ja auch bisher durchaus involviert:** Der Zugriff auf die Infrastrukturen ist zumeist gesetzlich geregelt und (mehr oder weniger) überwacht durch staatliche Behörden. Das kostbare Frequenzspektrum für den Mobilfunk ist in Staatsbesitz. Nutzungsrechte werden zeitlich begrenzt vergeben und sind an bestimmte Ausbaubedingungen geknüpft.

Klar ist:

der Netzausbau und die Bereitstellung der Systeme und Ressourcen für Anwendungen und Inhalte sowie deren Entwicklung kosten zweifellos viel Geld. Letztendlich bezahlen die Nutzer entweder direkt oder indirekt für die genutzten Dienste und Inhalte – sei es als zahlende Kunden eines Internet Service Providers (ISP), oder in Form von Rundfunkbeiträgen oder als Steuerzahler oder – sehr oft – mit ihren persönlichen Daten. Ein erheblicher Anteil der Kosten der Anwendungen und Inhalte wird heute durch Werbeerlöse refinanziert. Das ist grundsätzlich nicht zu beanstanden. Allerdings sind inzwischen mächtige Oligopole entstanden mit Firmen wie Google, Amazon, Facebook und Co., aber auch asiatische Unternehmen, die über ihre Plattformen der Gemeinschaft nützliche Anwendungen, etwa soziale Netzwerke, zur Verfügung stellen und durch die ungeheure Zahl der Nutzer eine riesige Machtposition einnehmen, und zwar nicht nur ökonomisch, sondern auch gesellschaftlich-politisch. Hier stehen grundlegende Prinzipien der Marktwirtschaft auf dem Spiel, in der Wettbewerb ja gefördert und durch staatliche Regeln in geordnetem Rahmen stattfinden soll. Ein Machtfaktor besonderer Art entsteht, wenn persönliche Daten der Nutzer ohne deren Einwilligung abgegriffen und weiterverwertet werden. Erschreckend stark nehmen staatliche Eingriffe in die Freiheit der Nutzung des Internets zu, z. B. durch Zensur und Filterung an den Netzübergangspunkten, nicht nur in China. ▶

Der Einfluss Deutschlands und Europas schwindet laufend, sei es bei den Internet-Technologien, sei es bei den Plattformen oder bei den Apps und Inhalten.

Inhalte werden aber auch in wachsendem Ausmaß von Anbietern („Content Provider“) bereitgestellt wie etwa durch die Medienindustrie. Wer hier dominiert, hat ganz wesentlichen Einfluss auf die Nutzer und deren Verhalten bei Käufen und gesellschaftlichen oder politischen Entscheidungen. Auch hier sind, oft unmerklich, Freiheitsrechte der Nutzer in Gefahr. In diesem Zusammenhang muss in Zukunft noch stärker Wert auf die Gewährleistung der sogenannten Netzneutralität gelegt werden, insbesondere die Gleichbehandlung der Übertragung im Internet und den diskriminierungsfreien Zugang bei der Nutzung von Datennetzen.

Nun gibt es seit vielen Jahren etablierte Methoden, mit denen man Verletzungen marktwirtschaftlicher Regeln und Nachteile zu Lasten von Marktteilnehmern (Kunden) bzw. der Gesellschaft verhindern oder zumindest einschränken kann. Eines der Mittel heißt „Regulierung“. Man hat diese mit wechselndem Erfolg im Bereich der Telekommunikation, aber auch bei ganz anderen Märkten wie etwa bei der Post eingesetzt. Das ist schon national nicht einfach und wird noch schwieriger auf internationaler Ebene. Hier kommen politische und wirtschaftliche Aspekte ins Spiel. **Zu Recht wird deshalb gefragt:** Wer „regiert“ eigentlich das Internet (FES2019)? Es gibt weltweit unterschiedliche „Stakeholder“ in den verschiedenen Ebenen des Internet, und daher keine einheitliche Antwort auf diese Frage. **Nur eines ist offensichtlich:** Der Einfluss Deutschlands und Europas schwindet laufend, sei es bei den Internet-Technologien, sei es bei den Plattformen oder bei den Apps und Inhalten. Immerhin

gibt es auch hoffnungsvolle Zeichen europäischer Stärke – wenn man sich einig ist. Ein gutes Beispiel ist die weltweit beachtete EU-Datenschutz-Grundverordnung (vgl. auch den Beitrag „Privatsphäre und Big Data“ in dieser Broschüre). Auch die Brüsseler Teilerfolge bei Verfahren gegen Microsoft und Google wegen Verstößen gegen das Kartellrecht stimmen optimistisch.

Wenn das Internet in Zukunft

- ▶ wieder stärker eine positive Entwicklung im Sinne europäischer Werte nehmen und damit offen und freiheitlich bleiben (oder wieder werden) soll und
- ▶ nicht zu einem kommerziell dominierten, intransparenten und teilweise undemokratischen Netz verkommen soll, sind gemeinsame internationale Anstrengungen für eine globale Regulierung erforderlich (Internet Governance).

Eine zentrale Bedeutung bei diesen Bemühungen kommt dem Internet Governance Forum (IGF) zu. Das IGF wurde im Jahr 2006 von den Vereinten Nationen (UN) ins Leben gerufen und ging aus dem UN World Summit on Information Society (WSIS) hervor. Ziel war es, die digitale Spaltung zu überwinden. Inzwischen hat sich das IGF zum zentralen internationalen Forum über die Zukunft von Internet Governance und Digitalpolitik entwickelt. Der grundsätzliche Ansatz des IGF ist es, dass die verschiedenen Akteure aus unterschiedlichen Weltregionen ihre je eigenen Perspektiven einbringen, miteinander diskutieren und so den Entscheidungsprozess in anderen Gremien – zum Beispiel den UN,

der Internet Society (ISOC), der Internet Engineering Task Force (IETF), der Organisation für die Vergabe von Domainnamen (ICANN), der Europäischen Union oder der Internationalen Fernmeldeunion (ITU) – voranbringen (FES2019).

Kein Wunder, dass es hier weltweit noch große Auseinandersetzungen über die konkrete Umsetzung gibt. Hier sind auch die nationalen Regierungen und die Parlamente gefordert. Dort fehlt aber bislang oft das Verständnis für die Zusammenhänge. Benötigt wird eine kompetente und wirkungsvolle Instanz, die die Netzinfrastruktur auf allen Ebenen durchschaut und für eine angemessene ökonomische und politische Regulierung sorgt.

Das Internet stellt das Rückgrat der Informationsgesellschaft dar und ist mit seiner Fülle an Anwendungen eine wesentliche Voraussetzung für eine post-pandemische Entwicklung von Wirtschaft und Gesellschaft. Ohne Zweifel gibt es erhebliche Gefahren für eine positive weitere Entwicklung des Internets. Jetzt bieten sich gute Chancen, bei einem umfassenden Neuanfang auch Weichen zu stellen für eine globale, leistungsfähige, offene, nachhaltige und vor allem vertrauenswürdige Kommunikations- und Informations-Infrastruktur! ┘



Prof. Dr.-Ing. Jörg Eberspächer
Co-Sprecher der TUM Senior Excellence Faculty; Mitbegründer und Mitglied des Center for Digital Technology and Management (CDTM), München; Fraunhofer-Medaille (2015); Prof. für Kommunikationsnetze, TUM



Prof. Dr. Dr. h.c. Manfred Broy
TUM Senior Excellence Faculty; Leibniz-Preis (1994); Konrad-Zuse-Medaille (2007); Gründungspräsident und bis 2019 wissenschaftlicher Geschäftsführer des Zentrums Digitalisierung Bayern; Prof. für Software & Systems Engineering, TUM

Literatur

FES 2019 Wer regiert das Internet? Friedrich-Ebert-Stiftung, Bonn. <http://library.fes.de/pdf-files/akademie/15830.pdf>

WIK2020 Cara Schwarz-Schilling: Corona als Akzelerator der Digitalisierung. WIK Wissenschaftliches Institut für Infrastruktur und Kommunikationsdienste;

WIK Newsletter 118, März 2020. Bad Honnef. https://www.wik.org/uploads/media/WIK_Newsletter_Nr_118_Maerz_2020_01.pdf

VDE2020 VDE Verband Elektrotechnik, Elektronik, Informationstechnik: Technologische Souveränität. Positionspapier. Frankfurt/Main. <https://shop.vde.com/de/vde-positions-papier-technologische-souver%C3%A4nit%C3%A4t-download>

Bey2018 Beyerer, J., Müller-Quade, J. & Reussner, R. Karlsruher Thesen zur Digitalen Souveränität Europas. Datenschutz Datensich 42, 277–280 (2018). <https://doi.org/10.1007/s11623-018-0940-2>

Internet der Dinge

als Basis neuer intelligenter Produkte

Das „Internet der Dinge“ (Internet of Things – IoT, auch Cyber Physical Systems – CPS) ist einfach zu erklären: Nachdem bisher Personen und Organisationen im Internet aktiv und über das Internet miteinander verbunden waren, können mit IoT auch Artefakte („Dinge“ wie Bauteile, Maschinen, Anlagen etc.) zu eigenständigen Akteuren im Internet werden.

IoT kann die Individualisierung von Marktleistungen wie auch eine Dezentralisierung von Wertschöpfung unterstützen.

Wie war der Weg dahin?

In den letzten Jahrzehnten wurden die klassischen physischen Produkte insbesondere des Maschinenbaus (Produktionsmaschinen, Fahrzeuge, Anlagen etc.) zunehmend mit Sensorik und Aktorik ausgestattet, um dadurch Steuerungs- und Regelaufgaben zu unterstützen bzw. zu übernehmen. In zunehmendem Maß wurden Steuergeräte in diesen Produkten integriert, die zudem in Zahl und Vernetzungsgrad gestiegen sind. Es haben sich die Begriffe Mechatronik und in neuerer Zeit Adaptronik eingebürgert. Die Rechenleistungen wurden gesteigert und mehr „Intelligenz“ wie Ansätze der Künstlichen Intelligenz (KI) sowie auch Kontaktmöglichkeiten zum Umfeld wurden integriert. Damit konnte die klassische Funktionalität der Regelung um die Fähigkeiten der Anpassung an sich verändernde Randbedingungen wie zum Beispiel Verschleiß oder Umgebungsgrößen realisiert werden.

Vielfältige **Beispiele** finden sich inzwischen in Haushaltsgeräten, Produktionsanlagen oder Fahrzeugen und vielen anderen Produkten.

Mit dem Aufkommen der Technologieerweiterung und den Kontaktmöglichkeiten zum Umfeld der Maschinen kam schon vor einigen Jahrzehnten die Idee auf, diese für **Remo-tearbeiten** wie Wartung oder Softwareaktualisierungen zu nutzen. Beispiele dafür sind das Übertragen einer aktualisierten Software für die Steuerungen oder das Abfragen von Zustandsdaten. Die Übertragungswege waren vordefiniert oder jeweils explizit vereinbart zwischen den Akteuren (häufig Hersteller und Kunde oder Betreiber). Der Aufwand war bedingt durch die notwendige Infrastruktur hoch und kostenintensiv. Genutzt wurden satellitengestützte Verbindungen und ISDN-Leitungen; in neuerer Zeit kamen dann noch weitere Funkverbindungen dazu, wie sie zum Beispiel für Fahrzeuge oder in der Agrartechnik zum Einsatz kommen.

Was ändert sich durch IoT und was ist dafür erforderlich?

Die hierfür erforderlichen **Technologien** sind kostengünstige und leistungsstarke Elektronikhardware (Sensoren, Speicher, Rechner, Funk ...), die Infrastruktur des Internets mit einer massiv erweiterten Möglichkeit der Adresszuordnung (IP-Adressen) sowie eine deutliche Erhöhung der Übertragungsbandbreiten. Diese Technologien stehen in zunehmendem Maße zur Verfügung.

Wenn nun zunehmend technische Artefakte Daten liefern und austauschen, dann sind auch Fragen wie die Aufnahme, Speicherung und Analyse der Daten wesentliche Bausteine, bis hin zu den auf den Analyseergebnissen basierenden Schlussfolgerungen. Hier spielen nun Hard- und aktuelle Softwareentwicklungen zusammen, aber auch Fragen der Sicherheit von Daten und Verbindungen wie auch rechtliche Fragen müssen geklärt sein. Da das Internet ein global betriebenes und genutztes System ist, gibt es auf den letzteren Gebieten noch Handlungsbedarf. Wichtige und zunehmend verfügbare Bausteine sind die Möglichkeiten der Datenhaltung in Clouds sowie die Methoden aus den Bereichen Big Data/Data Analytics sowie Künstliche Intelligenz (KI).

Die Möglichkeiten des IoT können unmittelbare Auswirkungen auf die Geschäftsmodelle haben, da sich das Verhältnis zwischen Herstellern, Händlern, Kunden und Betreibern deutlich verändern kann. Beispiele für bereits bestehende, vor der Realisierung stehende sowie auch visionäre Anwendungen verdeutlichen das. ►

lung, Service einschließlich der Logistik betrachtet. Damit soll ein Beitrag zur Erhöhung von Produktivität, Flexibilität und Qualität wie auch der Generierung von ergänzendem Wissen geleistet werden. Im Rahmen von Industrie-4.0 wird der Ansatz von IoT ergänzt durch den „Digitalen Zwilling“ (stets aktuelles digitales Abbild der betrachteten Objekte wie Bauteile, Baugruppen oder Produktionsmaschinen), Augmented Reality, Big Data und Data Analytics sowie KI. Auch die grundsätzlichen Digitalisierungsansätze in Fertigungsverfahren (u. a. 3-D-Druck) wie auch der Einsatz von Robotern in Produktion und Logistik unterstützen die Industrie-4.0-Bemühungen.

Nutzungspotenziale von IoT

Artefakte „kennen“ ihre **Identität** mit Abstammung, Werdegang und Zustand, also zum Beispiel das Vorläuferprodukt, Auslegungsparameter, Herstellungsablauf und -ergebnis, die aktuelle Verschleißsituation und Bedingungen des Umfeldes. Damit kann das Artefakt Auskunft geben über seinen gesamten Lebenszyklus, beispielsweise während der Herstellungsprozesse, im Servicefall oder beim Recycling. Auch eine Nachverfolgbarkeit der Historie von Artefakten (Tracing) ist dann in sehr detaillierter Form gegeben.

IoT kann die **Individualisierung** von Marktleistungen wie auch eine **Dezentralisierung** von Wertschöpfung unterstützen. Dadurch können auch Wirtschaftlichkeitspotenziale durch eine Verringerung des Ressourceneinsatzes realisiert werden, da Einsatz und Verbrauchsdaten erkannt werden können.

Geschäftsmodelle auf Basis des „Pay per Use“ werden unterstützt und können verbessert oder auch ausgeweitet werden. Aber auch die rechtlichen Beziehungen zwischen den Herstellern, Kunden, Nutzern etc. ändern sich, da Verantwortungs-, Haftungsfragen sowie Zugriffsrechte auf die Artefakte neu definiert und vereinbart werden müssen. Beispiele dafür sind die bedarfsorientierte Wartung oder aber Betreibermodelle, die bestimmte Leistungen garantieren und teilweise dem „Pay per Use“-Modell entsprechen können. Allgemein bekannt sind Sharing-Systeme (Car-Sharing, Bike-Sharing u. a.), aber auch im industriellen Kontext gibt es seit längerer Zeit Anwendungen.

Für die Konzeption, Auslegung und Herstellung von **Nachfolgeprodukten** können wertvolle Erkenntnisse gewonnen werden, da Einsatz- und Nutzungsdaten umfassend gewonnen und ausgewertet werden können.

Damit sind die Nutzungspotenziale sicherlich nicht erschöpfend angesprochen worden. Die nachfolgenden **Anwendungsgebiete** konkretisieren die Thematik, allerdings angesichts der Vielzahl der Möglichkeiten nur exemplarisch.

Eines der zentralen Themen in Forschung und Praxis der Produktionstechnik steht seit einigen Jahren unter dem Begriff **„Industrie 4.0“**. Dabei wird das gesamte Wertschöpfungsnetzwerk mit den Elementen Entwicklung, Herstel-

Ein weiteres komplexes Themengebiet ist die **Energieversorgung**, die im Bereich der Elektrizitätsthematik eine massive Dezentralisierung auf der Erzeugerseite erfährt. IoT-Technologie kann einen Beitrag leisten durch bessere und vorausschauende Kenntnis auf der Erzeugerseite (Windkraft, Sonnenenergie, Biogas etc.) wie auch auf der Verbraucherseite (Industrie, öffentliche Hand, Privathaushalte) sowie einer angemessenen und adäquaten Beeinflussung eben dieser Quellen und Senken, jeweils in Verbindung mit den verfügbaren Netzwerken.

Die zukünftige „intelligente“ Stadt wird mit dem Begriff **„Smart City“** adressiert. Die Vernetzung der Verkehrssysteme, die Kenntnis des Fahrgastaufkommens in öffentlichen Verkehrsmitteln, aktuelle Stau- und Parkplatzsituationen und darauf basierender zuverlässiger Vorschläge sind ein Beispiel aus dem Mobilitätskontext.

In Bereichen der Gesundheitsversorgung, der Agrar- und Lebensmittelwirtschaft und **vielen weiteren Bereichen** können IoT-Anwendungen Nutzen stiften.

Allgemein kann IoT helfen, die **Resilienz** unserer Systeme zu erhöhen und zur **Nachhaltigkeit** des Wirtschaftens beizutragen. IoT birgt aber zu Lasten der Resilienz auch neue Gefahren, denen zu begegnen ist (Sicherheit der Systeme, Absicherung der Daten, Missbrauch). Auch auf der Nachhaltigkeitsseite gibt es die Perspektive der Ressourceneinsparungspotenziale und im Gegenpol den Investitions- wie auch den zusätzlichen Energieaufwand, der insbesondere in den erforderlichen Rechenzentren zum Betrieb der Clouds anfällt.

Es gilt auf jeden Fall die Herausforderung, **Daten** auch in Europa und Deutschland als Basis für Geschäftsmodelle intensiver aufzugreifen und auf eigene Infrastruktur und Unternehmen abzubilden. IoT ist in Zukunft ein mächtiger Datenlieferant, was dann allerdings „intelligente“ Auswertungen mit Data Analytics/KI erfordert. Dies erfordert eine Regulierung, die Innovationen nicht verhindert, Marktbeherrschung verhindert und so die „Digitale Souveränität“ gewährleistet.

Im Rahmen von großen **Krisen** wie zum Beispiel **Pandemien** bergen die IoT-Technologien erhebliche Potenziale. Die unmittelbare Erfassung von Testergebnissen, die Speicherung und der die Privatsphäre respektierende Zugriff auf solche ermöglicht sowohl die Analyse von Einzelergebnissen als auch die der Gesamtentwicklung. Im Fall einer Therapie

im häuslichen Umfeld von Erkrankten können Monitoringgeräte das Befinden von Patienten als auch den Zustand der Geräte für die betreuenden Gesundheitsstellen verfügbar machen. Manche technische Geräte in unmittelbarer Wechselwirkung mit erkrankten Patienten können weitgehend autonom arbeiten, da sie bei Bedarf mit dem (technischen) Umfeld Daten austauschen können. Die Nutzung des Internets ist so nicht mehr „nur“ auf das Abhalten von Videokonferenzen beschränkt, auch Sensorik und Analytik können verteilt und vor Ort und zu Hause genutzt werden. So wird die Telemedizin durch Vorort-Analytik und -Sensorik unterstützt.

Voraussetzungen sind in der Infrastruktur (Datennetze, Datenzentren), der Sicherheitsmaßnahmen für Netze und Daten, dem angepassten Rechtsrahmen (Datenschutz, Datennutzungsrechte, Arbeitsrecht, Telemedizinrecht etc.), der Aus- und Weiterbildung (Informatik, Datenmanagement, Kreativität, Systemverständnis etc.), der Fortentwicklung oder Neuschaffung von Geschäftsmodellen zu sehen. Gefordert sind hier alle Institutionen und die gesamte Bevölkerung, denn ohne einen zukunftsorientierten Diskurs zur Gestaltung dieser Nutzungsmöglichkeiten und des dabei neu austarierten rechtlichen wie ethischen Rahmens bleiben es Möglichkeiten.

Nutzen und Aufwand gilt es also fortwährend ganzheitlich abzuschätzen und zu bewerten. Auf jeden Fall ist agiles, kreatives und zukunfts-offenes Handeln erforderlich, um inkrementelle wie auch eher disruptive „Innovationen“ zu schaffen. ┘



Prof. Dr.-Ing. Udo Lindemann
TUM Senior Excellence Faculty; VDI-Ehrenring (1986); Ehemaliger Vorsitzender des Senats, TUM; Mitglied des Zukunftsrats der Bayerischen Wirtschaft; Prof. für Produktentwicklung, TUM



Prof. Dr. Helmut Krcmar
IBM Faculty Award (2016); Gründungsdekan des TUM Campus Heilbronn; Prof. für Wirtschaftsinformatik, TUM

Literatur

Handbuch Industrie 4.0, Hrsg. Gunter Reinhart, Hanser Verlag, München 2017

Acatech Position Papier, Industry 4.0, Urban Development and German International Development Cooperation, acatech 2015

Digitalisierung als normative Kraft des Faktischen

Die Corona-Krise fordert auch das Recht heraus: Wie gestaltet man Gesundheitsvorsorge, wirtschaftliche und politische Rahmenbedingungen sowie allgemein den Umgang der Menschen untereinander in einer Pandemie? Generell – so möchte man meinen – schlägt jetzt die Stunde des Rechts, ist es doch seine ureigene Aufgabe, Konflikte zu lösen und eben auch Krisen zu meistern, jedenfalls einen maßgeblichen Beitrag hierzu zu leisten. Aber geht es mit rechten Dingen zu, wenn Menschen ihre Grundrechte nicht mehr ausüben können? Sorgt der aktuelle Zwang in die Digitalisierung für eine normative Kraft des Faktischen?

┌ In dieser Situation ist der Gebrauch der Freiheitsrechte schlicht „lebensgefährlich“ und ist ihre Einschränkung gerechtfertigt.

Eine Krise für Gesundheit und Wirtschaft – eine Herausforderung für das Recht

Zunächst: Recht „gilt“ auch in Notlagen wie einer Pandemie, es ist nicht automatisch außer Kraft gesetzt. Auch wenn es etwa Gesundheitsrisiken birgt, von der Versammlungsfreiheit mit Hunderten Personen auf engem Raum Gebrauch zu machen, oder als Risikopatient mit Vorerkrankungen einer Ladung als Zeuge in einem Gerichtsverfahren Folge zu leisten oder diesem als Teil der Gerichtsöffentlichkeit beizuwohnen, verlieren Rechte oder Pflichten ihre Geltung nicht. **Sie können aber durch spezielle Regelungen eingeschränkt oder suspendiert werden:** Das Recht kennt solche Notlagen nämlich und stellt Instrumente bereit, die ihnen innewohnende Gefahr zu bekämpfen. So heißt es etwa in § 28 Infektionsschutzgesetz: „Werden ... Ansteckungsverdächtige ... festgestellt, so trifft die zuständige Behörde die notwendigen Schutzmaßnahmen ...; sie kann insbesondere Personen verpflichten, den Ort, an dem sie sich befinden, nicht oder nur unter bestimmten Bedingungen zu verlassen oder ... öffentliche Orte nicht oder nur unter bestimmten Bedingungen zu betreten“. Genau solche Schutzmaßnahmen in Form von Kontakt- und Ausgangsbeschränkungen, ergänzt durch die Pflicht zum Tragen von Mund-/Nasenmasken an bestimmten Orten, werden mit jeweils der Infektionslage angepasster Reichweite getroffen, seitdem die Weltgesundheitsorganisation (WHO) am 11. März 2020 das Vorliegen einer Pandemie festgestellt hat.

Grundrechtskollision: Nicht das Ende, sondern die Bewährung des Rechtsstaates

Es liegt auf der Hand, dass solche Ausgangs- und Kontaktbeschränkungen in zahlreiche Grundrechte eingreifen, etwa in die allgemeine Freizügigkeit (Art. 11 GG), das Recht der Versammlungsfreiheit (Art. 8 GG), die Religionsfreiheit (Art. 4 GG), aber auch die Berufsfreiheit (Art. 12 GG). Diejenigen, die die Gefahr durch das Virus und die spezifischen Risiken einer Pandemie nicht erkannt haben oder wahrhaben wollen, schauen nur auf die Vielzahl der Freiheitsbeschränkungen und sehen den „Rechtsstaat in Gefahr“ oder das Virus als „Sargnagel der Demokratie“. Sie übersehen dabei die der Pandemie innewohnende Grundrechtskollision. **Der Staat hat nämlich die gleichermaßen grundrechtlich geforderte Schutzpflicht zum Schutz von Leben und Gesundheit der Bevölkerung (Art. 2 Abs. 2 GG) und muss eine (verhältnismäßige) Abwägung zwischen den kollidierenden Grundrechten treffen:** Enge Kontakte von vielen Menschen, wie dies bei Versammlungen, Besuchen von Gottesdiensten oder dem Zusammentreffen in der Gastronomie, bei kulturellen oder sportlichen Veranstaltungen oder im Einzelhandel unvermeidbar ist, führen zu einer unkontrollierten, rasanten Ausbreitung des Virus. Dies kann das Gesundheitssystem überlasten und viele Todesopfer zur Folge haben. In dieser Situation ist der Gebrauch der Freiheitsrechte schlicht „lebensgefährlich“ und ist ihre Einschränkung gerechtfertigt. ►

Zur grundrechtlichen Freiheit gehört auch Einsicht in die Notwendigkeit

Dass diese Abwägung zunächst weitgehend und im Laufe der Zeit etwas relativiert zugunsten der Gesundheitsvorsorge getroffen werden durfte, zeigen zahlreiche Entscheidungen des Bundesverfassungsgerichts, des Bayerischen Verfassungsgerichtshofs und weiterer Gerichte. Schon die Möglichkeit, jederzeit die Gerichte anzurufen, um die Berechtigung von Grundrechtseinschränkungen überprüfen zu lassen, zeigt die Funktionsfähigkeit des Rechtsstaates. Dass diese selbst von renommierten Wissenschaftlern zuweilen kategorisch infrage gestellt wird, hängt vielleicht damit zusammen, dass viele Menschen derzeit (Überlebens-) Bedingungen vorfinden, wie sie es in ihrem Leben noch nicht erlebt haben, was ihnen die Einordnung der Maßnahmen subjektiv erschwert. Das ändert aber nichts an der Notwendigkeit von Schutzmaßnahmen und der Verfassungsmäßigkeit von Grundrechtsbeschränkungen während einer Pandemie. Denn, wie Matthias Friehe richtig ausführt: „Es wäre eine fatale Spätfolge der Corona-Pandemie, wenn der Eindruck entstünde, nur autoritäre Staaten könnten eine solche Krise bewältigen. Deswegen dürfen die gewaltigen Herausforderungen, unter den gegebenen Umständen bestmögliche Sachentscheidungen zu treffen, nicht zu einer Krise des Verfassungsstaats stilisiert werden. Harte Freiheitsbeschränkungen, die demokratisch legitimiert sind und strikt am notwendigen und angemessenen Maß zur Bekämpfung der Epidemie orientiert sind, haben nichts mit dem Gebaren autoritärer Staaten gemein. Zur Freiheit einer freien Gesellschaft gehört es, Einsicht in die Notwendigkeit zu zeigen.“

Nicht zu wenig Rechtsstaat, sondern zu wenig Digitalisierung

So sehr also das Verfassungsrecht und das Gefahrenabwehrrecht Antworten auf die Herausforderungen einer Pandemie bereithalten, so sehr zeigen sich aber auch die Defizite beim Umgang mit globalen Krisen, die sich aus der viel zu lange versäumten Digitalisierung von Verwaltungsprozessen und -diensten ergeben. Beispielhaft zu nennen ist die fehlende Digitalisierung der Meldeprozesse der über 400 Gesundheitsämter in Deutschland mit einer entsprechenden Vernetzung mit dem Robert-Koch-Institut, aber auch der generell verzögerte Aufbau der Telematikinfrastruktur. Nach einem über 15 Jahre währenden politischen Streit um die Etablierung der elektronischen Gesundheitskarte mit teilweise vorgeschobenen Datenschutzbedenken wird erst das 2020 beschlossene Gesetz zum Schutz elektronischer Patientendaten in der Telematikinfrastruktur (Patientendaten-Schutzgesetz) für den notwendigen Digitalisierungsschub in den Arztpraxen, Krankenhäusern, Apotheken, Laboren und Krankenkassen sorgen. Aber es ist nicht nur das Gesundheitswesen, dessen Prozesse vielfach veraltet und ineffizient sind. **Auch an vielen Stellen staatlicher Verwaltung zeigt die Pandemie Versäumnisse der Vergangenheit:** sei es in den Schulen, die von digitaler Bildung weit entfernt scheinen oder in Behörden, die ihre Verwaltungsauf-

gaben während der Pandemie nicht angemessen erledigen können, weil sie auf eine durch persönliche Anwesenheit von Beamten und Bürgern geprägte Infrastruktur angewiesen sind, die in Zeiten starker Kontaktbeschränkungen in dieser Form nicht funktioniert. **Die Pandemie schützt jedoch nicht vor rechtswidrigem Vorgehen:** So plante etwa ein Gesetzentwurf den Ausschluss der Öffentlichkeit in Gerichtsverfahren während der Pandemie, obwohl eine „Digitale Gerichtsöffentlichkeit“ möglich wäre, wie Anne Paschke dies schon 2018 detailliert dargelegt hat. Es wirkt fast zynisch, wie gnadenlos die Pandemie die Versäumnisse einer Digitalisierung in allen Lebensbereichen offenlegt: Es fehlt an Ausstattung, Hardware und Software, an Vernetzung und Automatisierung, und hier und da vielleicht auch am Willen zur Veränderung. Woran es aber nur rudimentär fehlt, sind die rechtlichen Grundlagen. Während die letzten gesetzlichen Lücken etwa im Gesundheitswesen nun geschlossen werden, existieren für die allgemeine Verwaltung seit einigen Jahren E-Government-Gesetze, die sowohl die elektronische Kommunikation als auch die Führung elektronischer Akten und medienbruchfreie digitale Geschäftsprozesse erlauben. Sie müssten nur angewendet werden. Auch das Datenschutzrecht, speziell die DSGVO, hindert die Digitalisierung nicht, wie etwa in der vbw-Studie „Digitale Bildung. Lösungsvorschläge zum Datenschutz im Schulverhältnis“ 2019 gezeigt wurde. Es kommt vielmehr darauf an, dass man solche Prozesse datenschutzkonform gestaltet und dabei auf Wertschöpfung und Nachhaltigkeit achtet. **Dies ist zugleich die wichtigste Herausforderung, weil sie interdisziplinäres Vorgehen zwingend erfordert:** Nur wenn Programmierer Hand in Hand mit Juristen, Datenökonomern und Sozialwissenschaftlern arbeiten, lassen sich werthaltige, rechtskonforme und ethisch fundierte Produkte und Dienstleistungen gestalten, die technischen Fortschritt mit wirtschaftlichem Erfolg und hoher Akzeptanz bei den Nutzern verbinden. Wie das funktionieren kann, zeigt zum Beispiel das Projekt ContactTUM, in dem Wissenschaftler aus verschiedenen Disziplinen der Technischen Universität München das Konzept für eine datenschutzkonforme, nutzerfreundliche Corona-Warn-App entwickelt haben.

Nähe schaffen trotz Distanz

Digitalisierung ist die natürliche Antwort auf die Herausforderungen einer Gesellschaft, die auf unabsehbare Zeit auf Distanz leben muss. Sie schafft eine normative Kraft des Faktischen, sollte aber bald faktischer Bestandteil aller Normen sein. Die mit ihr verbundenen Herausforderungen wie Datenschutz, Datensicherheit oder Authentizität lassen sich meistern. Das soeben errichtete TUM Center for Digital Public Services wird als Forschungsstelle für die Gestaltung der „Digitalen Verwaltung“ ihren Beitrag hierzu leisten. ┘

┘ Zur Freiheit einer freien Gesellschaft gehört es, Einsicht in die Notwendigkeit zu zeigen.

Matthias Friehe



Prof. Dr. Dirk Heckmann
Richter am Bayerischen Verfassungsgerichtshof und Mitglied der Datenethikkommission der Bundesregierung; Center for Digital Public Services, TUM; Prof. für Recht und Sicherheit der Digitalisierung, TUM

Literatur

ContactTUM Consortium, ITO Consortium: *Digital Contact Tracing Service: an improved decentralised design for privacy and effectiveness.* May 13, 2020 (Working Paper), <https://gitlab.lrz.de/contactum/documents/-/blob/master/DCTS.pdf>

Friehe, M. Freiheit in höchsten Nöten, in: *Verfassungsblog*, Artikel vom 28.3.2020 (<https://verfassungsblog.de/freiheit-in-hoechsten-noeten/>)

Heckmann, D., Gutachterliche Stellungnahme für den Gesundheitsausschuss des Deutschen Bundestages vom 25.5.2020, Ausschuss-Drucksache 19/14/165/25 (https://www.bundestag.de/resource/blob/697802/331a534d9bc78f93c3fc5644fa172bee/19_14_0165-25_ESV-Prof-Heckmann_PDSG-data.pdf)

Heckmann, D., Digitale Bildung. Lösungsvorschläge zum Datenschutz im Schulverhältnis, vbw-Studie, 2019 (<https://www.vbw-bayern.de/vbw/Aktionsfelder/Bildung/Vorschule-und-Schule/Studie-Digitale-Bildung.-Lösungsvorschläge-zum-Datenschutz-im-Schulverhältnis.jsp>) Paschke, A., *Digitale Gerichtsöffentlichkeit*, 2018

Privatsphäre im Zeitalter von Big Data

Der Schutz der Privatsphäre gilt zumindest in der westlichen Hemisphäre als ein zentrales Gut („My home is my castle“). Das Recht auf Privatheit zählt zu den Freiheitsrechten und gilt als wichtige Grundlage für die freie Entwicklung und Entfaltung der Persönlichkeit. Eine Gesellschaft, die Freiheitsräume nicht mehr garantieren kann, ist nicht in der Lage, die gesellschaftliche Vielfalt zu erhalten, aus der heraus sich ein offener und freier Diskurs entfaltet (LEO 2018).

Im Zuge der Digitalisierung nahezu aller Bereiche unseres Lebens ergeben sich hierbei für Staat und Gesellschaft neue Herausforderungen, welche durch die dramatischen Veränderungen rund um die Pandemie-Krise massiv verstärkt werden.

Merkmal der Digitalisierung ist die zentrale Bedeutung von digitalen, d. h. computergerechten Daten. Die erzeugten und verarbeiteten Datenmengen steigen unaufhörlich. Quelle der Daten sind z. B. Sensoren (wie Kameras, Fitnesstracker, Smartphones), Computerprogramme und vor allem auch die Nutzer selbst, wenn sie, z. B. beim Einkaufen oder bei der Nutzung moderner Navigationsgeräte bewusst oder unbewusst Datenspuren hinterlassen. Oft geht es zwar um anonyme oder aggregierte Daten. Andererseits bieten Anwendungen oft besondere Vorteile, die auf den individuellen Nutzer zugeschnitten sind; hierfür ist dann auch die Preisgabe persönlicher Daten der Nutzer erforderlich.

Die Daten werden mit „intelligenten“ mathematischen Methoden („Künstliche Intelligenz“, Algorithmen) analysiert, bei Bedarf verknüpft und in Anwendungen verwertet. So können Zusammenhänge erkannt werden, die oft weit über das Wahrnehmungs- und Urteilsvermögen des einzelnen Menschen hinausgehen. Es können auch Entscheidungen erleichtert, besser vorbereitet und leichter getroffen werden.

Mit der wachsenden Vielfalt nützlicher digitaler Anwendungen und der zunehmenden Menge an privaten Daten, die ausgewertet werden (können), steigen auch die Risiken für die Privatsphäre der Nutzer. Die Offenlegung weiter Teile des privaten Lebens und Handelns kann soziale Kontrollmöglichkeiten erweitern und unter Umständen zu subtiler oder offener Diskriminierung führen. Solche Risiken bestehen zudem aufgrund einer erleichterten Überwachung durch private und staatliche Akteure (LEO 2018). Abschreckende Beispiele finden sich bereits heute z. B. in China mit seinem ausgeklügelten „Social Scoring System“ (Wikipedia 2020), das möglicherweise dazu beigetragen hat, die Ausbreitung der Pandemie in China zumindest zu begrenzen. Auch eine nicht oder nur begrenzt wahrnehmbare Steuerung individuellen oder gesellschaftlichen Verhaltens bis hin zur Manipulation sind hierdurch möglich, eine Gefahr besonders in der „Internet-Ökonomie“.

Es drohen damit zentrale Grundpfeiler des Schutzes der Privatsphäre eingerissen zu werden. Einerseits geben die Nutzer immer unbekümmerter ihre persönlichen Daten heraus, vor allem für die kostenlose Nutzung von Anwendungen (private Daten als Währung), andererseits nimmt das Interesse sowohl privater kommerzieller Institutionen, aber auch von Staaten an den Daten der Nutzer bzw. Bürger zu. Datenbesitz ist eine Machtfrage!

Der Schutz der Rechte der Nutzerinnen und Nutzer sowie ihrer Privatsphäre ist dabei aber nicht als Hemmnis für wirtschaftliche Entwicklung und ein Beschneiden der Möglichkeiten der Digitalisierung zu begreifen. Vielmehr kann – neben dem Schutz von Grundrechten als Wert an sich – die Umsetzung von Nutzerrechten langfristig einen Standortvorteil schaffen, da sie das Vertrauen der Nutzerinnen und Nutzer in private Anbieter ebenso wie in staatliche Institutionen ermöglicht. Ein solches Vertrauen ist eine der Voraussetzungen für die Nachhaltigkeit und langfristige Akzeptanz der Digitalisierung (LEO 2018).

Hinsichtlich des Schutzes der Privatsphäre ist in letzter Zeit und insbesondere im Zuge der fast verzweifelten Suche nach Abwehrmaßnahmen gegen die Pandemie ein beunruhigender Paradigmenwechsel zu beobachten. Angesichts der Möglichkeiten, durch Datenanalyse Verbreitungswege von Krankheiten besser zu studieren, und daraus Maßnahmen zum gesundheitlichen Schutz von Millionen von Menschen abzuleiten, droht die fundamentale Aufgabe des Schutzes der Privatsphäre in den Hintergrund zu treten. Dies umso mehr, als die Menschen zunehmend lockerer mit ihren eigenen Daten umgehen, auch schon vor Corona, insbesondere in den sozialen Medien und beim eCommerce.

Die Frage ist: Inwieweit können die vorhandenen rechtlichen Regeln den geschützten Bereich der Privatheit weiterhin aufrechterhalten werden? Dabei sind neben dem Schutz des Einzelnen gegenüber staatlichen Instanzen auch ausreichende Schutzmöglichkeiten der Menschen gegenüber den Unternehmen zu gewährleisten, welche ihre Daten nutzen (wollen). Erschwert wird der Einsatz von Recht grundsätzlich dadurch, dass die neuen Technologien Entgrenzungen mit sich bringen. Das heißt, digitale Technologien und deren Infrastrukturen, eingesetzte Geschäftsmodelle und die mit digitalisierter Technik erbrachten Dienste sind nicht regional begrenzt, sondern häufig transnational oder global verfügbar. Damit stellen sie das Recht vor besondere Herausforderungen (LEO 2018).

Aus ökonomischer Sicht fördert die digitale Transformation den Aufbau globaler Machtpositionen großer Konzerne wie Amazon, Facebook und Co. Diese besetzen wichtige Marktsegmente, was zur Unterbindung von Wettbewerb und direkt oder indirekt auch zur Gefährdung der Freiheitsrechte des Einzelnen führen kann.

Zu beklagen ist auch ein erheblicher Mangel an Transparenz beim Einsatz digitaler Techniken und bei der Handhabung der entsprechenden Geschäftsmodelle. Welche Daten werden von wem, wie lange und wofür genutzt, oder sogar an fremde Unternehmen weitergegeben? Dies verringert das Vertrauen der Nutzer in die Sicherheit und Rechtmäßigkeit der „Systeme“. Erste Schritte im Hinblick auf eine europaweit einheitliche Etablierung von Datenschutzstandards wurden mit der neuen EU-Datenschutz-Grundverordnung (EU-DSGVO) unternommen (DSGVO). ►

Datenbesitz ist eine Machtfrage!

Die geschilderten Probleme und Herausforderungen sind zwar nicht neu, sie traten während der Corona-Pandemie aber offen zutage und es wurde klar, dass mehrere identifizierte Handlungsfelder in Post-Corona-Zeiten dringend angegangen werden müssen:

Systemsicherheit und der Schutz der Privatsphäre als relevante Wirtschaftsfaktoren

Systemsicherheit und Schutz der Privatsphäre müssen als relevante Wirtschaftsfaktoren erkannt und nicht etwa vernachlässigt werden, weil man darauf in den Not- und Krisenzeiten nicht so viel Wert gelegt hat. Sicherheitseigenschaften müssen in die Systeme und Anwendungen präventiv eingebaut werden, was als „Security by Design“ schon seit Jahren (oft vergebens) propagiert wird.

Technik auch einsetzen

Ganz wesentlich ist es, die durchaus vorhandenen technischen Möglichkeiten des Schutzes gegen Angriffe oder gegen den Missbrauch von Daten auch tatsächlich und nachvollziehbar in den praktischen Systemen einzusetzen. Die Diskussionen um die Gestaltung von „Corona-Apps“ hat gezeigt, dass die durchaus bekannten Probleme und Lösungsalternativen plötzlich öffentlich diskutiert wurden, und das ist gut so! Hier sind außerdem interdisziplinäre Forschungsanstrengungen erforderlich, um technologische, juristische und ethische Perspektiven einzubeziehen und unterschiedliche wissenschaftsbasierte Szenarien zu entwickeln.

Transnationale Governance

Die oben geschilderten rechtlichen Herausforderungen erfordern eine Reihe von Maßnahmen, wie die Schaffung einer „Transnationalen Governance“ im IT-Bereich unter Einbindung von und Kooperation mit den unterschiedlichen Akteuren (Politik, Unternehmen, Nutzer). Dies dürfte die größte Problematik sein, weil hier auch kulturelle Unterschiede (z. B. Europa-Asien) und unterschiedliche rechtspolitische Rahmen eine große Rolle spielen. Der erwähnten Gefahr der Oligopolisierung muss durch eine möglichst einheitliche weltweite Regulierung von (Teil-)Märkten begegnet werden.

Stärkung des öffentlichen Diskurses über Bedeutung von Privatheit

Von großer Bedeutung ist schließlich die Stärkung des gesellschaftlichen Diskurses über die Bedeutung der Privatheit und eine Verständigung über ethische Standards in Big Data. Schließlich wünscht man sich eine Bildungsoffensive zur Förderung der digitalen Mündigkeit, und zwar für alle Altersklassen (LEO 2018).

Hoheit über die eigenen Daten bewahren

Damit kann auch das Bewusstsein dafür geschärft werden, dass sich Datensparsamkeit lohnt und dass es Nachteile bringt, wenn man als Nutzer die „Hoheit über die eigenen Daten“ zugunsten vermeintlicher oder tatsächlicher nützlicher „Dienste“ preisgibt. Dass man als Nutzer hier situa-

tionsabhängig entscheiden muss, wurde nicht erst im Zuge der Frage klar, wo und wann man aus gesundheitlichen Gründen seinen Aufenthaltsort und/oder sogar zusätzlich bestimmte Gesundheitsparameter freigeben will bzw. soll. Eine verbesserte Transparenz hinsichtlich der Verwendung der Daten ist dabei dringend erforderlich. Angesichts des rasanten medizinisch-technischen Fortschritts werden diese Aspekte künftig von zentraler Bedeutung sein. Aus technischen Gründen wenig realistisch erscheint die Forderung nach einem „digitalen Radiergummi“, denn wenn Daten einmal im Netz sind, werden sie oft weiterverwertet, und gerade die dabei entstehenden „Sekundärdaten“ sind kaum mehr zuordenbar. Datenverknüpfung ist eben ein wesentlicher Erfolgsfaktor für den Einsatz von KI- und Big-Data-Verfahren!

Kontrolle über eingesetzte Algorithmen

Verschiedentlich wird auch eine bessere Kontrolle über die in den digitalen Systemen eingesetzten Algorithmen gefordert. Dies kollidiert zwar heute schon mit den nachvollziehbaren kommerziellen Interessen mancher Anbieter, ist aber gerade deshalb ein wichtiges Anliegen, ebenso wie das Dauerthema, inwieweit überhaupt individuelle persönliche Daten in Anwendungen benötigt werden oder ob nicht in vielen Fällen anonymisierte Daten zur Erzielung des Anwendungszwecks ausreichen. Auch dies wird seit der Corona-Krise mehr als zuvor öffentlich diskutiert.

Die Corona-Krise hat das große Potenzial der Digitalisierung und der Nutzung von Big Data wie in einem Brennglas sichtbar gemacht, aber ebenso deutlich wurden die Risiken eines unkontrollierten Einsatzes und die Gefahr der massiven Beeinträchtigung der Privatsphäre. Mit den skizzierten Handlungsoptionen wird es möglich, die modernen Technologien sinnvoll einzusetzen und dabei das Recht des Einzelnen auf Privatheit zu schützen und so unsere demokratische Gesellschaft zu stärken. ┘



Prof. Dr.-Ing. Jörg Eberspächer
Co-Sprecher der TUM Senior Excellence Faculty; Mitbegründer und Mitglied des Center for Digital Technology and Management (CDTM), München; Fraunhofer-Medaille (2015); Prof. für Kommunikationsnetze, TUM

Literatur

LEO 2018, **Nationale Akademie der Wissenschaften Leopoldina (2018): Privatheit in Zeiten der Digitalisierung**. Halle (Saale).

DSGVO, <https://de.wikipedia.org/wiki/Datenschutz-Grundverordnung>

WIK 2020, **Cara Schwarz-Schilling: Corona als Akzelerator der Digitalisierung**, wik NEWSLETTER 118 (März 2020). Bad Honnef.

Wikipedia2020, <https://de.wikipedia.org/wiki/Sozialkredit-System>

Technologische Souveränität

Lockdown: Die Produktion eingeschränkt oder ganz eingestellt; alle Grenzen geschlossen; unterbrochene Lieferketten. Ein Szenario, das sich Anfang des Jahres noch keiner vorstellen konnte – und nun abrupt Realität wurde.

Diese Situation hat uns unvermittelt spüren lassen, wie drastisch sich in der engen Verzahnung der Wertschöpfungsketten unserer Wirtschaft der Ausfall einzelner Elemente auswirkt und wie stark unser gesamtes Leben von ungestörter internationaler Zusammenarbeit abhängt.¹ Die jüngste Diskussion um die Verteilung eines potenziellen Impfstoffes gegen Corona (Tagespresse 14.05.2020) verdeutlicht einmal mehr, dass der Zugang zu Schlüsselressourcen und Technologien eben nicht jedem jederzeit zur Verfügung steht. Daher erscheint es dringend geboten zu identifizieren, in welchen Bereichen für die gesellschaftliche Daseinsvorsorge und für unsere Wirtschaft welche souveräne Handlungsfähigkeit erforderlich ist.

Souveränität und „Technologische Souveränität“

Mit dem Begriff „Souveränität“ bezeichnet man gemeinhin die Unabhängigkeit eines Staates gegenüber dem Einfluss anderer Staaten, aber auch das Recht, frei nach eigenem Ermessen handeln zu können. Wesentliche Merkmale der Souveränität sind also die Befähigung und die faktische Möglichkeit zu eigenständigem und unabhängigem Handeln. Souveränität grenzt sich einerseits von Autarkie und andererseits von Fremdbestimmung ab. „Technologische Souveränität“ bedeutet entsprechend, hinsichtlich Technologien eigenständig und unabhängig handeln zu können.

Vor dem Hintergrund der essenziellen Bedeutung von Technologien aller Art für unser Leben und der engen internationalen Vernetzung und Abhängigkeiten stellt sich die Frage, inwieweit „Technologische Souveränität“ notwendig und mit welchen Maßnahmen diese zu welchem Grad angestrebt werden sollte.

Hierzu zwei aktuelle Beispiele:

- ▶ Die Corona-Pandemie zeigte, dass einfache medizinisch-erforderliche Güter im Land nicht ausreichend verfügbar waren. Mangels geeigneter eigener Produktionskapazitäten waren wir von unzureichenden Zulieferungen aus Fernost abhängig, also nicht in der Lage, unseren medizinischen Sektor souverän z. B. mit einer ausreichenden Zahl an Schutzmasken zu versorgen. Ein Ziel technologischer Souveränität wäre, eine bestimmte Produktionskapazität vorzuhalten, national oder auch im Rahmen der EU.
- ▶ Unsere Kommunikationsnetze fingen das erhöhte Verkehrsaufkommen u. a. durch Homeoffice, Homeschooling, mehr Videokonferenzen etc. meistens gut auf. Offensichtlich waren Netzplanung und -betrieb in der Branche Telekommunikation souverän in der Lage, die Herausforderungen zu bestehen. Ein Ziel technologischer Souveränität ist der Erhalt dieser Fähigkeit, einschließlich der Technologieentwicklung in der EU.

Da unser Leben umfassend von Technologien abhängt, müssen wir uns mit der Frage der Technologischen Souveränität ganzheitlich auseinandersetzen. Es bedarf einer langfristig vorausschauenden übergeordneten strategischen und politischen Positionierung, ausgerichtet am gesellschaftlichen Wohl.

Die Informationstechnische Gesellschaft im VDE (VDE ITG) hat zum VDE Tec Summit Ende Februar 2020 ein Positionspapier zur „Technologischen Souveränität“² veröffentlicht und darin eine Methodik skizziert, wie man relevante Technologiefelder systematisch identifizieren und für sie ableiten kann, welche Art souveränen Handelns jeweils erforderlich ist.

Dimensionen „Technologische Souveränität“

Um „technologische Souveränität“ konkret fassbar zu machen, ist es erforderlich mehrere Aspekte in Beziehung zueinander zu setzen:

- ▶ Der erste Aspekt (Dimension) umfasst die Technologie selbst, strukturiert in Technologiefelder. Diese sollen möglichst konkret sein, zugleich aber so abstrahiert, dass die Zuordnungen längerfristigen Bestand haben. Der Begriff „Technologiefeld“ bezeichnet größere technische Systeme, die verschiedene Kernfunktionen ausführen. Die zur Realisierung dieser Kernfunktionen genutzte Technologie kann sich zeitlich relativ schnell ändern. Beispielsweise geht es in der IKT im Kern darum, Informationen zu transportieren, diese aufzubereiten, zu speichern und zu verarbeiten. Die für den Informationstransport genutzten Techniken verändern sich kontinuierlich (z. B. 3G ▶ 4G ▶ 5G). Mit diesem Ansatz lassen sich Technologiefelder übergreifend auch im Gesundheitswesen, im Pharma- und Energiebereich, bei Software, Biotechnik usw. identifizieren.
- ▶ Die zweite Dimension sind die Branchen unserer Volkswirtschaft, deren Unternehmen zur Erbringung ihrer jeweiligen Wertschöpfung auf den souveränen Zugang zu bestimmten Technologien angewiesen sind. Ist ein Technologiefeld für eine Reihe von Branchen essenziell, dann dürfte ein hohes Maß an Souveränität bezüglich dieser Technologie geboten sein. Die Bedeutung der Branchen kann dabei durch Kennzahlen wie ihren Anteil am GDP berücksichtigt werden. In einer Reihe mit den Branchen kann man auch staatliche Akteure erfassen, z. B. den Bereich „Innere Sicherheit“. ▶

► Die dritte Dimension erfasst die Anforderungen an Souveränität entlang einer verallgemeinerten Wertschöpfungskette. Geht es um den Aufbau von Wissen durch Ausbildung, um Forschung und Produktentwicklung, um die Fähigkeit zur Produktion oder zum Betrieb von technischen Produkten, oder auch „nur“ um ihre Anwendung durch den Endverbraucher? Damit lassen sich konkrete spezifische Anforderungen an „Technologische Souveränität“ für Technologien erfassen und bewerten. Grundsätzlich sind Bildung, Wissen und ein Mindestmaß an Forschung erforderlich, um erfassen zu können, welche Technologien relevant werden könnten. Zur Erzielung von Wettbewerbsvorteilen kann es je nach Technologie erforderlich sein, die Produktentwicklung und/oder die Produktion souverän zu beherrschen.

Anforderungen an Technologische Souveränität

Um Technologien wegen ihrer wirtschaftlichen, gesellschaftlichen und politischen Relevanz souverän nutzen zu können, sind – im oben geschilderten Koordinatensystem – zwei Fragen zu beantworten: Wie relevant ist ein Technologiefeld oder eine Technologie für unsere Gesellschaft? Welche spezifische Ausprägung Technologischer Souveränität sollten wir für die relevantesten Technologiefelder bzw. Technologien besitzen?

Um die Relevanz von Technologiefeldern zu erfassen, werden fünf Kriterien vorgeschlagen.

(1) Der volkswirtschaftliche Nutzen erfasst die aggregierte Wirtschaftsleistung der Branchen, für die das Technologiefeld relevant ist, prozentual gewichtet mit der Hebelwirkung eines Technologiefeldes für eine Branche (z. B. IKT in der Automatisierungstechnik).

(2) Die Zukunftsfähigkeit einer Technologie beinhaltet die Fähigkeit zur Innovation, welche die Basis für die zukünftige Wettbewerbsfähigkeit bildet. In je mehr Anwendungen eine Technologie die Innovationen vorantreibt, desto relevanter ist sie (vgl. z. B. KI).

(3) Gerade die Corona-Pandemie offenbart, dass die Bedeutung für die gesellschaftliche Daseinsvorsorge ein essenzielles Kriterium bilden muss. Dass hierfür zugleich auch gesellschaftliche Akzeptanz erforderlich ist, zeigen die „Gegen“-Demonstrationen.

(4) Die Cybersicherheit ist nur eine Facette im Kontext „Sicherheit“. Welche Relevanz hat ein Technologiefeld zur Umsetzung unserer innen- und außenpolitischen Ziele? Hierunter fällt auch die Versorgungssicherheit.

(5) Schließlich sollte vor dem Hintergrund des Klimawandels auch immer der Aspekt der Nachhaltigkeit bei der Bewertung der Relevanz eines Technologiefeldes einfließen.

Welche spezifischen Ausprägungen von „souveränem Handeln“ brauchen wir konkret im Hinblick auf die nach Relevanz priorisierten Technologien? Ein produzierendes Unternehmen hat ganz andere Anforderungen an souveräne Handlungsfähigkeit als ein Netzbetreiber oder der Endverbraucher, oder auch der Staat mit seinen Institutionen und seiner Verantwortung für den gesellschaftlichen Zusammenhalt. Daher bietet es sich an, Anforderungen an „souveränes Handeln“ entlang der Wertschöpfungskette zu gliedern: (1) Wissenssouveränität, (2) Forschungssouveränität, (3) Infrastruktursouveränität, (4) Datensouveränität, (5) Transparenzsouveränität, (6) Entwicklungssouveränität, (7) Produktionssouveränität, (8) Plattformsouveränität, (9) Betriebssouveränität. Um Anforderungen vergleichbar zu machen, bietet es sich an, Grade an Souveränität zu definieren, die von Autarkie bis zur völligen Abhängigkeit von Dritten reichen.

Anwendung der Methodik

Wendet man die skizzierte Methodik mit den drei Dimensionen, der Bewertung – der Relevanz – der Technologien, und der Festlegung des erforderlichen Grades an Souveränität konsistent an, so erhält man ein Framework, das eine qualifizierte Beurteilung von Technologien und der jeweils dazu erforderlichen Souveränität erlaubt – nicht als exakter Algorithmus, sondern als Basis für eine strukturierte Diskussion unter Experten und das Ableiten von Empfehlungen.



Dr.-Ing. Klaus Illgner
Mitglied des Vorstandes der Informationstechnischen Gesellschaft (ITG) im VDE; CTO K|Lens GmbH



Sigurd Schuster
Mitglied des Vorstandes der Informationstechnischen Gesellschaft (ITG) im VDE; Senior Representative Ecosystem Relations, Nokia; Selbstständiger Unternehmensberater

Literatur

1. <https://www.heise.de/newsticker/meldung/Kommentar-Das-Coronavirus-entzaubert-das-Silicon-Valley-4720835.html>

2. **VDE ITG Positionspapier** „Technologische Souveränität“, Frankfurt 2020

Post-Corona Erkenntnisse

Die Corona Pandemie und ihre Auswirkungen in vielen Bereichen haben verdeutlicht, dass wir eine vorausschauende systematische Erfassung der Anforderungen an souveräne Handlungsfähigkeit benötigen. Hierfür bietet es sich an, mit Hilfe der skizzierten Methodik quer durch alle Branchen und Anwendungsfelder relevante Technologiefelder zu identifizieren und die Anforderungen an souveränes Handeln entlang einer Wertschöpfungskette für die Technologiefelder zu erfassen.

Hierbei müssen wir unbedingt in (komplexen) Systemen denken, da erst das Zusammenbringen des spezifischen Wissens aus unterschiedlichen Bereichen (Domains) uns ein umfassendes Bild der wirklich relevanten Anforderungen an souveränes Handeln vermittelt. Das immer wichtiger werdende interdisziplinäre Zusammenspiel über Technologiefeldgrenzen hinweg kann nur erfolgreich sein, wenn in allen beteiligten Technologiefeldern ausreichende Souveränität vorhanden ist.

In allen Bereichen souveräne Handlungsfähigkeit auf nationaler Ebene zu erreichen erscheint zweifelhaft. Souveräne Handlungsfähigkeit erreichen wir insbesondere dann, wenn wir uns in Europa gegenseitig unterstützen und ergänzen. Wo für eine einzelne Volkswirtschaft ein gewünschter Souveränitätsgrad unrealisierbar ist, so kann dieser im europäischen Kontext durchaus erreichbar sein. ─

05
**LEBENS
RÄUME,
LAND,
STADT &
MOBILITÄT**



Hat das Land jetzt wieder Zukunft?

Wo ist die Zuversicht geblieben?

„Das Land hat Zukunft. Neue Perspektiven für die ländlichen Räume“- so hieß der von Alois Glück und Holger Magel im Jahre 1990 herausgegebene Sammelband. Es herrschte überall eine Hochstimmung nach der vorausgegangenen Europaratskampagne für den ländlichen Raum 1988. Die deutsche Wiedervereinigung 1990 brachte einen nochmaligen Schub an Ländlichkeit, ländlichen Räumen sowie politischer und finanzieller Aufmerksamkeit – wenn auch nicht immer in der erwünschten und vor allem nachhaltigen ökologischen und raumwirksamen Breite und Qualität.

Nach 30 Jahren permanenten Bemühens und vielfältiger Strukturpolitiken muss man leider feststellen, dass die Aufbruchstimmung für den ländlichen Raum und der Glaube an eine Zukunft des Landes arg geschwunden sind. Die Landflucht ist ein europaweites und ein auch im reichen Deutschland anhaltendes Phänomen geworden, die Landwirte werden immer weniger, ebenso die landwirtschaftlichen Flächen, die zudem immer mehr ausgebeutet und kontaminiert sind oder infolge des Klimawandels drohen, immer weniger nutz- und fruchtbar zu sein. Die Stadt ist „in“, das Zeitalter des Urbanismus wird gefeiert! Die neuen Städter nehmen das Land allenfalls noch als Erholungsraum am Wochenende zur Kenntnis bzw. nutzen es als peri-urbanen Wohn- und Schlafstandort. Trotz fast schon verzweifelter und durchaus anerkannter Bemühungen der Politik zeigt sich auch im ehemaligen agrarischen Kernland Bayern der Verlust an Ländlichkeit und eigenständiger ländlicher Lebenskraft. Boomende Städte wie München wirken wie Staubsauger und verformen das ländliche Umland in breitartige Konglomerate (den sog. Ballungsraum) und entziehen den weiter entfernten ländlichen Räumen permanent die Arbeitskräfte, vor allem die Jugend und damit ihre wichtigste Ressource für die Zukunft. Und wer es sich (nicht) leisten kann, bleibt auf dem Land und reiht sich in den täglichen Pendlerwahnsinn ein.

Ist das daraus resultierende Hase-und-Igel-Spiel – kaum hat man im ländlichen Raum gewisse Erfolge erzielt, zieht die Stadt durch ungebremste Akkumulation von z.B. Hightech-Unternehmen und Kreativwirtschaft schon wieder davon und holt sich die ländlichen Arbeitskräfte – ein Naturgesetz? Oder ist es eher das Ergebnis des bisherigen „institutionellen ökonomischen Regimes“, das rein bzw. zu sehr den „Logiken der Wirtschaft, der Märkte und der Kapitalakkumulation“ (Hartmut Rosa) folgt? Das Ergebnis jahrzehntelangen vergeblichen Anrennens an die Betonmauern von Sektorpolitiken, Lobbydenken und verengtem wirtschaftlichen Denken? Und mit Abwehrreaktionen wie: „Was wollt ihr denn? Der Wohlstand ist doch gewachsen. Die Umwelt ist vielleicht in Mitleidenschaft gezogen worden, da muss man nachbessern; aber generell ist das halt das Opfer, das man bringen muss. Für langfristiges Denken und Investment werden wir nicht bezahlt.“

Nach Corona – Ist nun alles anders?

Nun gibt es ja viele Stimmen, die für einen Richtungswechsel plädieren. ZEIT-Kolumnist Uwe Jean Heuser spricht davon, „dem Retten eine Richtung zu geben“ und die Wirtschaft und wir ergänzen: das gesamte Leben grüner und digitaler zu gestalten. Nicht aus Emotion heraus, aus Naturschwärmerie oder sich überschätzender Weltrettungshaltung, sondern schlicht aufgrund der Fakten, wie sie vielfach in diesem Band beschrieben sind: Aus Gründen der Wissenschaftlichkeit, Vernunft und Nachhaltigkeit eben! Corona hat ja nicht neue Erkenntnisse über den Zustand der Welt,

Gesellschaft oder der Stadt – Land Verhältnisse gebracht – sie hat nur die Augen und das Bewusstsein der Gesellschaft dafür geöffnet, wie labil und schnell gefährdet unser „globalisiertes“ Wirtschaftsmodell und Lebensstil sind. Und sie hat eine ganz entscheidende Einsicht geliefert, worauf Hartmut Rosa in seinem Essay „Wir können die Welt verändern“ hingewiesen hat: Nämlich auf die Wiederherstellung des Primats der Politik und damit kollektiver Selbstwirksamkeit. Das ist für ihn das entscheidende Novum der gegenwärtigen Krise. Wer sich an die bisherigen politischen und bürgerlichen Ohnmachtserfahrungen gewöhnt hat, sieht nun, dass jetzt plötzlich etwas geht, von dem wir immer gesagt haben: das geht nicht (so Armin Nassehi, zit. in Rosa). Nun müssen wir alle, vor allem die Politik – unterstützt von Experten – die ja in der Corona-Krise eine noch nie dagewesene Bedeutung erlangt haben, das Richtige tun für das „Wieder-Hochfahren“ bzw. den Wiederaufbau in Europa: Aber nicht die Beschleunigungsmaschine so schnell wie möglich wieder in Gang setzen (und dabei halt – wie Wirtschaftsverbände und Industrie- und Handelskammern fordern – die Klimaziele und manche andere wie z.B. Flächensparen über den Haufen werfen), sondern einen „Stabilisierungsmodus“ neu erfinden. Und die neue Handlungsmacht von Politik und unterstützender Gesellschaft für einen grundlegenden Paradigmenwandel nutzen! Ganz bewusst wohl erwähnte Bundestagspräsident Wolfgang Schäuble in „ARD extra“ am 22.05.2020 die drei Herausforderungen der Zukunft nach oder trotz Corona: Klimawandel, Rückgang der Artenvielfalt und der dramatische Landverbrauch. Sie zusammen mit den vielen Corona-bedingten Aufgaben zu meistern, gilt es nun, wie einst Hannah Arendt (zit. In Rosa) formulierte, „als kreativ handelnde Akteure eingespielte Pfade zu verlassen, geltende Reaktionsweisen und -ketten außer Kraft zu setzen und genuin Neues hervorzubringen.“

Neue Zukunft für das Land?

Genuin Neues hervorbringen oder zumindest endlich das tun und umsetzen, was an kreativen Ideen für die Stärkung ländlicher Räume längst vorliegt, aber am vorherrschenden Denken und an der bisherigen „institutionalisierten Steigerungsdynamik“ gescheitert ist. Die Corona-Krise hat schlaglichtartig die Schwächen der globalisierten Wirtschaft gezeigt und die Notwendigkeit regionaler Kreisläufe, die hohe Bedeutung z.B. dezentraler Gesundheitsversorgung, den Wert ländlichen Wohnens und Lebens im Gegensatz zu den hitze- und seuchenanfälligeren und sonstig geplagten Metropolen. Wer in dieser Zeit auf dem Lande und nicht gerade in einem von Starkbierfesten geschädigten Corona-Hot-spot lebte, fing wieder an, die Vorteile des Lebens auf dem Lande zu schätzen. Darüber sinnieren z.B. Niall Ferguson in seinem bemerkenswert offensiven NZZ-Kommentar vom 18.5.2020 „Das Dorf ist in, Metropolen sind out“ oder auch Katharina Bracher in ihrem Beitrag „Kommt jetzt die große Stadtlucht? Warum über unserem Sehnsuchtsort (Anmerkung: gemeint ist die Stadt) bald die Sonne untergehen könnte“. ►

Neue Zukunft für das Land also? Wenn nur nicht die bekannten Schwächen wären, wie die Defizite bei nah erreichbaren qualifizierten Arbeitsplätzen, bei generationen- und raumgerechtem ÖPNV und Mobilitätsketten, bei durchgehender Breitbandversorgung und Digitalisierung, in der Nahversorgung und bei ortsnahen Bildungseinrichtungen und schließlich unübersehbar der Verlust an landschaftlicher und landwirtschaftlicher Vielfalt und ökologischer Stabilität!

Der Mängelkatalog ist in Politik, Wissenschaft und Gesellschaft bekannt. Je nach Brille und Statistik wird der Status quo positiv oder negativ beurteilt. Es gibt scheinbar keinen objektiven und von allen akzeptierten Maßstab, der alle Aspekte menschlichen Lebens unvoreingenommen und neutral abdecken würde. Da lässt die Absicht der Bundesregierung aufhorchen, künftig jedes Regierungshandeln bzw. alle Förderprogramme einem Gleichwertigkeitscheck zu unterziehen. Raumordnungsminister Horst Seehofer hat aber nicht gesagt, anhand welcher Kriterien die Wirkungen auf die Gleichwertigkeit der Lebensverhältnisse geprüft werden soll. Die zuständige Kommission hat sich leider nicht die Mühe gemacht, das Verfassungsziel „Gleichwertige Lebensverhältnisse“, näher zu definieren, geschweige denn zu operationalisieren. So kann man auch in Zukunft nicht im Konsens beurteilen, ob es in Deutschland die vielbeschworene Balance von Stadt und Land gibt und wie der ländliche Raum durch notwendiges Umsteuern in Raumordnungs-, Agrar-, Wirtschafts-, Infrastruktur-, Sozial- und Bildungspolitik eine bessere Zukunft bekommen kann.

Wissenschaft, Nachhaltigkeit, Vernunft – Es ist höchste Zeit für Gleichwertigkeitsforschung in Bayern!

... eine bessere Zukunft bekommen auch in Bayern durch Umsteuern zum genuin Neuen. Nur: Zu welchem Neuen? Dafür braucht man zuvor methodische Grundlagen zum Messen, Analysieren, Beurteilen. In Abwandlung von Hölderlins viel zitiertem Spruch liegt eine rettende Methode längst vor: es ist das von Magel/Miosga im Rahmen ihrer Expertenmitwirkung in der Enquete-Kommission „Gleichwertige Lebensbedingungen in ganz Bayern“ entwickelte Modell der Räumlichen Gerechtigkeit mit seinen vier Gerechtigkeitsdimensionen (Chancen-, Verteilungs-, Verfahrens- und Generationengerechtigkeit) als ethische und (fach-) politische Grundlage der Gleichwertigkeitsziele. Es wurde von der Kommission einstimmig verabschiedet und als Grundlage für die weiteren Diskussionen verwendet. Es könnte mithelfen, die ländlichen Defizite und Handlungsbedarfe im Diskurs mit den Vorstellungen der jeweiligen Region individueller und konkreter anzusprechen und zu beheben anstatt die viel kritisierten pauschalen Förderpakete anzubieten. Und es könnte dazu beitragen, die Diskussionen über Landschaft und Flächen verbrauchende Entwicklungsmaßnahmen zu versachlichen. Nun muss es darum gehen, das Modell wissenschaftlich noch zu verfeinern und weiterzuentwickeln. Leider gibt es bisher seitens der Staatsregierung keinen Forschungsauftrag dazu, obwohl die Kommission das

empfohlen hat. Wann, wenn nicht jetzt müssen wir alles tun, um den in Corona-Zeiten wiederentdeckten ländlichen Räumen eine neue nachhaltige Zukunft zu eröffnen – mit den richtigen Analyse- und Steuerungsinstrumenten! Die Politik sollte ihren in Corona-Zeiten wiederentdeckten Primat zum Handeln auch hier wahrnehmen. ┘



Prof. Dr.-Ing. Holger Magel
TUM Senior Excellence Faculty; Abteilungsleiter und Leiter der Bayerischen Verwaltung für Ländliche Entwicklung (1995–1997); Ehrenpräsident der Bayerischen Akademie Ländlicher Raum; Prof. für Bodenordnung und Landentwicklung, TUM



Prof. Dr. Manfred Miosga
Prof. für Stadt- und Regionalentwicklung, Universität Bayreuth

Literatur

Bayerischer Landtag (2018): Bericht der Enquete-Kommission „Gleichwertige Lebensbedingungen in ganz Bayern“, Drucksache 17/19700

Bracher, K. (2020): Kommt jetzt die große Stadtfucht? Warum über unserem Sehnsuchtsort bald die Sonne untergehen könnte. In: NZZ vom 30.5.2020, siehe <https://nzzas.nzz.ch/magazin/stadtfucht-gehen-wir-wegen-corona-zurueck-aufs-land-ld.1558616?reduced=true> (Zugriff zuletzt 2.6.2020)

Ferguson, N. (2020): Das Dorf ist in, Metropolen sind out. In: NZZ vom 18.5.2020; siehe <https://www.nzz.ch/feuilleton/niall-ferguson-das-dorf-ist-in-metropolen-sind-out-ld.1557034> (Zugriff zuletzt am 19.5.2020)

Glück, A. und H. Magel (1990): Das Land hat Zukunft. Neue Perspektiven für ländliche Räume. Jehle Rehm, München

Heuser, U.J. (2020): Was wirklich lohnt. Leitartikel. In: DIE ZEIT Nr.19, 29.4.2020

Magel, H. (2019): Landlust, Landfrust oder beides? Aktuelle Anmerkungen zu gleichwertigen Lebensbedingungen in Stadt und Land. In: ZfV 3/2019, 144.Jg.

Miosga, M. (2015): Gleichwertige Lebensverhältnisse in Bayern – Nicht nur Aufgabe der Kommunen! In: BayernForum der Friedrich-Ebert-Stiftung, München

Rosa, H. (2020): Wir können die Welt verändern. In: Christ & Welt, Nr.19, 29.4.2020

Schäuble, W. (2020): Interview mit Fritz Frey in „ARD extra“ am 22.5.2020 ;siehe <https://www.ardmediathek.de/daserste/video/ard-extra/ard-extra-die-corona-lage/das-erste/Y3JpZDovL3dkci5kZS9ZWl0cmFnLTdhMWlwNTQxLWVlZmE1NDh0MzY4LTUzNjBjYzI5ODh0Mw/> (Zugriff zuletzt am 2.6.2020)

Das Dorf ist in, Metropolen sind out!

Landbewirtschaftung

Trotz oder wegen der Corona-Krise im März 2020 eingeführten strengen Beschränkungen gab es eine beruhigende Erfahrung: Nebensächlichkeiten wie Toilettenpapier waren plötzlich knapp, nicht aber Nahrungsmittel. War und ist somit die heutige Landbewirtschaftung – als Grundlage unserer Nahrungsversorgung – auch gegen Pandemien und daraus entstehende Notstandssituationen gerüstet?

Auf den ersten Blick scheint dies zuzutreffen, denn offenbar gab es ausreichende Vorräte, genügten die erforderlichen Zulieferungen, und selbst Hamsterkäufe konnten Verfügbarkeit und Nachlieferung nicht tief greifend beeinträchtigen.

Insofern dürften die heutigen deutschen (und auch europäischen) landwirtschaftlichen Produktionssysteme positiv bewertet werden. Die Erzielung hoher Erträge unter Nutzung der natürlichen Standortbedingungen ist und bleibt ein Garant für eine sichere Nahrungsmittelversorgung. Bestehende regionale Lieferketten versorgen schnell, zuverlässig und mit geringen Umweltbelastungen die heimischen Märkte. Im Umkreis der Großstädte angebautes Frischgemüse ergänzt die Grundnahrungsmittelversorgung. Weitgehender oder gänzlicher Verzicht auf chemische Pflanzenschutzmittel erhöht die Qualität der erzeugten Lebensmittel.

Dennoch dürfen bei dieser Beurteilung die unübersehbaren Schwächen und Nachteile unserer landwirtschaftlichen Produktionssysteme nicht außer Acht gelassen werden. Einheitlich-großflächige Felder, reduzierte Fruchtfolgen, Rückgang der Biotop- und Artenvielfalt mit Verarmung der Kulturlandschaft, zu hohe Belastung des Grundwassers mit Nitrat, Massen-Stalltierhaltung allein nach arbeitswirtschaftlich-ökonomischen, industriell wirkenden Gesichtspunkten sowie bedenkenloser Einsatz außerbetrieblicher Produktionsmittel stellen die Nachhaltigkeit der landwirtschaftlichen Produktion zu Recht infrage. Landwirtschaft muss ökonomische, soziale, ökologische und kulturelle Anforderungen

erfüllen, wobei – gerade in Krisensituationen – Nahrungsmittelerzeugung und ökonomische Sicherheit der Landwirtschaftsbetriebe als Unternehmen Priorität beanspruchen.

Ökonomisch erfordert die Bewirtschaftung Mindestgrößen von Betrieben, Feldern und Tierbeständen, um unproduktive Rüst- und Nebenzeiten zu reduzieren. Sowohl bei der Tierhaltung als auch – und vor allem – im Ackerbau besteht die Tendenz zu möglichst großer Einheitlichkeit (Homogenität), was sich in der modernen, technisierten Landwirtschaft noch verstärkt hat. Diese Homogenisierung ist letztlich nicht zielführend, ja sogar nachteilig, weil sie standorts- und wetterbedingte sowie bei den Tieren auch individuelle Variabilitäten nicht berücksichtigt. Im Ackerbau führt deshalb an der Teilflächenbewirtschaftung im sogenannten „Precision Farming“, das an der TUM in Weihenstephan vom Erstautor entwickelt wurde, kein Weg vorbei und muss zur Bewirtschaftungsform der Zukunft werden. Analoges gilt für die Tierhaltung mit der Versorgung und Betreuung des Einzeltiers oder einer Tiergruppe im sog. „Precision Livestock Farming“. Beide Verfahren bilden die Grundlage zur Ausschöpfung individueller Leistungsfähigkeiten und schaffen in Acker- und Grünlandnutzung auch Möglichkeiten, freiwerdendes Land anderweitig zu nutzen. Die mineralische Düngung muss sich noch stärker auf die standörtlich unterschiedliche und zeitgerechte Zufuhr vor allem von Stickstoffdüngern konzentrieren. Kontinuierliche Überwachung der Pflanzenbestände über Luftbilder von Drohnen und/oder Satelliten lassen kleinräumige Entwick-

lungen verfolgen. In Verbindung mit genauen Standortkenntnissen, Wetterzustand, Sensoren an der Düngeeinheit und verfeinerten Algorithmen bis hin zur Nutzung künstlicher Intelligenz ermöglicht dies eine weitgehend an den Bedarf angepasste und zugleich verlustfreie Dosierung der mineralischen Dünger.

Viel schwieriger stellt sich die organische Düngung dar, wobei vor allem Gülle mit z. T. stark wechselnden Inhaltsstoffen und erforderlicher emissionsfreier sowie pflanzenge-rechter Ausbringtechnik zur Herausforderung wird. Längerfristig wird eine Abkehr von dieser Verfahrenstechnik mit der Entwicklung ausschließlich feststoffbasierter organischer Düngerformen mit direkter Dosierung in den Wurzelbereich der Pflanzen unumgänglich.

Beim Pflanzenschutz müssen einseitige und auch rein prophylaktische Anwendungen chemischer Mittel überwunden werden. Resistenzzüchtung mit den sich ständig weiterentwickelnden molekularen Möglichkeiten kann den Einsatz von Insektiziden und Fungiziden auf Ausnahmesituationen beschränken. Der Herbizideinsatz lässt sich durch mechanische und neue physikalische Maßnahmen, z. B. Laseranwendung, ebenfalls in Verbindung mit Satellitensteuerung, nahezu vollständig eliminieren.

Die Feldrobotik wird daher zur Leittechnik im Pflanzenschutz. Sie kann erforderliche Maßnahmen eng begrenzt, zeitgerecht und lokal durchführen. Zudem ermöglicht sie in Sonderkulturen völlig neue Möglichkeiten bei Saat und Ernte und kann so den saisonal anfallenden hohen manuellen Arbeitsbedarf stark reduzieren.

Sozial ist die Landbewirtschaftung dann, wenn das, was erzeugt und benötigt wird, dem Verbraucher zu erschwinglichen Preisen, weitgehend verlustfrei, in hoher und gleichbleibender Qualität verlässlich zur Verfügung steht.

Als größte Herausforderung ist deshalb die Vermeidung der Verluste zu sehen. Hier ist insbesondere die Gesellschaft gefordert, das heute übliche Wegwerfen von etwa 25–30% der erworbenen Nahrungsmittel drastisch zu verringern, auch mithilfe digitaler Möglichkeiten. Die Landwirtschaft müsste dann nicht immer mehr erzeugen, und wiederum könnten von ihr nicht beanspruchte Flächen für andere gesellschaftliche Forderungen genutzt werden.

Ähnlich verhält es sich mit der immer noch weiter zunehmenden Versiegelung z. T. fruchtbarster Böden für Gewerbe und Logistik, welche oft auf weniger ertragreichen Böden beheimatet sein könnten und dort ohnehin knappe Arbeitsplätze generieren würden. Und schließlich muss verhindert werden, dass der Boden als Grundlage der Landbewirtschaftung mehr und mehr zum Spekulationsobjekt verkommt. Dazu erfordert eine sozialverträgliche Bodennutzung gesellschaftlich akzeptierte Regeln für ein Gleichgewicht zwischen Erzeugern, Handel und Verbrauchern, weil sonst Erzeuger und Verbraucher zu Verlierern werden. ►

Landwirtschaft muss ökonomische, soziale, ökologische und kulturelle Anforderungen erfüllen, wobei – gerade in Krisensituationen – Nahrungsmittelerzeugung und ökonomische Sicherheit der Landwirtschaftsbetriebe als Unternehmen Priorität beanspruchen.

Abgesehen von den vom Wasser verursachten, z. T. verheerenden und oft nicht vermeidbaren Erosions- und Überschwemmungsschäden wird Wasser immer mehr, auch bedingt durch Klimawandel, zum knappen Faktor in der Landbewirtschaftung werden. Aus ökologischer Sicht bedarf es deshalb intensiver Forschung und Züchtung trockenresistenter Pflanzen und Sorten, auch mit Anbau in Mischkulturen. Ferner sind wassersparende Techniken und Verfahren der Bewässerung mit veränderter Kulturform in Flachbeeten oder Dämmen zu entwickeln.

Kulturell hat die Landwirtschaft die ländliche Kulturlandschaft geschaffen und geprägt. Diese hat einerseits ganz neue Biotop für zahlreiche Tier- und Pflanzenarten hervorgebracht und andererseits eine Vielfalt von Strukturen geschaffen, die auch eine ästhetische Wirkung haben und als Ausgleichs-, Freizeit- und Erlebnisraum der Stadtbevölkerung dienen.

Ökologisch führen die aufgezeigten Anforderungen zu veränderten landwirtschaftlichen Strukturen und Bewirtschaftungsformen. Jede Landwirtschaft beruht auf Anwendung bio- und ökologischer Erkenntnisse, aber auch auf unvermeidlichen Eingriffen in die gewachsene Natur und den Boden, die Milderung und Ausgleich erfordern. Die Basis dafür bildet im Ackerbau immer eine mehrgliedrige Fruchtfolge. Innerhalb dieser kann über Mindestjahresabstände einzelner Fruchtarten und Anpassung von Feldgrößen die Entwicklung spezifischer Schädlings- und Unkrautpopulationen verhindert werden. Ganzjährige Bodenbedeckung und der Verbleib der Ernterückstände auf dem Feld ermöglichen die Erhaltung und die Anreicherung von ertragssicherndem Humus.

Der Boden muss umfassend gegen Erosion geschützt werden. In weitgehend ebenen und vielfach ausgeräumten Ackerbaugebieten ist Schutz vor Winderosion mittels Windschutzhecken oberstes Gebot. Deren Abstände müssen umso enger werden, je leichter und sandiger der Boden ist. Eine ertragsmindernde Beschattung kann durch Ausrichtung der Hecken zur Himmelsrichtung und Anpassung der Heckenhöhe vermieden werden. Andererseits dienen Hecken, vor allem bei flurübergreifender Vernetzung, als Biotop und Rückzugsgebiete für die ländliche Flora und Fauna. Weiter gedacht, können daraus regionale Agro-Forst-Systeme entwickelt werden.

Mit zunehmender Neigung der Bewirtschaftungsflächen muss auch der Wassererosion vorgebeugt werden. In Steillagen ist Dauerbegrünung mit dann erforderlicher Viehhaltung vorzuziehen. Dazwischen – und dies betrifft weltweit sehr große Flächenanteile – ist im Ackerbau der Übergang zum „Contour-Farming“ unerlässlich. Dessen Umsetzung lässt sich über die „Gewannebewirtschaftung“ mit den vorhandenen Erfahrungen, Fakten und Werkzeugen der Ämter für Ländliche Entwicklung schnell realisieren, anpassen und, wenn erforderlich, auch modifizieren.

Bei der Modernisierung der Landwirtschaft, verbunden mit der enormen Abnahme der Zahl der landwirtschaftlichen Betriebe, sind die kulturellen und ökologischen Werte der Landschaft vernachlässigt worden und bedürfen nun einer Wiederbelebung mit neuen Zielen. Ein Konzept dafür, nämlich die „Differenzierte Landnutzung“, hat der Zweitautor schon seit 1972 entwickelt und vervollkommenet, konnte aber bisher agrarpolitisch nicht umgesetzt werden. Mit einem neuen Gesellschaftsvertrag über die Landwirtschaft, für den Weihenstephan beste Voraussetzungen bietet, kann sie sich auch wieder ihren vielfältigen kulturellen Bedeutungen und Wirkungen zuwenden und unumkehrbare Schäden in der Landschaft vermeiden. ┘



Prof. Dr. Herrmann Auernhammer
TUM Senior Excellence Faculty; Umweltpreisträger der Deutschen Bundesstiftung Umwelt (2001); Prof. für Technik in Pflanzenbau und Landschaftspflege, TUM



Prof. Dr. Dr. h.c. Wolfgang Haber
Umweltpreisträger der Deutschen Bundesstiftung Umwelt (1993); President of the International Association for Ecology (1990–1996); Prof. für Landschaftsökologie, TUM

Literatur

Precision Farming Technology for Crop Farming (Ed.: Zang, Q.), Boca Raton, FL (USA): CRC-Press 2015, ISBN 9781482251074

Haber, W.: Landwirtschaft und Naturschutz (Kap. 11). Weinheim: Wiley-VCH Verlag 2014, ISBN 9783527336807

FAO: Food Loss and Waste Database.
<https://foodandagricultureorganization.shinyapps.io/FoodLoss/>, 05-05-2020

┌
Kulturell hat die Landwirtschaft die ländliche Kulturlandschaft geschaffen und geprägt. Diese hat einerseits ganz neue Biotop für zahlreiche Tier- und Pflanzenarten hervorgebracht und andererseits eine Vielfalt von Strukturen geschaffen, die auch eine ästhetische Wirkung haben und als Ausgleichs-, Freizeit- und Erlebnisraum der Stadtbevölkerung dienen.

Bei der Modernisierung der Landwirtschaft, verbunden mit der enormen Abnahme der Zahl der landwirtschaftlichen Betriebe, sind die kulturellen und ökologischen Werte der Landschaft vernachlässigt worden und bedürfen nun einer Wiederbelebung mit neuen Zielen.

Städte und Mobilität

Ob in den Städten und Ballungsräumen hochindustrialisierter Länder oder den schnell wachsenden städtischen Agglomerationen in Entwicklungs- und Schwellenländern – die Qualität des urbanen Lebens hängt essenziell von der Qualität der vorhandenen Mobilitätssysteme ab.

Der Umkehrschluss gilt ebenso, wie wir aktuell deutlich vor Augen geführt bekommen: Erstirbt das Leben in der Stadt, verkümmert auch das Mobilitätsangebot – die harten Regeln der Marktwirtschaft mit dem Spiel von Angebot und Nachfrage greifen. Würde es keine „Systemrelevanz“ und damit zwingend aufrechtzuerhaltende Grunddienste für Ver- und Entsorgung, Notfälle und notwendige Personenbeförderungen geben, würden die Mobilitätssysteme komplett zum Erliegen kommen.

Entsprechend zeigen Untersuchungen in verschiedenen Ländern stets ähnliche, im Grunde zu erwartende Effekte der Pandemie im Mobilitätsverhalten und Verkehrssystem auf. Die individuelle Mobilität wird auf die Befriedigung minimaler Anforderungen reduziert und im Wesentlichen zu Fuß und mit dem Rad, notfalls mit dem Pkw erledigt, Aktionsradius und Reiseweiten sinken deutlich, der öffentliche Verkehr wird zur letztgewählten Beförderungsalternative. Die bei normaler, vorhersagbarer Nachfrage weitgehend gut funktionierenden Ver- und Entsorgungsketten stoßen, trotz deutlich von anderen Verkehrsmitteln entlasteter Infrastruktur, vermehrt an Kapazitätsgrenzen und organisatorische Hürden im Ablauf.

Der lebhaft pulsierende Organismus „Stadt mit seinem Mobilitätssystem“ als einem seiner zentralen Versorgungsnetze ist radikal zur Ruhe gekommen und taktet anders.

Es ist derzeit noch nicht absehbar, inwieweit sich derartige Verschiebungen im Laufe der schrittweisen Aufhebung der Lockdown-Maßnahmen wieder zum Vorher-Zustand zurück entwickeln oder ob bleibende Auswirkungen entstehen. So wird beispielsweise befürchtet, dass sich die zurzeit beobachtete leichte Rückkehr zum privaten Pkw als priorisiertem Verkehrsmittel stabilisieren könnte und somit den Bemühungen der Städte zur verstärkten Nutzung öffentlicher Verkehrsmittel und zur Zurückdrängung des Individualverkehrs zuwiderläuft. Sicher ist zu erwarten, dass der durch die Pandemie-Maßnahmen erzwungene massive Wechsel von physischer zu digitaler Mobilität in gewissem Umfang bestehen bleibt, bzw. den ohnehin seit einiger Zeit vorhandenen Trend deutlich beschleunigt. Ebenfalls deutlich sind die recht offensichtlichen, wenn auch in ihren absoluten Werten nicht hinsichtlich des Verkehrsanteils gesicherten, positiven Auswirkungen auf die Klimafolgen des Verkehrs. Gibt es Erfahrungen aus dieser unerwarteten, tatsäch-

lich disruptiven Phase, die für zukünftige Entwicklungen im Mobilitätssektor nutzbar sind und Hinweise für verantwortliche Institutionen geben können? Sicher! Die Pandemie hat trotz aller großen Sorgen und Probleme doch auch Chancen geboten: Jedem Einzelnen, seinen persönlichen „Mobilitätskompass“ neu zu justieren und der Gesellschaft, Mobilität in ihrer Stadt ganzheitlich neu zu denken und zu gestalten. Dazu gehört auch, Erfahrungen aus dem Verhalten des multimodalen städtischen Personen- und Güterverkehrssystems unter extrem anderer Belastung zu gewinnen und kritisch zu hinterfragen. Fragen, die zu stellen sind, lauten: Was ist wirklich nötig, was ist wünschenswert, was ist überflüssig, was kann auch anders gelöst werden? Die, überhaupt nicht neue, aber aktuell besser als je zuvor zu stellende Grundsatzaussage lautet: Welche Art von Mobilität ist tatsächlich das gemeinsame Ziel der Stadtgesellschaft und welche Art von Verkehrssystem ist dafür erforderlich? Es scheint mir wichtig, diese Frage bereits jetzt intensiv und ganzheitlich in der Gesellschaft zu diskutieren; keinesfalls sollte bis zu einem irgendwann wieder eingeschwungenen Nachher-Zustand abgewartet werden, wenn das Bewusstsein für die drastisch veränderte Situation geschwunden ist.

Einige exemplarische Betrachtungen/ Schlaglichter:

Die Bürger wurden praktisch ohne Umgewöhnungsphase gezwungen, Mobilität in ihrer Stadt anders, reduziert und neu zu (er-)leben. Die Erreichbarkeit wichtiger Ziele des alltäglichen Lebens bei ausgedünntem ÖPNV-Angebot und Verbot unnötiger Wege erscheint in neuem Licht, Nähe und Nahmobilität statt Weite und Fernmobilität sind gefragt, Quartierangebote gewinnen wieder an Bedeutung. Das Bewusstsein für qualitätsvolle Urbanität im Sinne einer erlebenswerten Stadt mit kurzen Wegen könnte steigen.

Zweifelsohne sind auch die Umwelteffekte, die reduzierter Verkehr erzeugt, erkannt und gewertet worden: Ruhe mit Vogelgezwitscher anstatt Verkehrslärm vielleicht noch prägnanter als der Rückgang von lautlosen, unsichtbaren Schadstoffemissionen. Aber diese Eindrücke werden leider schnell verblassen, schon jetzt steigt der Lärmpegel mit beginnenden Lockerungen wieder – und man nimmt es hin. Es ist zu erwarten, dass die Vorteile der digitalen Mobilität (mit Internetshopping und Homeoffice als Hauptanwendung) aufgrund der durch die lange Dauer des Lockdowns erzwungenen Akzeptanz sowie der zunehmenden Unterstützung (staatliche Subventionen, neue IT-Lösungen etc.) mehrheitlich erkannt und damit auch mehr genutzt werden. Seit Langem wird aber immer wieder vermutet, dass durch „Telearbeit“, so die frühere Bezeichnung, Verkehr eingespart wird; dies ist nie eingetreten. Ich vermute, dass es selbst diesmal nach einer eventuellen Übergangsphase ähnlich sein könnte und Rebound-Effekte die Nachfragedelle wieder

ausgleichen – falls es nicht rechtzeitig, das heißt schnell, gelingt, die Angebotsseite im Verkehrssystem entsprechend umzugestalten.

Im Zuge der Digitalisierung von Mobilität gestalten sich bereits seit einiger Zeit große Teile des Logistiksystems um und drängen vermehrt auch mit neuen Lösungen in die Kleinverteilung (siehe Lastmile-Zustellstationen). Die Pandemie-Beschränkungen haben die bestehenden Systeme an ihre Grenzen gebracht und sie wären kollabiert, wenn zugleich der normale Straßenverkehr gleich geblieben wäre, was nicht der Fall war. Dies zeigt jedoch die dringende Notwendigkeit, die städtische Verkehrslogistik insgesamt auf den Prüfstand zu stellen und so weit irgend möglich, neu zu organisieren. Eine organisatorische und physische Trennung der verschiedenen privaten wie öffentlichen Dienste je nach Dringlichkeit oder Systemrelevanz ist ein sich anbietendes Gedankenmodell, um Unabhängigkeit und damit höhere Stabilität bei kritischen Systemauslastungen zu erreichen; dieser Ansatz wird vereinzelt in der Planung von Zukunftsstädten bereits betrachtet.

Einige technologische Entwicklungen dürften, besser müssten, durch die Corona-bedingte extreme Ausnahmesituation einen Schub erfahren. Zu denken ist hier besonders an die informationstechnische Vernetzung in Richtung der „Smart City“. Gerade die seit einigen Jahren immer mehr zunehmende Vielfalt urbaner Mobilitätssysteme mit privaten und öffentlichen Betreibern bietet neben ihrem hochgradig diversifizierten und flexiblen Angebot zugleich auch enorme Risiken bis hin zur Selbstblockierung in Extremsituationen wie jetzt. Hier ist das vollständig online vernetzte „Zentralgehirn“ (auch wenn beim Bürger oft mit Skepsis gesehen) ohne jeden Zweifel ein großer Vorteil. Auch die Automatisierung im Verkehrssystem zählt sicher zu den Technologien, die durch das Schaffen weitgehender Unabhängigkeit vom Faktor Mensch Vorteile schaffen kann und zur Erhöhung der Verfügbarkeit des Verkehrssystems (für Personen- und Gütertransport) beitragen dürfte.

Es bleibt zu wünschen, und zu erwarten, dass die absolut außergewöhnlichen Erfahrungen, die derzeit leider gesammelt werden müssen, schlussendlich auch dafür genutzt werden, um Schwächen zu erkennen und Verbesserungen anzustoßen. So besteht meines Erachtens durchaus die Chance, dass die Krise anstehende Entscheidungen der Verkehrspolitik beschleunigen und ein kritisches Hinterfragen bzw. Neudenken der aktuellen Verkehrs- und Mobilitätskonzepte für Städte unterstützen kann. ─



Prof. Dr.-Ing. Fritz Busch
TUM Senior Excellence Faculty,
Prof. für Verkehrstechnik, TUM

Coronakrise

Was Ingenieure und Virologen gemeinsam haben

Zu Beginn der Pandemie herrschte eine große Unsicherheit über die gesundheitliche Gefahr, mit der wir es als Gesellschaft zu tun haben und die entsprechenden Schritte, die zur Einschränkung der Pandemie notwendig waren. Dagegen war offensichtlich, dass schnell und konsequent gehandelt werden muss, um die Infektionskurve abzuflachen (flatten-the-curve). Ein ganzes Land vertraute der Einschätzung einer Berufsgruppe, die normalerweise selten im Rampenlicht steht: den Virologen. Gemeinsam zeigten sie, was Wissenschaft leisten kann. Die Situation wurde analysiert und sehr konkrete Maßnahmen zur Eindämmung der Pandemie erarbeitet und empfohlen. Auf dieser Einschätzung basierend wurde sowohl das soziale Leben als auch ein Großteil der wirtschaftlichen Aktivitäten nahezu vollständig heruntergefahren. Wir alle haben in dieser Zeit erlebt, wie schnell und entschlossen eine Gesellschaft und vor allem ihre Politiker handeln können, wenn es darauf ankommt.

Betrachten wir nun ein weiteres, ebenfalls zeitkritisches Problem, das sich nur als Gesellschaft lösen lässt: die Klimakrise. Während die Klimakrise und ihre Auswirkungen als solche abstrakt erscheinen, sind die CO₂-Emissionen im Verkehr und die deswegen notwendige Mobilitätswende ein drängendes Problem. Obwohl wir seit den Achtzigerjahren wissen, dass das Verbrennen fossiler Energieträger zu einer ernststen Gefahr werden kann, wurde das Pro-

Die Krise hat gezeigt, dass wir Lösungen für unsere Individualmobilität schnell finden können. Um diese Dynamik aufrechtzuerhalten, brauchen wir jetzt auch schnelle und konsequente Lösungen für den gesamten Mobilitätssektor.

blem jahrzehntelang ignoriert und sogar vertuscht.¹ So kommt es, dass erst seit Kurzem über Möglichkeiten, die Emissionen im Verkehr zu senken, diskutiert wird. Ein bundesweites „Marktanreizprogramm für die Elektromobilität“ existiert erst seit 2016. Mit diesem soll beispielsweise der Ausbau von öffentlicher Ladeinfrastruktur für Elektrofahrzeuge gefördert werden. Die Geschwindigkeit im Beschluss von Maßnahmen und deren Umsetzung wird jedoch der Kritikalität der Klimakrise nicht gerecht.²

William D. Nordhaus, seines Zeichens Wirtschaftswissenschaftler und Nobelpreisträger, zeigte schon vor Jahren auf, dass CO₂-Preise eine wirksame Maßnahme zur Senkung der globalen Emissionen sind.³ Für den Verkehr gilt, dass Emissionsgrenzwerte ein Antrieb für die Automobilindustrie sind, technologische Entwicklungen an ihren Fahrzeugen voranzutreiben.⁴ Als eine Schlüsseltechnologie hat der elektrische Antriebsstrang von Fahrzeugen das Potenzial, im Individualverkehr wirksam CO₂-Emissionen zu senken.⁵ Es mangelt also offensichtlich weder an Experten noch an wissenschaftlich fundierten und begründeten Maßnahmen. Mit dem Abflachen der Infektionskurve in Deutschland und der Dauer der Einschränkungen im öffentlichen Leben werden die Erkenntnisse der Virologen allerdings zunehmend öffentlich hinterfragt oder sogar angezweifelt. Die Ingenieurwissenschaften, die die Mobilitätswende vorausdenken, sind an einem ähnlichen Punkt. Jede Alternative wird bis ins kleinste Detail diskutiert. Dieser Diskurs ist wichtig und außerdem ein zentraler Aspekt wissenschaftlichen Arbeitens. Nichtsdestotrotz sind wir nur durch die konsequente Umsetzung der Einschränkungen zu Beginn der Pandemie heute an dem Punkt, an dem wir langfristige Ziele und Maßnahmen zum Weg aus der Krise diskutieren können – weil wir am Anfang schnell und konsequent waren. Die Corona-Pandemie hat uns damit gezeigt, wie effizient Wissenschaft und Politik zusammenarbeiten können und wie wichtig die zeitliche Komponente des Handelns im Krisenmanagement ist.

Des Weiteren hat uns die Pandemie die Relevanz von Mobilität für eine funktionierende Gesellschaft und Wirtschaft vermittelt. Lkw-Fahrer sind systemrelevant und Krisengewinner solche Unternehmen, deren Logistik unseren Konsum ohne Unterbrechung in der Krise ermöglicht hat. Im Individualverkehr hat ein altbekanntes Mobilitätsmittel an Popularität gewonnen. Das Fahrrad hat, zumindest zeitweise, den ÖPNV als Verkehrsmittel in Städten ersetzt und die Kommunalpolitik hat schnell und entschlossen reagiert. Pop-up-Fahrradwege in Städten wurden auf Fahrbahnen quasi über Nacht eingerichtet und sorgen so für mehr Sicherheit und Raum für Fahrradfahrer. Die Krise hat gezeigt, dass wir Lösungen für unsere Individualmobilität schnell finden können. Um diese Dynamik aufrechtzuerhalten, brauchen wir jetzt auch schnelle und konsequente Lösungen für den gesamten Mobilitätssektor. Zur Bewältigung der Klimakrise sollten dabei Investitionen in nachhaltige Technologien und deren Infrastruktur im Fokus stehen. Gerade wenn der Staat als Investor auftritt, sollte der Grundsatz der Nachhaltigkeit gelten und langfristige, und möglicherweise disruptive, Lösungen den kurzfristigen Gewinnen vorgezogen werden.

Was lehrt uns also die Krise für die Verkehrswende? Wir müssen Städte und Mobilitätsangebote auf den Verkehrsteilnehmer ausrichten und ausschließlich Zukunftstechnologien fördern. Auch wenn die Ingenieure, äquivalent der Virologen zu Beginn der Corona-Krise, alle Auswirkungen der Mobilitätswende noch nicht absehen können, muss die Politik Entscheidungen zur Verkehrswende konsequent und zeitnah treffen und iterativ anpassen. Die deutschen Maßnahmen zum Corona-Krisen-Management haben sich als erfolgreich und wegweisend herausgestellt.⁶ Nun gilt es, auch eine Vorreiterrolle in der Mobilitätswende einzunehmen und das Konzept „flatten-the-curve“ auch für die CO₂-Emissionen zu übernehmen. Nur wenn wir jetzt schnell und konsequent handeln, können wir uns in Zukunft den Luxus leisten, die Details der Umsetzung zu hinterfragen. ─



Prof. Dr.-Ing. Markus Lienkamp
Prof. für Fahrzeugtechnik, TUM



M. Sc. Matthias Brönnner
Mitarbeiter am Lehrstuhl für Fahrzeugtechnik,
Forschungsfeld Fahrzeugkonzepte, TUM



M. Sc. Sebastian Wolff
Mitarbeiter am Lehrstuhl für Fahrzeugtechnik,
Gruppenleiter Forschungsfeld Fahrzeugkonzepte,
TUM

Literatur

1. B. Franta, „Early oil industry knowledge of CO₂ and global warming,“ *Nature Climate Change*, Bd. 8, Rn. 12, S. 1024–1025, 2018.
2. Nationale Plattform Zukunft der Mobilität, „Bedarfsgerechte und wirtschaftliche öffentliche Ladeinfrastruktur – Plädoyer für ein dynamisches NPM-Modell: Bericht der Arbeitsgruppe 5,“ Berlin, 2020.
3. W. D. Nordhaus und J. Boyer, *Warming the world: Economic models of global warming*. Cambridge Mass.: MIT Press, 2000.
4. J. Dornoff, J. Miller, P. Mock, und U. Tietge, „The European Commission regulatory proposal for post-2020 CO₂ targets for cars and vans,“ Berlin, 2018.
5. M. Lienkamp, W. Schmid, S. Wolff, M. Hessel, und F. Homm, *Status Elektromobilität: Das Endspiel nach der Corona-Krise*. München, 2020. [Online] Verfügbar: https://www.researchgate.net/publication/341670568_Status_Elektromobilitat_2020_Das_Endspiel_nach_der_Corona-Krise.
6. Deep Knowledge Group, „Germany Special Case Study Covid-19 Safety Assessment,“ London, 2020. [Online] Verfügbar: <http://analytics.dkv.global/covid-regional-assessment-germany.pdf>.

Zu Leistungsformen von Architektur, Landschaftsarchitektur und Design



Die Jury des nun schon zum 13ten-mal ausgeschrieben „International Prize for Sustainable Architecture“, was Landschaftsarchitektur und Design von Bauprodukten einschließt, hat zur Hälfte jeweils wechselnde Mitglieder. Sie kommen weltweit aus verschiedenen Regionen.

Dabei zeigt sich jedes Mal aufs Neue:

Längst gibt es Konsens was Ursachen von globalen Umweltkrisen und Notwendigkeiten zum Gegensteuern im Bereich des Bauens angeht. Es ist der Sektor, wo durch Herstellung und Betrieb von Gebäuden ein eminenter Umfang an Ressourcen in Form von Material und Energie verbraucht wird und wo eine riesige Menge von Schutt und Abfall anfällt. Einigkeit herrscht auch, dass bei der zentralen Bedeutung des Themas Beiträge erforderlich sind, die neben ihrer funktionalen Tauglichkeit hohen ästhetischen Ansprüchen genügen. So fühlen sich zunehmend mehr Vertreter der „nützlichen Künste“ zuständig, ihren eigenen professionellen Beitrag Kriterien der Nachhaltigkeit entsprechend zu orientieren. Ausgehend von der 4. Europäischen Konferenz über – „Solar Energy in Architecture and Urban Planning“ im Jahr 1996 mit weit über 1.000 Teilnehmern, hatte sich wie ein verbales Lauffeuer das Motto „think globally, act locally“ verbreitet. Was bedeutet das?

Zum einen sollten Möglichkeiten und Konsequenzen für die Menschen und das Geschehen auf unserem Planeten als Gesamtbetrachtung gesehen werden. Zum anderen aber sollten Handlungen aller Art in Planung und Produktion prinzipiell das kluge Haushalten mit den lokalen Spezifika dies besonders berücksichtigen. Sehr unterschiedliche Optionen bleiben dabei offen. Es geht nicht um individuelle Präferenzen oder Beliebigkeiten, sondern im Fall der Architektur auch immer um die adäquaten Ausdrucksformen. Gebäude

und ihre Teile haben auch semantisch ihr spezifisches Leistungsvermögen im Bereich einer nachhaltigen Entwicklung als Beispiele zur aktuellen Baukultur beizutragen. Nicht nur durch messbare Leistungsdaten von Energieverbrauch, Materialrecycling oder technische Zusatzsysteme. Sondern auch und besonders durch die Qualität ihrer Gestaltung. Wo sich Baukunst dieser Art zeigt, wird sie zum Leitbild – nicht als Vorlage für Kopien, sondern als Muster für Inhalt und Methode in einem erfolgreichen Gestaltungsprozess. Das Entwickeln von signifikanten „Leistungsformen“ als selbst-erklärendes Design und sinnfällige Kommunikation wird von essenzieller Bedeutung sein. Bauten sind Langzeitprodukte und identitätsstiftend. Je mehr sie auf Dauer anpassungsfähig bleiben und nutzbar, umso mehr sind sie als nachhaltig zu bewerten.

Die generelle Ambition ist also weithin erkennbar. Gleichzeitig wird international enorme kulturelle Unterschiedlichkeit sichtbar. Sie resultiert aus Gesellschaftsformen, wirtschaftlichen Bedingungen, Klima, Material, Infrastrukturen und Religion in großer und begeisternder Reichhaltigkeit baulicher Beiträge, die auf völlig verschiedene Art und Weise den jeweiligen örtlichen Spezifika entsprechen, die also keineswegs zu einer Schematisierung oder Vereinheitlichung führen. Die Tendenz zu einem modernen Regionalismus neuer Art ist vielerorts in einer „Bioklimatischen Architektur“ spürbar. Dabei geht es um weit mehr als Funktionalität, bezieht das Leben (griech. „bios“) ein, geht davon aus, dass durch die menschlichen Aktivitäten Veränderungen geschehen, die in der richtigen Weise in der ökologischen Balance Einfluss nehmen müssen und in ihren Folgen durchgängiger Beobachtung bedürfen: kein einfaches Vorhaben – meint Akteure, Betroffene, Materialien, Nahrung, Energie, Technologien, Lebenszyklen und Kreisläufe. Dazu

gehören die erwähnten „Leistungsformen“, deren gestalterischer Ausdruck die zur Wirkung kommenden Besonderheiten sichtbar und verständlich macht.

„Das Leben ist das Ergebnis des unendlich Komplexen.“

Teilhard de Chardin

Bedürfnisse ändern sich durch Krisensituationen wie die aktuelle. Der komplette Stopp des gewohnten Alltagslebens lässt die Menschen auf das Wesentliche zurückkommen. Prioritäten und Werte werden überdacht, Einfachheit, Reduzierung wird plötzlich selbstverständlich. Während Unsicherheit, Angst vor dem Unsichtbaren oft Starre verursacht und unflexibel macht, muss in Krisenzeiten in vielen Bereichen „anders“ gedacht werden, um nicht zu stagnieren und neuen Ansprüchen gerecht zu werden. Umdenken ist gefordert, um eine neu bewusste Flexibilität als Lösungsansatz für entstandene Probleme zu sehen und so als potenzielle Quelle für Innovation zu dienen. Diese Katharsis schafft Möglichkeiten für Entwicklung, in der Evolution und Fortschritt stattfinden. Da liegt in der Folge die Chance zur Einsicht, dass Optimierung sich nicht weiterhin am wachsenden Konsum zu orientieren hat, sondern an Suffizienz im gesellschaftlichen Konsens. Dazu gehört auch „Fehlertoleranz“ mit Augenmaß!



It is not the strongest of the species that survive, nor the most intelligent, but the ones most responsive to change.

Charles Darwin

Das Habitat gewinnt an Bedeutung. Plötzlich ist es nicht mehr nur privates Heim, muss multifunktional werden, verschiedensten Ansprüchen genügen. Wohnen und Arbeiten, Schule, Bildung, Kultur, Sport und Freizeit – Raum wird international neu definiert.

Klar ersichtlich ist auch der Bedarf nach dem Kontakt zur natürlichen Umwelt, dem die virtuelle Welt nur bedingt gerecht werden kann. Begegnung mit der lebenden Natur ist ein Bedürfnis, dem in vielen europäischen „Ökoquartieren“ bereits entsprochen wird. Doch wie sieht es in dicht bebauten ►

Das Habitat gewinnt an Bedeutung. Plötzlich ist es nicht mehr nur privates Heim, muss multifunktional werden, verschiedensten Ansprüchen genügen. Wohnen und Arbeiten, Schule, Bildung, Kultur, Sport und Freizeit – Raum wird international neu definiert.

Städten aus? Das „Grün in der Stadt“ mit seinen vielfältigen Ausprägungen wie Gründächer, begrünte Fassaden und Höfe, „pocket parks“ gewinnt in diesen Zeiten, wenn die Interaktion des Menschen mit seiner Umwelt in seinem Lebensraum erheblich eingeschränkt ist, wachsende Wertschätzung. Es ist nötig, die Verbindung von Wohn- und Außenraum zu stärken; semi-private Räume, Staffelung von Übergängen und Flexibilität von Privatsphäre fordern auch hier eine „menschliche“ d. h. vielfältig interpretationsoffene architektonische Planung.

Die in der Gestaltung enge Verbindung von Bauten und Freiraum, was sich in der Stadt wechselseitig bedingt, muss durch die Kopplung von Architektur und Landschaftsarchitektur noch wirksamer werden. Das heißt nach Kriterien der Räumlichkeit, der Funktionalität, der Ökologie, der Ver- und Entsorgung, des Verkehrs und der Mobilität generell, letztlich aller Lebensabläufe, die verwaltet und verantwortet werden müssen. Diese planerischen Dimensionen sind als gestalterische Gesamtleistung im Blick auf die Lebensnotwendigkeiten und die Entwicklungspotenziale kaum zu überschätzen. Nur die enge Zusammenarbeit der Disziplinen an der Aufgabe bietet die Chance, auch unter deutlich eingeschränkten ökonomischen Bedingungen, wie sie zu erwarten sind, dennoch zu überzeugenden Qualitäten in Bau und Raum zu kommen, um die notwendige Balance in der Realität unseres künftigen Lebens wieder zu erreichen.

Anforderungen an die Gestaltung von Menschen geprägter Umwelt sind aber nicht etwa Lösungen vorzugeben, sondern Bedarfsbeschreibungen. So werden Antworten nicht nur re-aktiv sondern Ideen werden zu Lösungsansätzen freigesetzt – kreativ, systemisch und innovativ. Deutschland ist von jeher meisterlich gewesen im logischen, systematischen Beschreiben von Strukturen. Natürlich sind solche Resultate zunächst weniger „handfest“, weniger berechenbar und eher Experiment als vorab schon gesichertes Ergebnis, verlangen Mut, aber auch den Willen zu einer neuen Art von Seriosität.

Literatur

Fassaden-Atlas Hrsg. Institut für internationale Architektur – Dokumentation
München 2020, 3. Auflage

Laudato si Umweltzyklika von Papst Franziskus, Rom und Freiburg 2015

Vom Sinn des Details arcus – Architektur und Wissenschaft, Band 3, Köln 1988

progettare un edificio Ludovico Quaroni,
Milano 1977

Probleme kann man niemals mit derselben Denkweise lösen, durch die sie entstanden sind.

Albert Einstein

Besonders der Wohnungsbau ist bei uns eingebettet in Standards, Normen und Vorschriften, welche derzeit grundsätzliche Modelle von Gebäudetypen – andere als solche der üblichen Art – kaum mehr zulassen. Es bedarf neuer Sichtweisen und anderer Strategien, denn es geht derzeit z. B. nicht nur um ein „mehr“, sondern speziell um „bezahlbaren“ Wohnraum!

Offene Fragen müssen als Chance gesehen werden für auf Erste auch respektlose Antworten, die Neues als offene Optionen darstellen. – Bauliche Systeme mit neu sortierten, desintegrierten Subsystemen (Tragwerk, Hülle, Innenausbau, Gebäudetechnik) sind zu entwickeln und räumliche Figurationen zu komponieren, die für unbekannte und wechselnde Nutzer und Nutzungen auf Dauer geeignet bleiben. Die differenzierte Langlebigkeit der Bauteile unterscheidet sich vielfach um den Faktor 5 bis 10. – Nachhaltigkeit durch andere Systembetrachtung! (franz.: „architecture durable“) Zukunftsvisionen müssen entwickelt werden können. Schon in Ansätzen müssen sie erkennbar machen, dass sie durch wissenschaftliche und kreative Lösungsversuche Aufgaben neu interpretieren und definieren. Montage/Demontage/Remontage müssen das Prinzip sein, das nach Möglichkeit Neubau/Abbruch/Neubau ersetzt (weit über 50% des Abfallvolumens stammt aus dem Bausektor). Der Auftrag zur Bewahrung der Schöpfung – auch durch das sich Selbst-Erkennen als Teil von ihr – verlangt das Denken in Prozessen und Kreisläufen mit weiten Systemgrenzen.

Anspruch an bauliche Systeme als Konzept: Hohe Neutralität für unterschiedliche Interpretation von Nutzungen, Änderungen und Erneuerungen ohne Zerstörung, angemessene Grundanforderungen für das Gemeinwohl aber auch Freiräume zur Entfaltung individueller Lösungen mit Interpretierbarkeit für den Einzelnen. Sie müssen in Szenarien vorüberlegt sein. Sie müssen in Modellen untersucht, kommuniziert, evaluiert werden und erst dann mit begleitenden Strategien schrittweise in die Realität gebracht und demonstriert werden – ein deutlicher Kontrast zum Alltag des Entwerfens,

Planens und Bauens von heute mit vielfach überdefinierten Abläufen und weitgehendem Mangel an den bei anderen technischen und wissenschaftlichen Disziplinen völlig selbstverständlichen Phasen von zielgerichteter Forschung, Entwicklung Erprobung und Anwendung.

Als Perspektive müsste dabei gelten: Einfachheit, Anschaulichkeit, Selbsterklärendes für jedermann. Was leicht verständlich und zu handhaben ist, muss weder motorisiert sein noch automatisiert. Was kompliziert ist, schwer zu verstehen, aufwendig zu pflegen, störanfällig ist, viel Wartung bedarf, schwierig auszutauschen, bei Versagen gefährlich wird und von Dritten abhängig macht – sei es als nicht verzichtbare Serviceleistung oder als zum Zwang gewordene Statusfrage – sollte ersetzt werden durch robuste Technik mit klarem Design.

Bauteile mit komplexem, reagiblem Leistungsbild als sinnfälliges Objekt, das konstant seine Handhabung vermittelt, seinen Zweck erfüllt, zuverlässig funktioniert, einfach und schön ist und das man womöglich lieb gewinnt – weil seine Leistungsform sich als gestalterischer Ausdruck seines Wesens zeigt. ┘



Prof. Dr. Dr. h.c. Thomas Herzog
TUM Senior Excellence Faculty;
European Award for Architecture and Technology (2006);
International Architecture Award, Chicago Athenaeum (2007);
Global Award for Sustainable Architecture der Cité de l'Architecture Paris (2009); Prof. für Entwerfen, Baukonstruktion, Gebäudetechnologie, TUM



M. Sc. Lavinia Herzog
Doktorandin an der Universität Rom „La Sapienza“

06
ÖKO
NOMIE



Kapitalrendite und Wachstum

von Produktion und Einkommen

Die Kapitalrendite oder auch Return on Investment ist in der Betriebswirtschaftslehre eine bedeutende Kennzahl. Eine häufige und wichtige Entscheidung, die Unternehmen zu treffen haben, beziehen sich auf Investitionen. So werden besonders in wirtschaftlich hoch entwickelten Volkswirtschaften in Unternehmen und Maschinenanlagen ständig Millionen investiert. Die Maxime ist: Die Investitionen sollen lange genutzt werden und Gewinne erbringen. Natürlich sind viele Investitionen und damit auch ihr Return on Investment mit einer gewissen Unsicherheit versehen. Investitionen können bei einem Rückgang der Auftragslage bzw. bei wirtschaftlichen Krisen wie der Corona-Krise nicht rückgängig gemacht werden. In solchen Situationen entstehen dann „Sunk Costs“, also Kosten, die nicht rückgängig gemacht werden können.

Für die Entscheidung, ob sich eine bestimmte Kapitalinvestition lohnt, gibt es komplexe mathematische Berechnungsmethoden. Dabei werden die Cashflows, die aus der Investition zu erwarten sind, mit den Kosten der Investition verglichen. Unsicherheiten, die sich auf die Entwicklung der Cashflows auswirken können, lassen sich im Rahmen von Prognosen nur sehr bedingt in die Berechnung mit einbeziehen. **Grundsätzlich gilt:** Je erfolgreicher die Investitionen sind, umso positiver wirkt sich das auf das wirtschaftliche Wachstum und damit auf den Indikator Bruttoinlandsprodukt aus. Daraus lässt sich das Bruttonationaleinkommen (BNE) ableiten.

Aus der Perspektive nachhaltiger Entwicklung ist unbefriedigend:

- ▶ das Bruttoinlandsprodukt bzw. das wirtschaftliche Wachstum sagt nichts über die Auswirkungen auf die Umwelt aus,
- ▶ das Bruttonationaleinkommen sagt nichts über die intra- und intergenerationelle Einkommensverteilung aus.

Daher entsprechen beide Indikatoren nicht den Anforderungen nachhaltiger Entwicklung.

Investitionen können sich positiv oder negativ auf die Umwelt auswirken. Hier wird der Bezug zur ökologischen Nachhaltigkeit deutlich. Daher kam es auch in Deutschland bereits in den 1980er-Jahren zu der Einführung umweltfreundlicher Technologien. Ab den 1990er-Jahren intensivierte sich bei Unternehmen die Einführung umweltfreundlicher Technologien und Deutschland wurde zu einem der führenden Exportländer für Umwelttechnologien. Während bis 1990 besonders bei Unternehmensverbänden noch die Auffassung dominierte, dass eine umweltfreundliche Produktion zu negativen Return on Investment führe und daher die Wettbewerbsfähigkeit von Unternehmen beeinträchtigt werde, besteht heute ein breiter Konsens, dass eine umweltfreundliche Produktion die wirtschaftliche Entwicklung und damit auch die Wettbewerbsfähigkeit von Unternehmen verbessert. Legt man den aktuellen Stand bzw. Möglichkeiten des umwelttechnischen Fortschritts für die Produktion von Gütern und Dienstleistungen zugrunde, so besteht bei der Einführung umweltfreundlicher Investitionen in Deutschland besonders bei kleinen und mittelständischen Unternehmen noch ein großes Potenzial.

Das wirkt sich natürlich auch auf die Beurteilung des Wachstums im Rahmen der ökologischen Nachhaltigkeit aus. In diesem Zusammenhang hat der Begriff des „Green Growth“ in den vergangenen Jahren eine zunehmende Bekanntheit erlangt. Zu Beginn war mit Green Growth nur das Wachstum der „Öko-Industrie“ gemeint (EU Commission 2010). Heute steht im Mittelpunkt einer auf Green Growth ausgerichteten Wirtschaft die Ressourcen- und Energieeffizienz. Damit sollen ökonomische Systeme und „**grüne Wachstumsstrategien**“ und -maßnahmen zusammengeführt werden (Prognos 2014, S. 3) ▶

Die OECD definiert Green Growth wie folgt:

Green growth means promoting economic growth while reducing pollution and greenhouse gas emissions, minimising waste and inefficient use of natural resources, and maintaining biodiversity.

Green Growth means improving health prospects for populations and strengthening energy security through less dependence on imported fossil fuels.

It also means making investment in the environment a driver for economic growth [...].

(OECD 2012)

Die Kapitalrendite bzw. Return on Investment kann durch die Umsetzung der Kriterien, die in der Definition aufgezeigt werden, wie die Reduzierung von Emissionen im Kontext eines Emissionshandelssystems oder der effizienteren Nutzung knapper Ressourcen, profitieren. Das Wachstum der Produktion steht dadurch also nicht infrage. Es bewegt sich im Kontext nachhaltiger Entwicklung nur in Richtung „**Green Economy**“, was sich durch staatliche Maßnahmen wie ein „**Grünes Konjunkturprogramm**“ nach der Corona-Krise fördern lässt.

So bleibt noch die Frage nach dem Wachstum der Einkommen. Das Wachstum (BIP) kann steigen und gleichzeitig steigen die Einkommensdisparitäten wie die OECD in mehreren Berichten kritisch angemerkt hat: „Mehr Ungleichheit trotz Wachstum?“ (OECD 2008) und „Divided We Stand: Why Inequality Keeps Rising“ (OECD 2011). Dabei wurden Länder wie Deutschland von der OECD ganz im Sinne nachhaltiger Entwicklung auch schon aufgefordert, die Einkommensdisparitäten zu verringern. Das kann sich auf das Wachstum durchaus positiv auswirken. In diesem Sinn ist das Konzept des „**Inclusive Growth**“ zu erwähnen, in dem gefordert wird, dass die gesamte Bevölkerung am Wachstum partizipieren soll. Dieses Konzept hat durch den Wachstumsbericht der „Commission on Growth and Development: The Groth Report – Strategies for Sustainable Growth and Inclusive Development, World Bank 2008“ verstärkt Aufmerksamkeit gefunden.

Die Grundposition der OECD hierzu ist, dass Wirtschaftswachstum Chancen für alle Bevölkerungsgruppen schaffen soll und der gesteigerte Wohlstand sowohl monetär als auch in nicht-monetärer Weise fair in der Gesellschaft verteilt wird. Dabei soll niemand zurückgelassen werden. Inclusive Growth zielt also darauf ab, Wirtschaftswachstum mit der Reduzierung von Ungleichheit zusammenzuführen. Ein Return on Investment wird vielfach damit begründet, dass dadurch ein Auseinanderfallen von Gesellschaften vermieden bzw. verringert werden kann. Das Auseinanderfallen ist in einigen europäischen Ländern bereits zu beobachten und führt auch in der Wirtschaft zu mehr Instabilität. Teilweise wurde die Dimension der Ökologie mit einbezogen und zu einem „**Inclusive Green Growth**“ weiterentwickelt.



Prof. Dr. Michael von Hauff
Vorsitzender des Institute for Earth System Preservation (IESP); Prof. für Wirtschaftspolitik, Internationale Wirtschaftsbeziehungen und Nachhaltigkeit, TU Kaiserslautern

Literatur

EU Commission (2010): *Europe 2020 – A European Strategy for smart, sustainable and inclusive growth*.

OECD – Organisation for Economic Cooperation and Development (2011): *Divided We Stand: Why Inequality Keeps Rising*, Paris.

OECD – Organisation for Economic Cooperation and Development (2012): *Auf dem Weg zu umweltverträglichem Wachstum, Zusammenfassung für politische Entscheidungsträger*, Paris.

Prognos (2014): *Analyse von Konzepten zu „Green Growth“*, im Auftrag des Bundesministeriums für Wirtschaft und Technologie, Basel, München.

Fazit

Kapitalrendite und Wachstum von Produktion und Einkommen lassen sich in einem breiteren Ansatz auch im Rahmen nachhaltiger Entwicklung realisieren. ┘

Zurück in die (nachhaltige) Zukunft

Chance und Notwendigkeit für nachhaltige Wirtschaftskonzepte

Ausgangspunkt

Verstärkte Nachhaltigkeitsbestrebungen vor SARS-CoV-2

Noch vor kurzer Zeit konnte man mit einem gewissen Optimismus in die neue Dekade blicken. Die Themen Nachhaltigkeit und Klimaschutz waren nach einem langen Prozess und vielen zum Teil symbolischen Schritten (z.B. Sustainable Development Goals, Paris Agreement und Folgekonferenzen) endlich weit oben auf der politischen und gesellschaftlichen Tagesordnung angekommen. In breiten Teilen der Gesellschaft wurden Klimaschutz und Nachhaltigkeit als die zentralen Herausforderungen unserer Zeit erkannt und Lösungsansätze von Gruppen wie Fridays-for-Future lautstark eingefordert. Deutschland schien mit dem beschlossenen Kohleausstieg und dem verabschiedeten Klimaschutzgesetz auf dem richtigen Weg. Auch auf europäischer Ebene gab es mit dem „Green Deal“ und dem „Circular Economy Action Plan“ Bestrebungen die nachhaltige Transformation unserer Gesellschaft und Wirtschaft voranzutreiben. Gleichzeitig griffen Unternehmen/Industrie diese Themen auf, da sie entweder neue Chancen erkannten und auf Kundenbedürfnisse oder (absehbare) regulatorische Kosten reagieren wollten. Ansätze wie die der Bioeconomy, der Circular oder Green Economy und des Green Growth hatten das Potenzial zentrale Handlungsmaxime der neuen Dekade zu werden. Die SARS-CoV-2-Pandemie hat diese Agenda zunächst in den Hintergrund geschoben, bestimmt aktuell die Politik und hat das wirtschaftliche sowie gesellschaftliche Leben angehalten.

Was heißt das für den Neustart?

Für zukunftsorientierte Handlungsoptionen sind unseres Erachtens die folgenden Aspekte von zentraler Bedeutung. Dabei sind diese als Ergänzung zu verstehen, welche bei den vielen anderen notwendigen Einzelmaßnahmen mitberücksichtigt werden sollten:

Ausbalancieren von Globalität und Regionalität

Bereits vor SARS-CoV-2 konnte man einen Anstieg des Protektionismus und nationaler Alleingänge beobachten. Dazu passend wurden direkt zu Beginn der Krise Forderungen nach einer Reduktion der internationalen Integration laut. Eines der Ziele der Bioeconomy ist auch regionale Kreisläufe zu stärken und durch die Nutzung lokaler biologischer Ressourcen aus Forst- und Landwirtschaft die Dekarbonisierung der Wirtschaft voranzutreiben. Die Betrachtung möglicher Regionen hierfür, wie etwa des Donaauraums, zeigt jedoch, dass dies nicht in Nationalstaatsgrenzen gedacht werden sollte. Eine Bereitstellung von ausreichenden biogenen Rohstoffen für die Entwicklung von Bioeconomy-Konzepten sollte unter dem Gesichtspunkt der Rohstoffsicherung gerade nicht durch Landesgrenzen beschränkt werden. Durch den Fokus auf lokale Rohstoffe können zwar einige der systemischen Risiken, die durch die Einbindungen in globale Märkte entstehen, vermindert werden, gleichzeitig erhöhen sich neben Beschaffungskosten auch andere Risiken deutlich. Der Klimawandel wird zukünftig noch öfters, auch in Deutschland, die Erträge der Forst- und Landwirtschaft bedrohen. Eine Bioeconomy, die sich dann auch auf globale Warenflüsse stützen kann, ist damit resilienter.

Von Wertschöpfungsketten zu Wertschöpfungskreisläufen

Strategien zur Etablierung einer Circular Economy setzen darauf, vormalig lineare Wertschöpfungsketten von der (Rohstoff-) Quelle bis hin zur Senke (Entsorgung) in möglichst geschlossene Kreisläufe mit weniger Materialumsatz umzugestalten und den Umsatz, insbesondere die Nutzungsphase möglichst zu verlängern. Neben der Umgestaltung der physischen Stoff- und Energieflüsse beinhaltet dies auch die Änderung von Geschäftsmodellen. So sollen weitergehende nachhaltige Wachstums- und Beschäftigungsimpulse gesetzt werden. Hierbei sollte darauf Wert gelegt werden, dass es – anders als vielfach bisher – nicht zu einer zweifachen Ausbeutung von Ländern des globalen Südens kommt: diese erzielen meist nur eine sehr geringe Wertschöpfung bei der Bereitstellung ihrer begrenzten Rohstoffe, dienen aber vielfach auch noch als Senke für Abfälle, wie etwa Elektro- und Elektronikschrott oder Plastik. Die Schaffung und Vernetzung globaler und regionaler ►

Der Neustart als Weggabelung

Zukunft oder Vergangenheit

So abrupt dieser Stopp für Gesellschaft und Wirtschaft war, die Rückkehr zu einer neuen Normalität wird länger dauern. Dabei kann der Neustart durch intelligente und zukunftsorientierte Investitionsprogramme auf deutscher und europäischer Ebene Wachstumspotenziale generieren, die Transformation zu einer nachhaltigeren und klimafreundlicheren Wirtschaft befördern und gleichsam als Katalysator wirken. Mögliche Schlüsselkonzepte kommen aus dem Bereich der Bioeconomy und der Circular Economy. Die Bioeconomy strebt eine auf nachwachsenden Rohstoffen basierende und insoweit weitestmöglich von fossilen Ressourcen unabhängige Wirtschaft sowie deren verstärkte Biologisierung an. Die Circular Economy versucht Geschäftsmodelle für Produkte und Materialien zu etablieren, in denen diese in Kreisläufen oder zumindest Kaskaden geführt werden, der Ressourceneinsatz minimiert und die Nutzungsphasen verlängert werden. Eine Kombination dieser Ansätze mit weiteren Schlüsseltechnologien wie der Digitalisierung und gepaart mit unternehmerischen Innovationen kann grünes und nachhaltiges Wachstum befördern und wesentlich dazu beitragen, innerhalb der planetaren Grenzen zu leben und zu wirtschaften.

Die ersten Reflexe und Reaktionen zu Beginn der SARS-CoV-2-Pandemie haben auch gezeigt, wie schnell das bisher Erreichte in Vergessenheit geraten kann. Nationale Alleingänge, Rufe nach Kaufanreizen für veraltete Technologien, sowie Forderungen zum Aussetzen und Verschieben strengerer (Umwelt-)Standards zeigen, dass durch die SARS-CoV-2 Pandemie aus einer vielversprechenden schnell eine verlorene Dekade werden kann. Wissenschaftlich steht außer Frage, dass mit Blick auf drängende Nachhaltigkeitsprobleme wie Biodiversitätsverlust und Klimawandel hierfür eigentlich keine Zeit wäre.

An dieser Weggabelung erscheint es notwendig, dazu aufzurufen, auch weiterhin die eingeschlagene Richtung zu einer zukunftsorientierten nachhaltigen Wirtschaft und Gesellschaft beizubehalten und nicht die Chancen einer Nachhaltigkeitswende zu vertun.

Wirtschaftskreisläufe kann hier neben Beiträgen zum Ressourcenschutz, zur Verringerung von Umweltwirkungen und der Stärkung von Resilienz so auch zu Entwicklungsimpulsen und Gerechtigkeit führen.

Berücksichtigung von KMU, Start-ups und neuen Akteuren

Auch wenn gerade die größten Unternehmen während wirtschaftlicher Krisen deutlich, lautstark und „mit einer Stimme“ ihre Bedürfnisse nach politischer Unterstützung wie Kaufanreizen für ihre Endprodukte kundtun, sollte die Leistung und vor allem die Kraft der neu gegründeten Unternehmen (Start-ups) sowie der kleineren und mittelständischen (KMU) Unternehmen nicht vernachlässigt werden. Diese sind zwar oftmals Zulieferer der größeren Unternehmen, würden jedoch auch von anderen Anreizen als Kaufprämien auf Endprodukte profitieren. Intelligente und zukunftsgerichtete Investitionsanreize, die nicht nur auf etablierte Produkte abzielen, sondern beispielsweise nachhaltige systemisch intelligente Infrastruktur, neue Produktionsprozesse oder Produktdesigns fördern, könnten hier zielführender sein. Ein Beispiel hierfür sind Programme wie das US-amerikanische Advanced Research Projects Agency – Energy (ARPA-E), welches aus dem Investitionsprogramm der Finanzkrise aus der letzten Dekade hervorging. Hierbei wurden fortschrittliche und technologieorientierte KMUs oder junge Start-ups, welche an neuartigen und riskanteren Technologien für einen nachhaltigen Energiesektor arbeiten, sowohl finanziell als auch technologisch und wirtschaftlich unterstützt. Der Programmfokus auf neue, riskantere Technologien und neuartige Geschäftsmodelle, verstärkt das kreative, teils auch zerstörerische Potenzial von unternehmerischen Innovationen. Es sind wahrscheinlich eben diese Technologien, Innovationen und Geschäftsmodelle, welche eine nachhaltige Transformation hin zu nachhaltigeren Wirtschaftskonzepten wie der Bioeconomy oder der Circular Economy unterstützen. Hierfür ist ein systemischer Ansatz notwendig, welcher alle Akteure berücksichtigt und dessen Aufgabe nicht der Erhalt des Status quo sondern die strategische Weiterentwicklung, wenn nicht sogar ein teilweiser Neustart, ist.



Prof. Dr. Claudia Doblinger
Prof. für Innovation and Technology Management,
Campus Straubing für Biotechnologie und Nachhaltigkeit, TUM



Prof. Dr. Magnus Fröhling
Prof. für Circular Economy, Campus Straubing
für Biotechnologie und Nachhaltigkeit, TUM



Prof. Dr. Sebastian J. Goerg
Prof. für Economics, Campus Straubing für
Biotechnologie und Nachhaltigkeit, TUM

Was schließen wir daraus?

Es ist unsere feste Überzeugung, dass die aktuelle Situation die Chance eines nachhaltigen Wandels mit sich bringt, die es zu nutzen gilt – und ein Rückfall in alte Muster und etablierte Verhaltensweisen, wie während Krisen oftmals gewünscht, zu vermeiden ist. Dabei sollten die getroffenen Maßnahmen vor allem zukunfts- und nachhaltigkeitsorientiert sein und in ihren Wirkungen systemisch gedacht werden. So können begrenzte Mittel bestmöglich eingesetzt werden und negative Effekte auf andere Bereiche wie auch Rebound-Effekte vermieden werden. Es sollte zudem gleichzeitig auf allen Ebenen, d. h., lokal, regional, national und global gedacht werden, um nicht das eine Extrem durch ein anderes zu ersetzen. Stattdessen kann im Sinne der Nachhaltigkeit und Resilienz versucht werden, die Vorteile der Ansätze miteinander zu kombinieren.

Zeitgleich zum Erscheinen dieser Denkanstöße hat Deutschland die Ratspräsidentschaft der Europäischen Union übernommen. Dabei sollten wir uns darüber im Klaren sein, dass ohne Europa weder ein nachhaltiges noch ein wohlhabendes Deutschland denkbar ist. Die obigen Ansätze zeigen, wie eine solche Krise sowohl global als auch regional als Chance genutzt werden kann. ┘

Grenzenlose Unternehmung und Transaktionskosten

Erfahrungen aus der Corona-Krise

Arbeitsteilige Wirtschaft und Transaktionskosten

Wir sind bisher gewohnt, uns Unternehmen als abgeschlossene, integrierte Gebilde vorzustellen. Sie sind physisch in Bürogebäuden und Fabriken untergebracht, in denen ihre Mitglieder agieren und in denen sich die erforderlichen Materialien, Maschinen und sonstige Ressourcen befinden. Hier wird produziert, entwickelt und verkauft. Die physischen Standortstrukturen und die arbeits- bzw. gesellschaftsrechtlichen Vertragsbeziehungen zwischen den Marktpartnern definieren im Allgemeinen die **Grenzen einer Unternehmung**. Natürlich überschreitet eine Unternehmung diese Grenzen ständig, indem sie auf Märkten agiert, also z. B. Materialien beschafft, Produkte oder Dienstleistungen verkauft, Kapital aufnimmt oder anlegt. Aber diese Grenzüberschreitungen korrespondieren mit einer klaren Vorstellung von innen und außen, von zugehörig und nicht zugehörig, von Schnittstellen zwischen Unternehmung und Märkten. Weite Teile der Wirtschaft entsprechen diesem Unternehmensmodell nicht mehr. Mit dem Einzug der Informations- und Kommunikationstechnologien in Unternehmen und Märkte haben sich die Organisationsformen der Transaktionen von Gütern und Dienstleistungen verändert: **Modulare, agile Unternehmen, Netzwerke und Kooperationen, elektronische Märkte, Plattform-Konzepte und virtuelle Organisationen sind die neue Realität.**

Nach wie vor basiert das **Prinzip des Wirtschaftens auf Arbeitsteilung und Spezialisierung im Unternehmen, zwischen Unternehmen** und auf den weltweit verteilten Märkten. Arbeitsteilung und Spezialisierung verlangen Koordination und Abstimmung, und dies ist aufwendig. **Verträge bilden die Grundlage aller arbeitsteiligen Transaktionen:** Tauschprozesse oder Einkäufe auf Märkten, die Leistungserstellung im Unternehmen oder Kooperationen zwischen Unternehmen. Das Zustandekommen von Transaktionen in unterschiedlichen wirtschaftlichen Arrangements lässt sich als ein Netz von Verträgen charakterisieren, die allerdings hohe Kosten verursachen können, die sogenannten Transaktionskosten. Arnold Picot benennt diese **Transaktionskosten als die Kosten der Anbahnung, Vereinbarung, Abwicklung, Kontrolle und Anpassung von Verträgen.** Es sind Kosten der Information und Kommunikation zwischen den beteiligten Akteuren einer Transaktion (Picot et al. 2015).

Je nachdem, welche wirtschaftliche Transaktion ansteht, gibt es vielfältige Organisationsformen zwischen Märkten und Unternehmen, um den Transaktionsprozess zu bewältigen, allerdings sind die Transaktionskosten, d. h. die Kosten der Information und Kommunikation (Koordination) unterschiedlich hoch ausgeprägt. Dies ist das **Effizienzkriterium** des vorteilhaften Wirtschaftens von Unternehmen und Märkten. Ronald Coase, der Begründer der Transaktionskostentheorie (Nobelpreisträger für Ökonomie von 1991) leitet daraus die Frage ab: Welche Organisationsform ist für eine gegebene Wirtschaftsaufgabe (Transaktion) die effizienteste? **Das Effizienzkriterium ist die Summe aus Transaktionskosten und Wohlfahrtsverlusten. Dies ist die Kernfrage für die langfristige Unternehmensführung (Coase 1937).**

┌
Güter und Dienstleistungen von hoher strategischer Bedeutung betreffen den „Lebensnerv“ einer Gesellschaft und die Überlebenschancen eines Unternehmens.

IT und die Auflösung der Unternehmensgrenzen

Mit dem Einzug der digitalen Technologien in Unternehmen und Märkte haben sich die Transaktionskosten drastisch verändert. Die Kosten der Anbahnung, Vereinbarung, Abwicklung, Kontrolle und Anpassung von Verträgen sind dramatisch gesunken. Koordination und Abstimmung der arbeitsteiligen Wertschöpfung erfolgen heute in räumlich (teils weltweit) verteilten Wertschöpfungsketten über die Unternehmensgrenzen hinweg. **Die technische Vernetzung von Unternehmen und Märkten hat die klassischen Grenzen der Unternehmung aufgelöst – nach innen wie nach außen.** An die Stelle von Industrieproduktion mit hoher Leistungstiefe im eigenen Haus treten dezentrale, modular zerlegte Strukturen in Kooperation mit Unternehmenspartnern, Zulieferern und Absatzmarktpartnern. Eine weltweite Arbeitsteilung und Vernetzung schafft Zugang zu neuen Märkten und Möglichkeiten der Nutzung von Standortvorteilen (Standortspezifitäten, Lohnkosten, Transportkosten, Kundennähe). Diese Entwicklung steht in einem engen Zusammenhang mit Veränderungen in Wettbewerb, Technologie und Wertvorstellungen.

Die sinkenden Transaktionskosten, die neuen Organisationsformen vernetzter Wertschöpfung und die Erschließung neuer Märkte sind für viele Branchen Erfolgspfade. **Der Preis sind weltweite Abhängigkeiten und Unsicherheiten.** Bei hoher Stabilität der Beschaffungs- und Absatzmärkte und dynamischem Wettbewerb erweist sich diese internationale Verflechtung als ökonomisch vorteilhaft, in Phasen der Unsicherheit und des opportunistischen Verhaltens kann das für Unternehmen und Gesellschaft verhängnisvoll sein. Dieses Phänomen erleben wir derzeit in der Corona-Krise. ►

Die Explosion der Transaktionskosten in der Corona-Krise

Die Grundlage aller wirtschaftlichen Transaktionen ist Vertrauen. Erfahrungen mit Partnern im Leistungsaustausch, gemeinsame Werthaltungen, die Solidität im Informationsaustausch haben eine überragende Bedeutung für die Umsetzung von Verträgen. **Tritt an die Stelle von Vertrauen opportunistisches Verhalten, können die Transaktionskosten explodieren.** Hinzu kommen Wohlfahrtsverluste durch externe Effekte. Von opportunistischem Verhalten wird gesprochen, wenn durch das Verhalten eines Vertragspartners negative Konsequenzen für den anderen Vertragspartner billigend in Kauf genommen werden.

Oliver Williamson (Nobelpreisträger für Ökonomie 2009) hat für die Theorie der Unternehmung einen aussagekräftigen Bezugsrahmen entwickelt, den sog. Organizational Failure Framework. Er erklärt die Entwicklung der Transaktionskosten in Abhängigkeit von wirtschaftlichen und gesellschaftlichen Umweltbedingungen (Williamson 1975).

Im Rahmen des Organizational Failure Frameworks sind die **Umweltmerkmale „Spezifität“, „strategische Bedeutung“ und „Unsicherheit“** für Transaktionen der Wertschöpfung und die Verhaltensannahmen **„Opportunismus“ und „begrenzte Rationalität“** der Akteure andererseits die zentralen Einflussgrößen. Bei diesen Merkmalen geht es um die Abhängigkeiten von Vertragspartnern, wenn zu befürchten ist, dass ein Vertragspartner seine Verpflichtungen nicht erfüllen kann oder will (bei opportunistischem Verhalten). Die Transaktionskosten sind umso höher, je stärker die oben beschriebenen Merkmale ausgeprägt sind.

Unsicherheit als Umweltfaktor drückt sich in Anzahl und Ausmaß nicht vorhersehbarer Ereignisse aus, wie wir es in den Monaten der Corona-Krise erleben. In einer unsicheren Umwelt wird die Vertragserfüllung durch häufige Änderungen von Terminen, Preisen, Konditionen und Mengen erheblich erschwert. Vertragsbruch oder Vertragsmodifikationen bedingen erhöhte Transaktionskosten. Die hoch ausgeprägten Abhängigkeiten der Pharmabranche von Wirkstoffen aus Ostasien sind ein Beispiel.

Der **Spezifitätsgrad** kann sich auf den Standort beziehen, auf Fertigungsanlagen, auf das Know-how der Mitarbeiter oder auf Methoden und Instrumente der Herstellung. Die Transaktionskosten der Durchsetzung von Verträgen sind umso höher, je größer der Wertverlust der Nichtrealisierung ist (z. B. Produktionsstillstand bei Nichtlieferung). Die Maschinenbaubranche hat diese Erfahrung mit Zulieferern aus den besonders von der Pandemie betroffenen Ländern machen müssen.

Für die Höhe der Transaktionskosten ist allerdings auch die **strategische Bedeutung der erstellten Leistung** zu berücksichtigen, d. h. ihr Beitrag zur Wettbewerbsposition des Endproduktes. In diesem Dilemma steckt z. B. die Automobilbranche. Sie hat erlebt, dass strategisch wichtige Teile

der Wertschöpfungskette nicht mehr geliefert wurden, was zu einem vollständigen Produktionsstillstand führte. Sind Teile der Wertschöpfung spezifisch und strategisch bedeutsam, kann die Nichteinhaltung von Verträgen wettbewerbsentscheidend sein. Beispiele bilden auch Verträge über die Lieferung von Schutzanzügen für das Gesundheitswesen.

Die Nichteinhaltung von Verträgen durch Vertragspartner in Märkten, die eine Kontrolle und Durchsetzung der Vertrags-einhaltung erschweren oder gar unmöglich machen, kann zu hohen Verlusten im Unternehmen und zusätzlich zu hohen sozialen Kosten führen, welche die Gesellschaft als Gesamtheit zu tragen hat. Diese Erfahrung haben die letzten Monate vor allem im Gesundheitswesen gezeigt. Die kulturellen bzw. institutionellen Rahmenbedingungen beeinflussen maßgeblich die Wahrscheinlichkeit opportunistischen Verhaltens innerhalb eines gegebenen Systems, das zeigen die Erfahrungen in der Corona-Krise.

Neben diesen Einflussgrößen sind zwei weitere Faktoren von Bedeutung, die Transaktionshäufigkeit und Transaktionsatmosphäre, die in diesem Beitrag nicht betrachtet werden.

Schlussfolgerungen für das Management – was haben wir gelernt?

In der Corona-Krise erfährt die Wissenschaft, besonders die Medizin, hohe Aufmerksamkeit. Politische Entscheidungen orientieren sich an den aktuellen Forschungserkenntnissen der Virologie, Epidemiologie und Immunologie, die sich rasch ändern können. Dieses Verhalten ist konsequent und plausibel für Entscheidungen bei Unsicherheit. Die Politik hat gelernt, dass diese Entscheidungsstrategie erfolgreich ist und bei guter Kommunikation an die Bevölkerung hohe gesellschaftliche Akzeptanz erfährt.

Was kann die Unternehmensführung für langfristige Managemententscheidungen aus der Theorie lernen?

Die Theorie der Unternehmung und insbesondere die Organisationswissenschaft ist empirisch gut fundiert und von hohem Erkenntnisstand. Langfristige Unternehmensentscheidungen wie z. B. Wertschöpfungspartnerschaften, Standortwahl für Produktion und Entwicklung, Make-or-Buy-Entscheidungen oder Unternehmenskooperationen sind auch künftig Entscheidungen bei Unsicherheit: Ressourcenknappheit, Klimakatastrophen, Finanzkrisen. Technologiesprünge und neue Pandemien werden für die Zukunft das Maß an Unsicherheit eher ansteigen lassen. Aus der **Theorie der Unternehmung lassen sich Entscheidungsempfehlungen ableiten**, die sich an den Transaktionskosten und den externen Effekten, d. h. den Wohlfahrtsverlusten für die Gesellschaft orientieren und somit an der Nachhaltigkeit für die Unternehmen und die Gesellschaft ausgerichtet sind.

Dies betrifft besonders vier Entscheidungsfelder: ►

Ökonomisch-rechtliche Rahmenbedingungen

Die digitalisierte Wirtschaft wird auch in Zukunft die Vorteile der weltweiten Arbeitsteilung und Spezialisierung nutzen, weil es für alle beteiligten Wertschöpfungspartner Nutzen stiftet. Die grenzenlose Unternehmung wird in vielen Unternehmensbranchen das Wertschöpfungsmodell der Zukunft sein. Wertschöpfungspartnerschaften verlangen allerdings ökonomisch-rechtliche Rahmenbedingungen, **in denen Eigentumsrechte (Verfügungsrechte) durchgesetzt werden können, ohne dass die Transaktionskosten explodieren und hoher gesellschaftlicher Schaden entsteht.** Dies betrifft besonders die Standortwahl, die Organisation der Wertschöpfung und Unternehmenskooperationen bei Gütern und Dienstleistungen von hoher Spezifität und hoher strategischer Bedeutung.

Güter und Dienstleistungen von hoher Spezifität ...

sind z.B. solche mit hoher Standortgebundenheit, hohe Spezifität des Sachkapitals verlangt Investitionen in Maschinen und Technologien und hohe Spezifität des Humankapitals betrifft Mitarbeiterqualifikationen. Werden solche Teile der Wertschöpfung ausgelagert, können Transaktionskosten und externe Effekte einen unkontrollierbaren Verlauf nehmen.

Güter und Dienstleistungen von hoher strategischer Bedeutung ...

betreffen den „Lebensnerv“ einer Gesellschaft und die Überlebenschancen eines Unternehmens. Zahlreiche Beispiele haben wir in der Corona-Krise im Gesundheitswesen und in der Pharmabranche erlebt. Die Abhängigkeiten von wenigen Partnern an Standorten, wo die Vertragsrechte nicht oder nur unzureichend durchgesetzt werden können, verleitet Kooperationspartner in der Krise zu opportunistischem Verhalten. Die Folgen sind unkontrollierbare Preisentwicklungen und hohe Wohlfahrtsverluste für die Gesellschaft. **Generell gilt: Je spezifischer und strategischer eine Wirtschaftsleistung ist, desto effizienter ist für die Leistungserbringung eine unternehmensinterne bzw. eine Lösung innerhalb des eigenen Landes.** Für die Pharmabranche und das Gesundheitswesen sind Lösungen mit Wertschöpfungspartnern unter ökonomisch-rechtlichen Rahmenbedingungen geboten, in denen Verfügungsrechte (z. B. Liefertermine, Qualitätsstandards, Preise) auch durchgesetzt werden können.

Räumliche Dezentralisierung und Vertrauenskultur

Neue Erfahrungen hat die Corona-Krise auch für die Arbeitsteilung und Koordination in verteilten Unternehmensstrukturen gebracht, besonders für die Arbeit im Homeoffice. Sie verlangt eine geeignete technische Infrastruktur und neue Koordinationsmethoden, **vor allem spezifische Qualifikationen und Einstellungen bei Mitarbeitern und Führungskräften.** Generell vergrößert die räumliche Dezentralisierung die Handlungsspielräume für alle Akteure. Zugleich erfordern die erweiterten Handlungsspielräume auch geeignete Instrumente der Koordination sowie der direkten und indirekten Kontrolle und Steuerung. Die dadurch steigenden Transaktionskosten, d.h. Kosten der Koordination und Kontrolle, sollten die erzielbaren Effizienzsteigerungen nicht überkompensieren. Methoden der indirekten, ergebnisorientierten Kontrolle sowie der **Aufbau von Vertrauen senken die Transaktionskosten.** Unternehmen mit hoch ausgeprägter Vertrauenskultur verfügen deshalb tendenziell über mehr soziales Kapital als solche mit eher opportunistischen Kulturen. **Dies gilt natürlich auch für grenzüberschreitende Wertschöpfungspartnerschaften:** Der Aufbau von Vertrauensbeziehungen ist eine langfristig lohnende Investition, sie reduziert Unsicherheiten und senkt die Transaktionskosten. ┘

Der Aufbau von Vertrauensbeziehungen ist eine langfristig lohnende Investition, sie reduziert Unsicherheiten und senkt die Transaktionskosten.



Prof. Dr. Dr. h.c. Ralf Reichwald
TUM Senior Excellence Faculty; Ehrensenator der TU Freiberg; Prof. für BWL - Leipzig Graduate School of Management (HHL); Prof. für Betriebswirtschaftslehre – Information, Organisation und Management, TUM

Literatur

Picot, A./Reichwald, R. /Wigand, R. /Möslein, K./Neuburger, R. /Neyer, A. (2020): *Die grenzenlose Unternehmung – Information, Organisation und Führung*, 6. Auflage, Wiesbaden 2020

Coase, R. H. (1937) *The Nature of the Firm*, in: *Economica*, Vol. 4, Nr. 16, 1937, S. 386–405

Picot, A., Dietl, H., Franck, E., Fiedler, M., & Royer, S. (2015). *Organisation: Theorie und Praxis aus ökonomischer Sicht*, 7. Aufl. Stuttgart: Schäffer-Poeschel.

Williamson, O.E. (1975) *Markets and Hierarchies: Analysis and Antitrust Implications A Study in the Economics of Internal Organization*, New York, The Free Press, 1975

Nachhaltigkeit und Konsum im Lichte der Corona-Krise

In der medialen Berichterstattung und Diskussion in Deutschland im Jahr 2019 konnte man den Eindruck bekommen, dass der Schutz der natürlichen Ressourcen und Nachhaltigkeitsthemen zentrale Felder gesellschaftlicher Aktivitäten darstellen. Als Beispiele seien nur der Erfolg des Volksbegehrens „Rettet die Bienen“ in Bayern, der hohe Zuspruch für die Fridays-for-Future-Demonstrationen zur Verstärkung der Anstrengungen zum Klimaschutz, die gesellschaftlichen Forderungen nach einer Reduktion von Kunststoffverpackungen oder vielfältige Aktivitäten, um Verluste der Biodiversität und das Artensterben zu reduzieren, genannt. Allerdings spiegelt diese Schwerpunktsetzung der öffentlichen Diskussion – und die teilweise darauffolgenden politischen Aktivitäten – bislang kaum die Konsumwirklichkeit großer Teile der VerbraucherInnen in Deutschland wider, die nur bei einem kleinen Anteil und oftmals in spezifischen Marktnischen von einem „nachhaltigen Konsum“ geprägt ist.

Konsumverhalten und Nachhaltigkeit während der Corona-Pandemie

Mit der verstärkten Verbreitung des COVID-19-Virus in Europa ab Mitte Februar 2020 änderte sich die mediale Berichterstattung schlagartig und die zuvor so stark vertretenen Umwelt- und Nachhaltigkeitsthemen wurden fast vollständig durch Nachrichten zur Corona-Pandemie ersetzt. Diese starke mediale Präsenz, die fehlenden Erfahrungen mit einer Pandemie, die die eigene Gesundheit bedroht und das tägliche Leben eines jeden Einzelnen innerhalb sehr kurzer Zeit massiv verändert sowie die durch die Politik angestoßenen Shutdown-Aktivitäten in nahezu allen Bereichen des sozialen und wirtschaftlichen Lebens hatten massive Rückwirkungen auf das Konsumverhalten der VerbraucherInnen in Deutschland. Neben einer deutlichen Ausdehnung des Online-Einkaufs wurden v. a. grundlegende Güter des täglichen Bedarfs während der Corona-Pandemie ab Ende Februar 2020 in Deutschland in oftmals mehr als doppelt so hohen Mengen nachgefragt als in den entsprechenden Wochen im Jahr 2019 (Tab.). Dabei war allerdings nicht Toilettenpapier das am meisten gehortete Produkt in Deutschland in dieser Zeit, sondern VerbraucherInnen haben sich neben Desinfektionsmitteln überwiegend mit Grundnahrungsmitteln in deutlich größeren Mengen eingedeckt als im Vorjahr. Typische Convenience Produkte wie Tiefkühlkost wurde demgegenüber nur relativ wenig zusätzlich nachgefragt. Getränke wurden nicht wesentlich mehr gekauft als in den Vorjahren (wenn man von der Osterwoche absieht), obwohl auf das Bier in der Kneipe aufgrund der geschlossenen Gaststätten verzichtet werden musste. ►

Darunter verstehen Phipps et al. (2013) „consumption that simultaneously optimizes the environmental, social, and economic consequences of acquisition, use and disposition in order to meet the needs of both current and future generations“. Beispielhaft soll als ein Indiz für einen zumeist nicht-nachhaltigen Konsum der Umstand angeführt werden, dass der Ausstoß von 7,3t CO₂-Äquivalenten pro Kopf (von insgesamt 11,3t) klimarelevanter Gase eines Einwohners in Deutschland auf den privaten Konsum und Ernährung zurückzuführen sind (UBA 2017). Als Barrieren für die Ausweitung eines nachhaltigeren Konsums werden oftmals u. a. das bislang begrenzte Angebot an entsprechenden Produkten/Dienstleistungen, deren höhere Preise, die schwere Erkennbarkeit entsprechender Produkte, geringes Wissen der VerbraucherInnen oder Informationsdefizite aber auch Pfadabhängigkeiten und strukturelle Defizite in den Wertschöpfungsketten genannt (Bundesregierung 2019). Jedoch erschweren auch bei an Nachhaltigkeit interessierten und für diese Themenbereiche aufgeschlossenen VerbraucherInnen psychologische Handlungsmuster, wie z. B. der Attitude-Behaviour Gap, Rebound-Effekte, Moral Licensing (Bauer und Menrad 2020), aber auch Verhaltensroutinen und vorherrschende Lebensstile die Umsetzung von vorhandenen positiven Einstellungen zur Nachhaltigkeit in entsprechendes Konsum- und Alltagshandeln.

Warengruppe	KW 7/20	KW 9/20	KW 11/20	KW 13/20	KW 15/20
Desinfektionsprodukte	53,1%	466,8%	243,5%	154,9%	116,1%
Brotmischungen	7,8%	392,3%	334,6%	34,0%	80,3%
Mehl	5,6%	148,8%	200,9%	63,8%	26,6%
Reis	12,7%	164,6%	179,0%	34,1%	4,4%
Teigwaren	5,6%	108,4%	170,1%	17,1%	-0,2%
Toilettenpapier	1,9%	46,3%	118,3%	n.v.	-20,0%
Würstchenkonserven	-6,0%	45,6%	111,9%	n.v.	-7,3%
Cerealien/Müsli	0,7%	29,4%	67,6%	8,7%	6,8%
Tiefkühlkost	-1,8%	22,0%	42,5%	9,7%	15,3%
Käse (Selbstbedienung)	0,6%	14,9%	29,9%	1,3%	17,5%
Bier/Biermixgetränke	-3,0%	-9,5%	9,4%	-9,4%	33,3%
Mineralwasser	-17,9%	4,4%	17,9%	-15,1%	-1,0%

Tabelle Veränderung der Absatzmengen bei ausgewählten Warengruppen in Deutschland während der Corona-Pandemie 2020 (im Vergleich zu Absatzmengen in den entsprechenden Wochen 2019)

Quelle Nielsen SE (Lebensmitteleinzelhandel, Drogeriemärkte ohne Aldi, Lidl, Norma) (LZ 2020a,b,c)

Neben dem Einkaufsverhalten ist auch von Interesse, wie sich die Einschätzung von VerbraucherInnen zu Aspekten der Nachhaltigkeit während der Corona-Pandemie verändert hat. Erkenntnisse dazu liefern zwei für Deutschland repräsentative Befragungen vor und während der Corona-Pandemie, die von unserem Fachgebiet im Januar 2020 und Ende April 2020 durchgeführt wurden. Dabei ergeben sich signifikant niedrigere Zustimmungswerte zu einigen Statements des Green Consumer Value (Haws et al. 2014), zu der ökologischen und ökonomischen Dimension einer Nachhaltigkeitskala von Ziesemer et al. (2016) sowie zur wahrgenommenen Verhaltenskontrolle, wohingegen die soziale Dimension der Nachhaltigkeit mehr Zustimmung erfährt. Das bedeutet, dass generell Umweltaspekten eine geringere Bedeutung in der Corona-Situation zugemessen wird (auch weil man diese dann nur erschwert umsetzen kann), und VerbraucherInnen v. a. auch von alternativen Konsumansätzen (wie z. B. Sharing-Modellen, „Nutzen statt Besitzen“) deutlich weniger angetan sind, wohingegen soziale Aspekte der Nachhaltigkeit (v. a. Arbeitnehmerrechte, keine Diskriminierung, faire Entlohnung) eine höhere Zustimmung erfahren. Allerdings zeigt die in der Abbildung dargestellte Bewertung einiger „Corona-Statements“ im April 2020 auch die starke Verunsicherung der befragten VerbraucherInnen in Deutschland, die in ein generell vorsichtiges und abwartendes Konsumverhalten mündet. Jedoch erwarten fast 80% der Befragten von der Politik, den Klimaschutz nicht aus den Augen zu verlieren und etwa 60% signalisieren Zustimmung zu einem „nachhaltigen Konsum“ auch während der Corona-Pandemie (Abb.). Dabei haben die abgefragten Umwelt- und Nachhaltigkeitskalen nur bei diesen beiden mit Nachhaltigkeitsaspekten verknüpften „Corona-Statements“ größere Erklärungsbeiträge, wohingegen sie bei den anderen Fragen, die die Auswirkungen der Corona-Pandemie auf die eigene Situation oder die generelle Konsumneigung der Befragten betreffen (Abb.), nur relativ wenig zur Erklärung der auftretenden Streuung in den Befragungsdaten beitragen.

Nachhaltiger Konsum nach der Corona-Pandemie

Durch die Corona-Pandemie wird der Weg zu einem mehr nachhaltigen Konsum zunächst eher erschwert als beschleunigt, v. a. wenn es noch zu starken Rückgängen beim Einkommen der VerbraucherInnen kommt und damit die bereits bestehende Konsumunsicherheit durch negative wirtschaftliche Fakten untermauert wird. Dann dürften VerbraucherInnen bei Lebensmitteln und kurzlebigen Konsumgütern eher zu bekannten Produkten greifen und an teureren innovativen nachhaltigeren Produkten, teilweise auch aus Budgetgründen, weniger interessiert sein, auch weil ihr Verhalten z. B. oft durch Gewohnheiten, Heuristiken oder sozialen Normen bestimmt wird. Zusätzlich hat die Corona-Pandemie bestehende Trends zu vermehrten Online-Einkäufen v. a. bei Non-Food-Produkten weiter verstärkt und könnte sich auch als ein „Türöffner“ für den Lebensmittelbereich erweisen. Dies hätte nicht nur starke Rückwirkungen auf viele Geschäftsmodelle des stationären Handels und das wirtschaftliche Leben in vielen Innenstädten, sondern würde auch die Umweltprobleme in Ballungsgebieten eher verstärken, sofern es nicht zu deutlich umweltverträglicheren Lösungen v. a. für die Belieferung auf der sog. „Last Mile“ kommt. Auch die soziale Nachhaltigkeit wäre durch vermehrte Online-Einkäufe eher negativ tangiert, was z. B. das Arbeiten bei der Paketzustellung und in Logistikzentren angeht.

Demgegenüber sollen die von der Bundesregierung und EU-Kommission angekündigten Programme zur Belebung der Wirtschaft und des privaten Konsums dazu beitragen, negative Folgen der Corona-Pandemie abzumildern. Diese wären Anreize zu einem „Game-Changer“ in vielen Wirtschaftssektoren und Konsumbereichen, wenn die ausgelobten hohen finanziellen Mittel mit einer konsequenten Ausrichtung für eine Verbesserung der Umweltsituation und der Nachhaltigkeit verknüpft werden. Über derartige Förderprogramme sollten Anreize für nachhaltiges Handeln geschaffen und vorhandenes Wissen genutzt werden mit beispielsweise den Zielen:

- ▶ Förderung einer nicht primär auf Kraftfahrzeuge ausgerichteten Mobilität unter Einbezug alternativer Antriebsvarianten und von Service-/sozialen Innovationen
- ▶ Umschwenken in der Ernährung von hohem Konsum tierischer Erzeugnisse auf pflanzliche Alternativen und Etablierung entsprechender Wertschöpfungsketten in Deutschland
- ▶ Deutliche Erhöhung der Eigenproduktion regenerativen Stroms in privaten Haushalten in Kombination mit Stromspeicherung und Elektromobilität
- ▶ Ersatz von über 20 Jahre alten Heizsystemen durch moderne auf regenerativen Energien basierende Systeme
- ▶ Schaffung von Anreizsystemen für (energetische) Sanierung von Gebäuden durch MieterInnen
- ▶ Entwicklung und Implementierung von digitalen, nutzerfreundlichen Informations- und Kommunikationssystemen zur Nachhaltigkeit von Produkten/Dienstleistungen für private VerbraucherInnen
- ▶ Effiziente Kreislaufsysteme, für sekundäre Rohstoffe in Deutschland etablieren und durch digitale Möglichkeiten VerbraucherInnen in ihrer Nutzung unterstützen
- ▶ Folgewirkungen des boomenden Onlinehandels transparent machen und an nachhaltigeren Lösungen arbeiten.



Prof. Dr. Klaus Menrad
Prof. für Marketing und Management Nachhaltiger Rohstoffe, Campus Straubing für Biotechnologie und Nachhaltigkeit, TUM

Literatur

Bauer, A., Menrad, K. (2020). *The nexus between moral licensing and behavioral consistency: Is organic consumption a door-opener for commitment to climate protection?* The Social Science Journal (im Druck)

Bundesregierung (2019). *Nationales Programm für nachhaltigen Konsum*. Berlin

Haws, K.L., Winterich, K.P., Naylor, R. W. (2014). *Seeing the world through GREEN-tinted glasses: Green consumption values and responses to environmentally friendly products*. Journal of Consumer Psychology 24, 3, 336–354. DOI: 10.1016/j.jcps.2013.11.002

Lebensmittelzeitung (LZ) (2020a, b, c). *Hamster-Index*. LZ 13, 44; LZ 17, 31; LZ 18, 42

Phipps, M., Ozanne, L.K., Luchs, M.G. et al. (2013). *Understanding the inherent complexity of sustainable consumption: A social cognitive framework*. Journal of Business Research 66, 1227–1234

Umweltbundesamt (UBA) (2017). *Konsum und Umwelt – Zentrale Handlungsfelder*. <https://www.umweltbundesamt.de/themen/wirtschaft-konsum/konsum-umwelt-zentrale-handlungsfelder#umweltrelevanz-und-prioritaere-bedarfsfelder>

Ziesemer, F., Peyer, M., Klemm, A., Balderjahn, I. (2016). *Die Messung von nachhaltigem Konsumbewusstsein*. Ökologisches Wirtschaften 31, 24–26

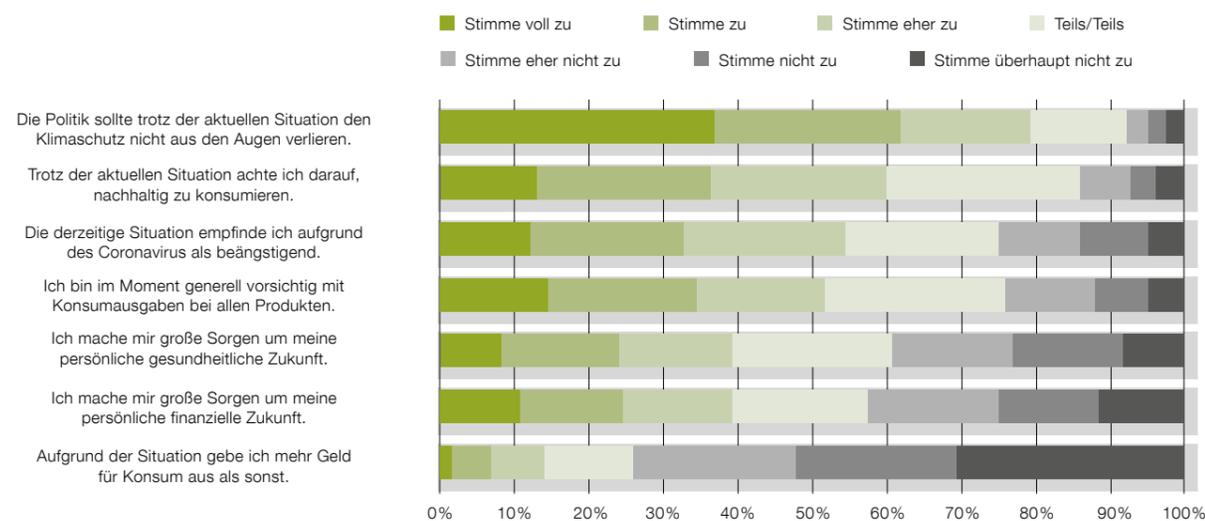


Abbildung Einschätzung von VerbraucherInnen zu „Corona-Statements“ im April 2020 (n = 937)

Durch die Ausrichtung v. a. auf Investitions- und langlebige Konsumgüter hätten diese so angelegten Programme nicht nur eine direkte reduzierende Wirkung auf die Inanspruchnahme von Naturgütern, sondern entfalten zusätzlich eine längerfristige Wirkung während des gesamten Lebenszyklus und der Nutzungsdauer der angeschafften nachhaltigeren bzw. umweltfreundlicheren Produkte. ◡

Chancen für nachhaltige Tech-Start-ups in Deutschland



Bereits in den Jahren vor der Corona-Krise konnten die meisten OECD-Länder nur ein langsames Beschäftigungswachstum und geringe Produktivitätssteigerungen erzielen. Dabei nahmen Start-ups und junge Firmen eine zentrale Rolle als Innovationstreiber und Wachstumsmotor ein. Im Durchschnitt aller OECD-Länder steuerten sie rund 20% aller Beschäftigten und knapp die Hälfte aller neuen Jobs bei. Besonders innovative, digital- und technologieorientierte Gründungen leisteten mit ihren disruptiven neuen Produkten, Dienstleistungen und Geschäftsmodellen einen wichtigen Beitrag. Diese Start-ups mit überdurchschnittlicher Wachstumsdynamik, die rund 4% aller jungen Unternehmen ausmachen, haben in den OECD-Ländern zwischen 22% (in den Niederlanden) and 53% (in Frankreich) aller neuen Jobs geschaffen.



Als eine besonders wichtige Quelle für innovative Unternehmen hat sich dabei die TU München entwickelt, die deutschlandweit eine Vorreiterrolle als Entrepreneurial University einnimmt und aus deren Umfeld jährlich rund 80 Start-ups initiiert werden.

Auch Deutschland hat in den letzten Jahren stark wachsende Unternehmen wie FlixBus und Zalando hervorgebracht und eine international sichtbare Start-up-Szene entwickelt. Als besonders erfolgreiche Gründungscluster konnten sich dabei Berlin und München etablieren. Die deutsche Hauptstadt hat besonders viele und erfolgreiche business-to-consumer Internet-Unternehmen hervorgebracht, die oftmals im E-Commerce- und FinTech-Bereich tätig sind. Herausragende Beispiele dafür sind junge Unternehmen wie Delivery Hero, Auto1, N26 und Hello Fresh. Als eine herausragende Schmiede für viele dieser erfolgreichen Digitalfirmen gilt das Unternehmen Rocket Internet, das 2007 in Berlin gegründet wurde.

Das Münchner Start-up-Ecosystem hat seinen Fokus stärker auf business-to-business Tech-Gründungen mit Unternehmen wie Blickfeld, celonis, Konux, Liliun und NAVVIS. Als eine besonders wichtige Quelle für innovative Unternehmen hat sich dabei die Technische Universität München entwickelt, die deutschlandweit eine Vorreiterrolle als Entrepreneurial University einnimmt und aus deren Umfeld jährlich rund 80 Start-ups initiiert werden. Der „Gründungsradar“ des Stifterverbandes und der Heinz Nixdorf Stiftung hat die TUM zum dritten Mal in Folge auf Rang eins unter den großen deutschen Gründungshochschulen gesetzt. Im Jahr 2019 konnten Start-ups aus dem Umfeld der TUM und ihres **Gründerzentrums UnternehmerTUM** über eine Milliarde Euro an Gründungs- und Wachstumsfinanzierung einsammeln. Das entspricht rund 15% des nationalen Risikokapitalfinanzierungsvolumens.

Auch an der Ludwig-Maximilians-Universität und an der Hochschule München werden mit dem LMU Entrepreneurship Center und dem Strascheg Center for Entrepreneurship Gründungsvorhaben von Studierenden, Wissenschaftlern und Alumni intensiv unterstützt. Ein besonders erfolgreiches und ausgründungsstarkes Programm, das bereits 1998 gemeinsam von LMU und TUM ins Leben gerufen wurde, ist das Center for Digital Technology and Management (CDTM). Die Zusammenarbeit der drei Münchner Hochschulen soll im Rahmen der „One Munich Strategy“ weiter vertieft und damit die internationale Wettbewerbsfähigkeit des Clusters ausgebaut werden. Ein konkreter Baustein dazu ist das gemeinsame BMWi-Projekt „EXIST Potentiale“ zur Steigerung der Internationalisierung der Münchner Gründerszene.

Eine weitere besondere Stärke des bayerischen Innovationsstandorts ist die Präsenz von etablierten Unternehmen wie Allianz, Airbus, BMW, Burda, Infineon, Knorr-Bremse, Linde, Munich Re, Siemens und Wirecard und deren Vernetzung mit lokalen Start-ups, sowie die Niederlassungen führender Weltkonzerne wie Amazon, Apple, Google, Huawei, IBM und Microsoft.

In den letzten Jahren hat sich auch die politische Diskussion zur Bedeutung und Förderung von UnternehmerTUM intensiviert. Auf allen Ebenen wurden Initiativen geschaffen und verstärkt, um die Gründungsaktivitäten weiter auszubauen. U. a. hat die Landeshauptstadt München zusammen mit der UnternehmerTUM den Neubau für das Innovations- und Gründerzentrum Munich Urban Colab gestartet. ►

Anfang 2021 werden in dem neuen Zentrum im Kreativquartier Start-ups, Innovatoren, Wissenschaftler und Kreative einziehen, um an lebenswerten, zukunftssicheren und effizienten Lösungen für die Stadt der Zukunft zu arbeiten. Die Bayerische Staatsregierung hat im Oktober 2019 bekanntgegeben, mit der Hightech Agenda Bayern nochmals verstärkt in Künstliche Intelligenz und „SuperTech“ wie Quantentechnologie, Luft- und Raumfahrt und Clean Tech zu investieren. Zudem soll der Mittelstand mit einem Digitalfonds, einem Start-up-Fonds und einem Automobilfonds speziell gefördert werden. Auch die Bundesregierung verfolgt mit ihrer Mittelstandsstrategie den Plan, die Start-up-Szene weiter zu stärken. Dabei sieht sie das Land bei der Frühphasenfinanzierung innovativer Start-ups mit Instrumenten wie dem High-Tech-Gründerfonds, EXIST und INVEST bereits gut aufgestellt. Optimierungsbedarf besteht laut Bundeswirtschaftsministerium in der Wachstumsphase, in der es bei deutschen Start-ups dagegen häufig an ausreichendem Kapital mangelt. Dazu soll der Wagniskapitalmarkt weiter ausgebaut werden, indem das Engagement der neuen KfW-Beteiligungstochter KfW Capital im Bereich der Wachstumsfinanzierung verstärkt und auch vermehrt private und institutionelle Investoren wie Versicherungen oder Stiftungen mobilisiert werden.

Die Corona-Krise hat nun aber zunächst dazu geführt, dass die öffentliche Hand ihren Fokus von diesen angekündigten langfristigen Fördermaßnahmen auf kurzfristige Stabilisierungsmaßnahmen der Existenzgründer- und Start-up-Szene verschoben hat. So wurden u. a. ein Soforthilfeprogramm für Soloselbstständige und Kleinunternehmen, ein KfW-Sonderprogramm über Hausbanken und ein Wirtschaftsstabilisierungsfonds, der auch Start-ups mit einer Unternehmensbewertung von über 50 Millionen Euro fördert, aufgelegt. Darüber hinaus wurde ein zwei Milliarden Euro großes Maßnahmenpaket initiiert, mit welchem vor allem Start-ups stabilisiert werden sollen, die bereits über Venture Capital verfügen.

Nun stellt sich die Frage, wie sich Deutschland in der Post-Corona-Zeit als Innovationsstandort aufstellen sollte, welche Chancen und Stärken genutzt und welche Rolle dabei Start-ups übernehmen könnten.

Die Wachstumsjahre vor der Krise aber auch die ersten Krisenmonate haben gezeigt, dass junge Unternehmen wichtige Beiträge als Lösungsanbieter und Innovationstreiber für die Gesellschaft beisteuern. Besonders sichtbar wird dies bei den Themen Digitalisierung und Flexibilisierung der Industrie und des Gesundheitswesens. Beispielhaft für die schnelle Bereitstellung von Anwendungen sind das Start-up KINEXON mit SafeZone, einer datenschutzkonformen IoT-Lösung für produzierende Unternehmen zur präzisen Einhaltung von Abstandsregelungen, und die App des Start-ups Shyftplan, mit der Krankenhäuser, Pflegeheime und Werke ihre Schichtplanung sehr flexibel managen und optimieren sowie ihre Mitarbeiter zudem immer auf dem aktuellen Informationsstand halten können. Ein weiteres dynamisches Start-up als Lösungsanbieter im Gesund-

heitswesen ist die Münchner Firma GNA Biosolutions, die Instrumente und Assays für ultra-schnelle Nukleinsäurebasierte Coronavirus-Tests entwickelt.

Wichtig ist nun, dass die positive Dynamik der deutschen Start-up-Szene aus den letzten Jahren auch in der Post-Corona-Zeit keinen Schaden nimmt und die bereits eingeleiteten Verbesserungsmaßnahmen des Staates konsequent umgesetzt werden. Zusätzliches Momentum zur Stärkung des deutschen Innovationssystems und der digitalen Transformation können Erfahrungen aus den Shutdown-Monaten liefern. In der Krisensituation haben sich in vielen Organisationen die Notwendigkeit und Dringlichkeit der Digitalisierung klar gezeigt. In der Krisenzeit hat eine Vielzahl von Unternehmen und öffentlichen Einrichtungen mit einer neuen Schnelligkeit und Experimentierfreude digitale und innovative Lösungen eingeführt und positive Erfahrungen damit gesammelt. Diese könnten zusätzlichen Schub für eine langfristige Innovations- und Digitalisierungs-Strategie und deren systematische Umsetzung erzeugen. Der Staat als Nutzer und Kunde sollte zukünftig noch viel intensiver das Know-how von lokalen Start-ups einsetzen und auf deren innovative Produkte und Dienstleistungen zurückgreifen. Dies wäre ein wichtiger Schritt, um in Deutschland und Europa bei Spitzentechnologien wie Künstlicher Intelligenz, Cybersecurity, Life Sciences und Robotik wettbewerbsfähig zu bleiben und die technologische Souveränität des Landes zu behalten. Wie im Beitrag von Frau Prof. Achleitner ausgeführt ist dabei erfolgsentscheidend, dass auch etablierte Unternehmen und Start-ups noch enger zusammenarbeiten.

Eine weitere herausragende Chance für deutsche Start-ups in der Post-Corona-Phase bietet unverändert das Thema Nachhaltigkeit, das seit der Definition und Verabschiedung der internationalen Nachhaltigkeitsziele (Sustainable Development Goals, SDG) im Jahr 2016 mehr und mehr Fahrt aufnimmt. Auch für viele Gründer, Mitarbeiter, Investoren und Kunden wird ein positiver Beitrag zur Zielerreichung immer bedeutender. Beispielsweise verpflichten zunehmend viele Fondsinvestoren wie der European Investment Fund ihre Venture Capital Funds dazu, den SDG-Impact ihrer Start-up-Investments zu prüfen und dafür zu sorgen, dass dieser positiv ist. Damit wird auch der Trend verstärkt, bei profitorientierten Start-ups auf die ökologische und gesellschaftliche Nachhaltigkeit zu achten.

Auch bei den unternehmerischen Universitäten und Gründungszentren wird ein immer größerer Fokus auf das Nachhaltigkeitsthema gelegt. „Unseren Lebensraum nachhaltig gestalten“ ist beispielsweise eine Mission der Technischen Universität München. Dabei wird der Themenkomplex Umwelt – Klima – Energie – Nahrung – Ressourcen, der als einer der größten Herausforderungen der Menschheitsgeschichte angesehen wird, in Forschung, Lehre und Gründungsförderung systematisch angegangen. Das Innovationspotenzial soll insbesondere mit einer interdisziplinären Aufstellung der Natur-, Lebens- und Ingenieurwissenschaften, Geistes-, Sozial- und Wirtschaftswissenschaften sowie der

Medizin gehoben werden. Mit der BMW Stiftung hat zudem das TUM-An-Institut UnternehmerTUM den Start-up-Accelerator RESPOND ins Leben gerufen, der Gründerinnen und Gründer bei der Skalierung ihrer Unternehmen unterstützt und die Bedeutung gesellschaftlich, ökologisch und sozial relevanter Geschäftsmodelle unterstreicht. RESPOND läuft über eine Dauer von fünf Monaten und richtet sich an Gründungsteams, die durch innovative Technologien und unternehmerische Ansätze komplexe globale Probleme lösen. In den vier Präsenzphasen des Programms nehmen die Gründerinnen und Gründer an Workshops zu wirkungsorientiertem Wirtschaften, Marketing, Vertrieb, Finanzierung und verantwortungsvoller Unternehmensführung teil.

Oft wurden sehr erfolgreiche Unternehmen in oder kurz nach Krisenzeiten gestartet. Die TUM zusammen mit UnternehmerTUM hat sich darauf vorbereitet, die nächste Generation von nachhaltigen Tech-Start-ups zu initiieren und sie auf ihrem Wachstumspfad zu begleiten. ─



Prof. Dr. Helmut Schönenberger
Vizepräsident für Entrepreneurship, TUM;
CEO des TUM-Gründerzentrums UnternehmerTUM

Literatur

Bayerische Staatskanzlei, *Hightech Agenda Bayern, Regierungserklärung des Bayerischen Ministerpräsidenten Dr. Markus Söder*, MdL, vor dem Bayerischen Landtag am 10. Oktober 2019

Bundesministerium für Wirtschaft und Energie, *Wertschätzung – Stärkung – Entlastung: Eckpunkte der Mittelstandsstrategie*, Berlin 2019

OECD, *No Country for Young Firms? Start-up Dynamics and National Policies*, Paris 2016

OECD, *DynEmp: Measuring job creation by start-ups and young firms*, <https://www.oecd.org/industry/dynemp.htm#reports>, Mai 2020

Start-ups als Teil einer nachhaltig erfolgreicheren Wirtschaft

Die Bedeutung von Start-ups für die Innovationsfähigkeit unserer Wirtschaft ist heute breit anerkannt. Daher wiegt es schwer, dass die Folgen der Corona-Krise viele von ihnen so hart treffen. Gerade auch reifere Hightech-Start-ups, häufig als Wachstumsunternehmen bezeichnet, sind derzeit von einem deutlichen reduzierten Wachstum, der Insolvenz oder dem Verkauf besonders auch ins Ausland bedroht.

Das Verschwinden dieser Unternehmen würde der deutschen Volkswirtschaft auf lange Sicht großen Schaden zufügen: Neben den Technologien würden auch Talente, Know-how und Innovationsgeist verloren gehen. Wir würden

uns auf lange Sicht nachhaltig schwächen. Es ist daher absolut zu begrüßen, dass die Bundesregierung nun schnell handeln will und ein milliardenschweres Corona-Hilfspaket für junge Unternehmen in Aussicht gestellt hat.

┌ So war die Bedeutung der Digitalisierung nie klarer – jene, die hiermit weiter waren, sind nun eindeutig besser aufgestellt.

Welche Rolle aber spielt in dieser Situation neben dem Staat die Wirtschaft selber? Hier hilft empirische Evidenz aus der Zeit der Finanzkrise vor zehn Jahren. So konnte eine wissenschaftliche Studie von Mitgliedern der TU München und der KfW zeigen, dass vor der Finanzkrise mehr als 85% der fast 2.000 untersuchten Tech-Start-ups in Deutschland bereits in frühen Jahren Umsätze erzielten. In der Folge der Finanzkrise schränkten die Kunden ihre Aufträge jedoch stark ein, weshalb ein Ausweichen auf externe Finanzierungsquellen nötig wurde. Wagniskapital konnte das durch die wegbrechenden Umsätze entstehende Loch aber nicht vollständig füllen. Im Ergebnis reduzierten gerade die Tech-Start-ups mit dem größten Wachstumspotenzial ihre Investitionen und froren Innovationsprojekte ein.

Nun droht sich diese beunruhigende Entwicklung in der Corona-Krise zu wiederholen. Gespräche mit Unternehmensführern zeigen, dass in diesen Wochen häufig 95% ihrer Zeit auf Krisenmanagement entfällt. Es ist neben rationalen Aspekten auch vollkommen menschlich, dass man sich für Zukunftsprojekte weniger Zeit nimmt, wenn man derart unter Druck ist. Zudem ist es für Start-ups schwierig, mit möglichen Partnern physisch im Austausch zu sein. Die Gelegenheiten, bei denen man sich kennenlernen kann, fallen weg. Weniger Kontaktmöglichkeiten sind ein elementares praktisches Problem für viele Start-ups mit industriellen Kunden.

Dabei ist die Corona-Krise auch eine Art Fast-Forward-Erlebnis. Prozesse, die wir wahrscheinlich ohnehin durchlaufen hätten, laufen nun mit erhöhter Wahrscheinlichkeit

und vor allem deutlich schneller ab. So war die Bedeutung der Digitalisierung nie klarer – jene, die hiermit weiter waren, sind nun eindeutig besser aufgestellt. Vor dem Hintergrund der Krise darf man daher die elementare digitale Herausforderung, der sich die deutsche Wirtschaft vor der Corona-Krise schon gegenüber sah, nicht vergessen. Man muss sie hingegen noch viel deutlicher sehen.

Aber nicht nur im Bereich der Digitalisierung – auch in anderen Bereichen erleben wir einen beschleunigten Strukturwandel. So kann, um nur ein Beispiel zu nennen, Deutschland stolz sein auf die heimischen Entwicklungen im Bereich des 3-D-Drucks. Dennoch hat sich diese Technologie in den letzten Jahren nur Stück für Stück durchgesetzt. Die aufgrund Corona offensichtlichen Probleme weltweiter Lieferketten werden sicherlich ein neues Licht auf die hierin liegenden Möglichkeiten werfen und einen weiteren Wachstumsschub auslösen. So verfügen wir über vielfältige neue Technologien, die gerade im „New Normal“ nach Corona wertschöpfend sein werden. In der Corona- und Post-Corona-Wirtschaft unsere wirtschaftliche Stärke zu wahren, muss das Ziel sein.

Es sollte allen klar sein, dass der Virus uns noch lange begleitet und auch weitere Epidemien kommen können. Unsere Gesellschaft und damit auch unsere Wirtschaft werden durch diese Krise eine nachhaltige Veränderung durchleben und es lohnt sich für alle, sich hierauf frühzeitig einzustellen und neben den erheblichen Herausforderungen auch die Chancen zu erkennen, die bestehen, wenn man die nötigen Anpassungen und Entwicklungen aktiv und schnell ►

Will man in die Zukunft investieren, so ergibt für etablierte Unternehmen der Blick auf die Innovationen im Bereich der Start-up-Unternehmen Sinn.

angeht. Etablierte Unternehmen dürfen in der jetzigen Krise eben nicht nur nach hinten und in den Alltag schauen. Sie müssen vor allem auch nach vorne schauen und in die Zukunft investieren.

Dies kann aus Gründen der Effizienz und Effektivität so sein. Auch der finanzielle Druck, den die Corona-Krise auf die Wirtschaft gelegt hat, kann hier ein Grund für eine mögliche Kooperation statt dagegen sein.

Josef Brunner, der Vorstandsvorsitzende und Gründungs-investor von Relayr, einem Anbieter im Industrial-Internet of Things (IIoT), hat im November letzten Jahres einen Beitrag geschrieben, warum es nie eine bessere Zeit gegeben hätte, in Deutschland ein B2B-Start-up zu gründen. Gerade eine kommende Rezession sah er als Grund dafür an, weil er unterstellte, dass Unternehmen unternehmensinterne Digitalisierungsanstrengungen herunterfahren würden, und sich mehr am Markt validierten, schnell umsetzbaren Lösungen zuzuwenden.

Was in einer einfachen Rezession eine gute Überlegung war, könnte in der derzeitigen Corona-Krise und -Rezession erst recht wahr sein: **wenn es je eine Zeit gab, in der es Sinn ergab aus den Augen der bestehenden Industrie, mit etablierten Start-ups zu kooperieren, dann ist es jetzt.**

Manche Unternehmen haben sogar die Kraft gehabt, in dieser Zeit neue Innovationen ganz bewusst zu beschleunigen – den zwanghaften Leerlauf hierfür zu nutzen und z.B. ihre Produktionen hierauf einzustellen. Ein Blick auf jene Start-ups, die helfen, ihre Produktivität genau in diesen

Zeiten zu verbessern, zeigt anschaulich, wie breit die Spanne der Möglichkeiten ist – und, wie viele der Unternehmen in diesem Bereich aus Deutschland kommen.

Für manche können zudem jene Innovationen der Start-up-Welt ein Anstoß sein, die just in der Corona-Krise helfen. Die auch von der TU München mit unterstützte Webseite „**Start-ups against Corona – Start-up solutions for Corona problems**“ und die dort gezeigten Beispiele zeigen anschaulich, wie groß und innovativ auch hier das Angebot ist.

Wir sprechen viel davon, dass Start-ups ein Ökosystem brauchen. Faktisch ist die gesamte Wirtschaft ein Ökosystem und eine der positiven Folgen der Krise könnte sein, dass die einzelnen Teile der Wirtschaft, zum Wohle aller Seiten, effizienter und effektiver zusammenarbeiten. Wenn die Wirtschaft nach einer gewissen Zeit nach diesem Corona-Schock fitter und nachhaltiger sein soll, gesunde Unternehmen und umfassende Arbeitsplätze aufweisen soll, dann ist ein Denken, nicht in Silos der verschiedenen Unternehmensarten nötig, sondern durch Kooperation verschiedener Teile der Wirtschaft. **Dies gilt grundsätzlich** – wird jedoch umso mehr wahr, wenn man mehr als früher eine Resilienz der eigenen Wertschöpfungsketten anstrebt. Die Notwendigkeit hierfür hat spätestens die aktuelle Pandemie gezeigt.

Für einen solchen gemeinsamen Ansatz ist allerdings neben der Offenheit und der Kraftanstrengung auch nötig, dass es Transparenz über die bestehenden Unternehmen und ihre Produkte und Dienstleistungen gibt, und auch Kontakte bestehen oder hergestellt werden können.



Prof. Dr. Dr. h.c. Ann-Kristin Achleitner
Mitglied des Präsidiums der Deutschen Akademie für Technikwissenschaften (acatech); Prof. für Entrepreneurial Finance, TUM

Literatur

Bayerische Staatskanzlei, Hightech Agenda Bayern, Regierungserklärung des Bayerischen Ministerpräsidenten Dr. Markus Söder, MdL, vor dem Bayerischen Landtag am 10. Oktober 2019

Bundesministerium für Wirtschaft und Energie, Wertschätzung – Stärkung – Entlastung: Eckpunkte der Mittelstandsstrategie, Berlin 2019

OECD, No Country for Young Firms? Start-up Dynamics and National Policies, Paris 2016

OECD, DynEmp: Measuring job creation by start-ups and young firms, <https://www.oecd.org/industry/dynemp.htm#reports>, Mai 2020

An dieser Stelle könnte die deutsche Wirtschaftsstruktur ein Vorteil sein. Während sich die Innovationstätigkeit in Ländern wie England und Frankreich stark zentriert, ist sie in Deutschland über die Fläche verteilt. Diese Regionalität erlaubt auch eine andere Form von Nähe. Wichtig ist daher, dass diese Chance auch genutzt wird. Die UnternehmerTUM der TU München als mittlerweile größtes universitätsnahes Zentrum für Innovation in Europa zeigt dabei, wie viel man bewegen kann, wenn man Menschen und Unternehmen zusammenbringt. ┘

Informations- und Kommunikationstechnologien con COVID-19

Was lernen wir aus der Krise?

Die Corona-Pandemie hat die Welt verändert. In Deutschland ist man bereit zur Nutzung neuer Informations- und Kommunikationstechnologien, wenn man denn dazu gezwungen wird.

Im April 2020, in der Hochphase des Lockdowns, führte der MÜNCHNER KREIS anlässlich seiner achten Zukunftsstudie mit Unterstützung der Bertelsmann Stiftung und der TUM Campus Heilbronn gGmbH eine Expertenbefragung mit 211 Digitalisierungs- und Technologie-Experten aus Deutschland durch, mit dem Ziel die Auswirkungen der Corona-Pandemie in gesellschaftlicher, wirtschaftlicher und technologischer Hinsicht zu beleuchten.

Hier zeigte sich, dass mit gut 80% die überwältigende Mehrheit der Expertinnen und Experten die größten durch die Corona-Pandemie ausgelösten Veränderungen in ihrer Organisation im Bereich der internen Kommunikation spürte. Moderne Informations- und Kommunikationstechnologien prägen nun plötzlich und umfassend das Arbeitsleben und die zwischenmenschliche Kommunikation in einem Ausmaß wie nie zuvor. ►

Die Corona-Pandemie hat die Welt verändert. In Deutschland ist man bereit zur Nutzung neuer Informations- und Kommunikationstechnologien, wenn man denn dazu gezwungen wird.

Im April 2020, in der Hochphase des Lockdowns, führte der MÜNCHNER KREIS anlässlich seiner achten Zukunftsstudie mit Unterstützung der Bertelsmann Stiftung und der TUM Campus Heilbronn gGmbH eine Expertenbefragung mit 211 Digitalisierungs- und Technologie-Experten aus Deutschland durch, mit dem Ziel die Auswirkungen der Corona-Pandemie in gesellschaftlicher, wirtschaftlicher und technologischer Hinsicht zu beleuchten.

Hier zeigte sich, dass mit gut 80% die überwältigende Mehrheit der Expertinnen und Experten die größten durch die Corona-Pandemie ausgelösten Veränderungen in ihrer Organisation im Bereich der internen Kommunikation spürte. Moderne Informations- und Kommunikationstechnologien prägen nun plötzlich und umfassend das Arbeitsleben und die zwischenmenschliche Kommunikation in einem Ausmaß wie nie zuvor. ►

Die Corona-Pandemie hat die Welt verändert. In Deutschland ist man bereit zur Nutzung neuer Informations- und Kommunikationstechnologien, wenn man denn dazu gezwungen wird.

Im April 2020, in der Hochphase des Lockdowns, führte der MÜNCHNER KREIS anlässlich seiner achten Zukunftsstudie mit Unterstützung der Bertelsmann Stiftung und der TUM Campus Heilbronn gGmbH eine Expertenbefragung mit 211 Digitalisierungs- und Technologie-Experten aus Deutschland durch, mit dem Ziel die Auswirkungen der Corona-Pandemie in gesellschaftlicher, wirtschaftlicher und technologischer Hinsicht zu beleuchten.

Hier zeigte sich, dass mit gut 80% die überwältigende Mehrheit der Expertinnen und Experten die größten durch die Corona-Pandemie ausgelösten Veränderungen in ihrer Organisation im Bereich der internen Kommunikation spürte. Moderne Informations- und Kommunikationstechnologien prägen nun plötzlich und umfassend das Arbeitsleben und die zwischenmenschliche Kommunikation in einem Ausmaß wie nie zuvor. ►

Die Corona-Pandemie hat die Welt verändert. In Deutschland ist man bereit zur Nutzung neuer Informations- und Kommunikationstechnologien, wenn man denn dazu gezwungen wird.

Im April 2020, in der Hochphase des Lockdowns, führte der MÜNCHNER KREIS anlässlich seiner achten Zukunftsstudie mit Unterstützung der Bertelsmann Stiftung und der TUM Campus Heilbronn gGmbH eine Expertenbefragung mit 211 Digitalisierungs- und Technologie-Experten aus Deutschland durch, mit dem Ziel die Auswirkungen der Corona-Pandemie in gesellschaftlicher, wirtschaftlicher und technologischer Hinsicht zu beleuchten.

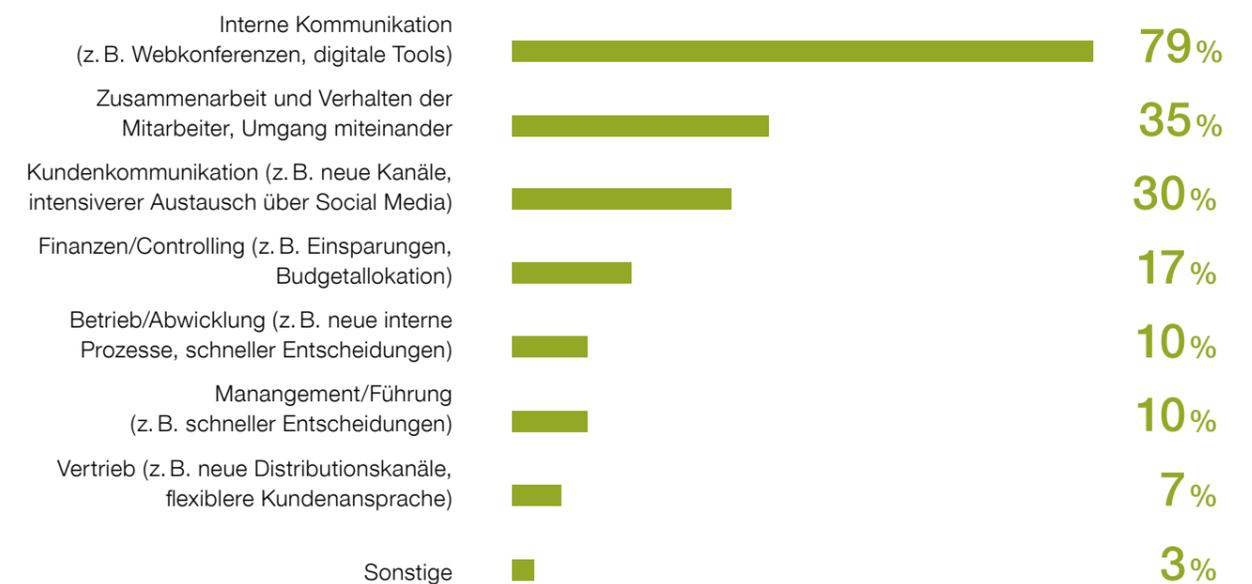
Hier zeigte sich, dass mit gut 80% die überwältigende Mehrheit der Expertinnen und Experten die größten durch die Corona-Pandemie ausgelösten Veränderungen in ihrer Organisation im Bereich der internen Kommunikation spürte. Moderne Informations- und Kommunikationstechnologien prägen nun plötzlich und umfassend das Arbeitsleben und die zwischenmenschliche Kommunikation in einem Ausmaß wie nie zuvor. ►

Die Corona-Pandemie hat die Welt verändert. In Deutschland ist man bereit zur Nutzung neuer Informations- und Kommunikationstechnologien, wenn man denn dazu gezwungen wird.

Im April 2020, in der Hochphase des Lockdowns, führte der MÜNCHNER KREIS anlässlich seiner achten Zukunftsstudie mit Unterstützung der Bertelsmann Stiftung und der TUM Campus Heilbronn gGmbH eine Expertenbefragung mit 211 Digitalisierungs- und Technologie-Experten aus Deutschland durch, mit dem Ziel die Auswirkungen der Corona-Pandemie in gesellschaftlicher, wirtschaftlicher und technologischer Hinsicht zu beleuchten.

Hier zeigte sich, dass mit gut 80% die überwältigende Mehrheit der Expertinnen und Experten die größten durch die Corona-Pandemie ausgelösten Veränderungen in ihrer Organisation im Bereich der internen Kommunikation spürte. Moderne Informations- und Kommunikationstechnologien prägen nun plötzlich und umfassend das Arbeitsleben und die zwischenmenschliche Kommunikation in einem Ausmaß wie nie zuvor. ►

Wo spüren Sie – ausgelöst durch die Corona-Pandemie – aktuell die größten Veränderungen in Ihrer Organisation?



Frage A02: Wo spüren Sie – ausgelöst durch die Corona-Pandemie – aktuell die größten Veränderungen in Ihrer Organisation?
Basis: DE-Experten, n=211; Angaben in Prozent; Mehrfachrechnung (max. 2 Antworten)

Abbildung 1 Ergebnisse der Expertenbefragung des MÜNCHNER KREISES zum Thema Corona-induzierter Veränderungen (Quelle: MÜNCHNER KREIS (2020), Sonderstudie zu den Auswirkungen der Corona-Pandemie im Rahmen der „MÜNCHNER KREIS Zukunftsstudie VIII: Leben Arbeit Bildung“)

Die kulturelle Dimension

Gleichzeitig zeigen die Ergebnisse aber auch, dass obgleich die Nutzung dieser Technologien stark vorangeschritten ist, Veränderungen im Führungsverhalten und der Arbeitsorganisation noch ausstehen. Das wirft die Frage auf, wie unser Arbeitsleben nach einem Ende des Lockdowns aussehen wird. Hier liegt die Vermutung nahe, dass zukünftig keine einseitige Lösung das Arbeiten bestimmen wird, weder in Form einer reinen Präsenzkultur noch als dauerhaft virtualisiertes Arbeitsleben. Stattdessen wird es notwendig sein, mögliche Arbeitsmodelle differenziert zu diskutieren und neu auszutarieren, also wie, wo, wann und wie viel in Zukunft gearbeitet wird.

Die strukturelle Dimension

Neben dem Austarieren einer neuen Arbeitskultur wird es auch notwendig sein, nun deutlich gewordene strukturelle Hindernisse auf dem Weg zu neuen Arbeitsformen zu adressieren. Dies ist zum Beispiel die Verfügbarkeit einer hinreichenden Bandbreite. Auch wenn dem Internet als solchem eine ausreichende Belastungsfähigkeit zugeschrieben werden kann, so ist dies dennoch nicht überall in gleicher Art und Weise der Fall. Zudem bleibt die Frage, inwieweit die Voraussetzungen für Heimarbeit in Form des verteilten Zugriffs auf notwendige Daten mit ausreichender Sicherheit geschaffen worden sind. Zu den strukturellen Themen gehört aber auch die Kompetenz mit den Techniken umgehen zu können – sei es als Nutzer oder Bereitsteller.

Die ökonomische Dimension

Zusätzlich zu den strukturellen Herausforderungen wurde in den letzten Monaten aber auch deutlich, dass die verschiedenen Branchen aufgrund vielfältiger Wertschöpfungsketten ganz unterschiedlich auf die Herausforderungen einer digitalisierten Arbeitswelt vorbereitet sind. Das liegt insbesondere daran, dass es neben der Welt der digitalen Zwillinge auch eine Welt des physischen Zusammenarbeitens gibt und dort zeigt sich – trotz aller Begeisterung über die Fähigkeiten des Internets –, dass eben nicht jede Tätigkeit unkompliziert in mobiler und medial vermittelter Form umgesetzt werden kann. Dort, wo ein gemeinsames Arbeiten vor Ort unabdingbar ist, beispielsweise bei personenbezogenen Dienstleistungen im Bereich der Gesundheit, der Pflege oder in der Produktion, ist es schlichtweg nicht möglich heute schon sämtliche Tätigkeiten über digitale Technologien abzubilden, sodass auch weiterhin ein Transport zum Arbeitsgegenstand oder der persönliche Umgang mit Personen erforderlich sein werden.

Die zwischenmenschliche Dimension

In gleicher Weise stellt uns die zwischenmenschliche Dimension vor Herausforderungen in der Umsetzung digitaler Arbeitsmodelle. Hier gilt es einen neuen Diskurs zu führen, inwiefern der gesellschaftliche Zusammenhalt, die empathische Hinwendung zu anderen Personen künftig auch in einer virtuellen Welt erhalten werden können. Zwischenmenschlicher Austausch, der früher mühelos nebenbei beim Kaffeeklatsch stattfand, muss nun separat mithilfe von digitalen Kommunikationstechnologien organisiert werden und – auch das hat uns die Pandemie gezeigt – verliert dadurch schnell den Charme der Spontaneität und Nähe.

Die globale Dimension

Schließlich bleibt zu bedenken, dass die großen Herausforderungen, die auch schon vor der Corona-Pandemie bestanden, durch die Corona-Krise nicht außer Kraft gesetzt wurden. Wie wir den Klimawandel bewältigen können, wie wir eine offene und faire Gesellschaft definieren oder wie wir zukünftig Technologien wie KI in unserem Leben verankern wollen, all das bleiben offene Fragen, die zu beantworten sind. Und so ist es an uns als Gesellschaft zu überlegen, wie wir das kurzfristig in der Corona-Zeit Gelernte nutzen können, um auch diese großen Herausforderungen zu bewältigen.

Auf dem Weg zu einem zukunftsorientierten Diskurs

Abschließend bleibt festzustellen, dass die Corona-Pandemie mit dem Lockdown die gesellschaftliche Wahrnehmung geweitet hat hinsichtlich prinzipieller Möglichkeiten in der Nutzung digitaler Technologien. Durch den Lockdown wurde das Wissen um diese digitalen Möglichkeiten erlebbar, ob in Videokonferenzen als Konsequenz einer sich auflösenden Präsenzkultur oder in der Nutzung digitaler Dienstleistungen von staatlicher oder privatwirtschaftlicher Seite. Damit besteht nun die erforderliche Nützlichkeitsvermutung für die Weiterentwicklung der Nutzung der Informations- und Kommunikationstechnologien.

Jedoch bleibt zu beachten, dass die nachgewiesene Nützlichkeit nicht zwingend den Einbau der Technologien in das gesellschaftliche und wirtschaftliche Leben bedingt. Denn neben den technologischen Voraussetzungen, einer hinreichenden Infrastruktur und der Fähigkeit die Technologien zu nutzen, ist es nun notwendig die richtigen Meta-Skills aufzubauen – oder auch wieder zu entdecken.

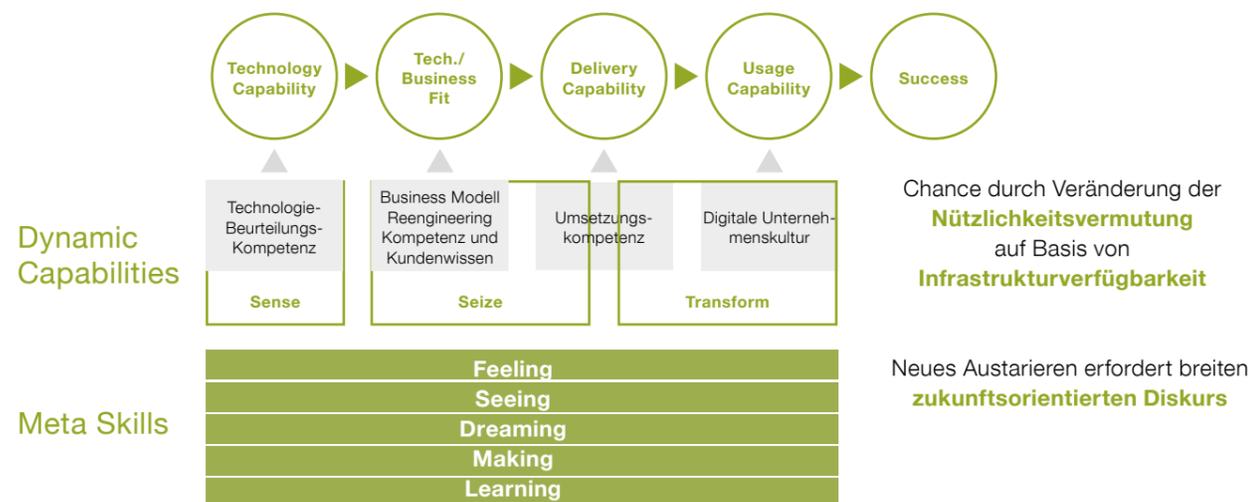


Abbildung 2: Meta-Skills auf dem Weg zu einem zukunftsorientierten Diskurs der Technologienutzung (Quelle: Eigene Abbildung)



Prof. Dr. Helmut Krcmar
IBM Faculty Award (2016); Gründungsdekan des TUM Campus Heilbronn; Prof. für Wirtschaftsinformatik, TUM

Literatur

MÜNCHNER KREIS (2020): *Sonderstudie zu den Auswirkungen der Corona-Pandemie im Rahmen der „MÜNCHNER KREIS Zukunftsstudie VIII: Leben Arbeit Bildung“*. Verfügbar auf Anfrage.

Neumeier, M. (2012): *Metaskills: Five Talents for the Robotic Age*. New Riders.

Wir alle sind gefordert einen gemeinsamen, breiten und zukunftsorientierten Diskurs zu führen, um einen organisatorischen und gesellschaftlichen Konsens darüber zu erreichen, welche der Möglichkeiten elektronischer Arbeitsmittel in welcher Form zukünftig genutzt werden sollen. Es ist jetzt erforderlich diesen Diskurs mit dem Mut zur Veränderung in Gang zu halten. ▢

Staatsverschuldung

Corona und die Anreizmechanismen der Wettbewerbsdemokratie

I.

Noch in jeder Krise erschallte der Ruf nach dem Staat – sofern es einen gab. Insbesondere rief es von allen Seiten nach Geld. **Doch wo sollte der Staat die geforderten Mittel hernehmen, wenn die Steuereinnahmen dazu nicht reichten?** Er musste und muss sich verschulden¹. Die alte Theorie von John Maynard Keynes, eine drohende Rezession durch ein staatliches „deficit spending“ abzuwenden, wird nach wie vor weltweit bemüht. Weltweit übersehen wird freilich der zweite Teil seiner Theorie, wonach im Falle einer erfolgreichen Überwindung der Rezession der Staat die dann erfolgenden Steuermehreinnahmen dazu nutzen sollte, die zuvor eingegangenen Kredite wieder zu tilgen. Die Ursache dieser Asymmetrie ist in dem großen Raum der politischen Ökonomie verankert. Und es ist genau dieser Raum, der einen grundlegenden Mechanismus offenlegt, der in jeder repräsentativen Demo-

kratie wirksam ist und auf systematische Weise Staatsverschuldung befördert. Die Wirtschaftswissenschaft hat unzählige Theorien entwickelt, um die anhaltende und übermäßige Verschuldung in vielen Ländern zu erklären. Bis heute konnten jedoch in keinem der betreffenden Länder rein ökonomische Faktoren identifiziert werden, die für diese Entwicklung verantwortlich gemacht werden könnten. Wesentlich erfolgreichere Erklärungsansätze liefert dagegen die politökonomische Theorie. Danach sind insbesondere politisch-institutionelle Faktoren hinzu zu nehmen, will man eine Erklärung für die fortdauernde Neuverschuldung finden. **Als Kernursache entpuppt sich ein offensichtlicher Widerspruch zwischen den kurzfristigen Anreizen einer repräsentativen Demokratie und den langfristigen Erfordernissen einer rationalen öffentlichen Finanzwirtschaft.** Und genau dieser Widerspruch offenbart sich in rezessiven Krisen, so auch und insbesondere in der gegenwärtigen Corona-Pandemie.

II.

Es gibt eine Reihe von politökonomischen Erklärungsmechanismen, die sowohl durch konsistente theoretische Modelle als auch durch entsprechende empirische Überprüfungen gestützt werden können. Zuallererst kommt das große Thema der Machtsicherung oder der Erlangung politischer Macht zum Zuge. Der immerwährende Ringkampf zwischen Regierung und Opposition verleitet die Regierung dazu, ihre Macht durch ein gezieltes Ungleichgewicht zwischen öffentlichen Ausgaben und öffentlichen Einnahmen zu sichern. Durch einen fast unbegrenzten Zugang zum Kreditmarkt kann die öffentliche Hand ihre Budgetrestriktionen mithilfe eines Instruments lockern, das nach allen vorliegenden Umfragen für den Wahlbürger so gut wie undurchschaubar ist. Mit Vorliebe werden daher Ausgaben – insbesondere kurz vor Wahlterminen – erhöht, diese aber mit öffentlichen Krediten finanziert. Der Wähler kommt auf diese Weise in den Genuss öffentlicher Wohltaten, muss aber nicht dafür bezahlen, da das Thema der Finanzierung durch die öffentlichen Kredite in die Zukunft verschoben wurde. In diesem Zusammenhang spielt auch die Zusammensetzung einer jeweiligen Regierung eine Rolle. Insbesondere dann, wenn diese aus mehreren Parteien besteht, kann aufgrund eines den jeweiligen Parteiinteressen geschuldeten Gefangenendilemmas von einer verstärkten Neigung zu Haushaltsdefiziten ausgegangen werden. Zu den weiteren Einflüssen, die einer nachhaltigen öffentlichen Finanzwirtschaft entgegenstehen, zählt das Wahlsystem eines jeweiligen Landes. Im Gegensatz zum Mehrheitswahlrecht scheint danach das Verhältniswahlrecht tendenziell hohe Schuldenberge zu befördern. Ferner wurde beobachtet, dass immer dann, wenn die politische Macht verteilt ist – etwa zwischen Bundestag und Bundesrat, zwischen Bund, Ländern und Gemeinden, zwischen den politischen Parteien innerhalb einer Koalition oder zwischen den Parteien als Folge der im Zeitablauf stattfindenden Machtwechsel – die Neigung zu höheren öffentlichen Defiziten steigt. Hinter dieser Beobachtung verbergen sich strategische Faktoren im finanzwirtschaftlichen Wettbewerb um politische Macht. Schließlich seien in diesem Zusammenhang noch die sogenannten politökonomischen Budgetzyklen sowie ebenso unmerkliche wie hochwirksame inter- und intragenerationelle Umverteilungsmechanismen genannt. Alle diese Treiber der öffentlichen Verschuldung werden sowohl verdeckt als auch verstärkt durch die Corona-Krise. ►

III.

Wenn also die Anreizmechanismen der Wettbewerbsdemokratie ursächlich hinter stetig wachsenden Schuldenbergen stecken, was könnte man dann dagegen unternehmen? Wenn der Verschuldungstrend im Wesentlichen das Ergebnis institutioneller Merkmale repräsentativer Demokratien ist, dann kann eine mögliche Lösung des Problems nur über institutionelle Reformansätze erfolgen. Dazu sind zahlreiche Vorschläge gemacht worden. Sie reichen von unterschiedlichen Konzepten einer Verfassungsschranke, über eine Teilausgliederung analog zur Geldpolitik, einer steuerlichen Zweckbindung bis hin zu verschiedenen Reformen zum Budgetverfahren selbst. Doch alle diese Vorschläge leiden an einem grundsätzlichen Problem. Die Einzigen, die irgendeine dieser Reformen umsetzen könnten, sind die gegenwärtigen Amtsinhaber. Diese sind jedoch an einer Einschränkung ihres finanzwirtschaftlichen Spielraums nicht interessiert. Das ist nur zu verständlich, denn wer wollte schon den finanzpolitischen Ast absägen, auf dem er selbst sitzt? Ein logischer und auch spieltheoretisch gut begründbarer Schritt aus dieser Dilemmasituation heraus besteht in der Idee, das innerstaatliche Glaubwürdigkeitsproblem dadurch zu überwinden, dass man eine gewisse Kontrolle der öffentlichen Kreditaufnahme an eine unabhängige, internationale Institution delegiert. Man nennt das „commitment by delegation“. Die Amtsinhaber lassen sich freiwillig die Hände von außen binden, sodass Wiederwahlschancen durch etwaige Ausgabenreduzierungen nicht gefährdet werden. Dem Wähler muss zwar zugemutet werden, den Gürtel etwas enger zu schnallen; die finanzpolitische Verantwortung liegt dann aber nicht beim jeweiligen Amtsinhaber, sondern im Zwang einer Befolgung gewisser Vorgaben, wie sie sich etwa im Maastrichter Unionsvertrag finden. Innerstaatliche politische Verzerrungen könnten auf diese Weise korrigiert werden, effektive Sanktionsmechanismen natürlich vorausgesetzt. Nicht zuletzt aus Gründen der politischen Opportunität und des politisch gewollten Ziels eines geeinigten Europas sind freilich zahlreiche Vereinbarungen des Maastrichter Vertrages unterlaufen worden. Trotz einer inzwischen erarbeiteten Neufassung des Vertrages bleibt abzuwarten, ob sich an dieser Situation zukünftig etwas ändert.

IV.

Die Corona-Krise stellt einen flächendeckenden makroökonomischen Schock dar. Die Rufe nach dem Staat oder der Staatengemeinschaft sind daher nur allzu verständlich. Allerdings wurde noch in jeder großen Krise die Gunst der dunklen Stunde genutzt, um gesinnungsgetriebene Beschlüsse herbeizuführen. Ein aktuelles Beispiel sind die sogenannten Corona-Bonds. Diese zum großen Rettungsanker stilisierten europäischen Anleihen würden nicht nur bestehende Verträge unterlaufen, sondern gänzlich fehlgeleitete finanzwirtschaftliche Anreize auslösen. Einige Länder der Europäischen Union könnten sich zu günstigen Konditionen und in einer bisher nicht gekannten Höhe verschulden, während andere Länder – insbesondere natürlich Deutsch-

land – dafür haften müssten. Auf diese Weise ginge jedwede fiskalische Disziplin verloren. Es ist die Corona-Krise, die das Thema der Gemeinschaftshaftung die politische Bühne wieder betreten ließ, und das, obwohl es drei große Töpfe gibt, die alle finanzwirtschaftlichen Begehrlichkeiten in hinreichendem Umfange befriedigen könnten: den EU-Schutzschirm des Europäischen Stabilitätsmechanismus (ESM), die Anleihenkäufe der Europäischen Zentralbank sowie die Ressourcen der Europäischen Investitionsbank (EIB-Gruppe).



Prof. Dr. Robert K. von Weizsäcker
Mitglied des Wissenschaftsrates (1997–1999);
Prof. für Volkswirtschaftslehre – Finanzwissenschaft
und Industrieökonomik, TUM; Centre for Economic
Policy Research, London

1. Eine gegebenenfalls bestehende Möglichkeit, die exorbitanten Ausgaben durch reines Geld drucken zu finanzieren, wird in diesem Beitrag nicht erörtert.

Zusammengefasst

Eine steigende Staatsverschuldung ist ein systemimmanenter Preis der Wettbewerbsdemokratie. Sie ist aber auch ein finanzwirtschaftlicher Preis der Corona-Krise. ┘

Der Beitrag der Wissenschaft zu den internationalen Wirtschaftsbeziehungen nach der Corona-Krise

Es ist eine zentrale Aufgabe der Sozialwissenschaften, die politischen, sozialen und wirtschaftlichen Folgen von einschneidenden Ereignissen wie der Corona-Pandemie aufzuzeigen, empirisch zu analysieren und auch ethisch zu beurteilen – möglichst auf verlässlichen Daten beruhend, die allerdings noch im Entstehen sind.¹ Primäres Ziel dieses Aufsatzes ist, Denkanstöße zu geben, wie die Politik- und Wirtschaftswissenschaften zur Stärkung nachhaltiger internationaler Wirtschaftsbeziehungen in der Zeit nach Corona beitragen können – sowie den aktuellen Handlungsbedarf aufzuzeigen, um diesen Beitrag zu ermöglichen.

┌ Taktisch ist die „Optimal Tariff Theory“ mathematisch nachweislich korrekt. Strategisch aber versagt sie als Leitlinie für die Handelspolitik, ...

Leider sind die Aussichten für die Zeit nach der Corona-Krise nicht gut: In Zeiten negativen Wirtschaftswachstums haben Rufe nach Protektionismus und merkantilistischer Außenwirtschaftspolitik stets Hochkonjunktur.² Und in den USA hat die Arbeitslosigkeit das Niveau der Wirtschaftskrise von 1929–1933 bereits überschritten! Die kommerziellen Interessen international hochgradig vernetzter Unternehmen (und dazu zählen heute in Deutschland auch viele kleine und mittelständische Firmen) können ein Gegengewicht gegen protektionistische Versuchungen bieten.³ Aber da persönliche Kontakte entlang globaler Lieferketten direkt zur internationalen Ausbreitung der COVID-19-Infektionen beigetragen haben,⁴ muss man erwarten, dass Forderungen nach mehr nationaler Produktion in der Folge der Pandemie eher stärker werden. Die Erfahrung, dass auf viele Länder verteilte Produktionsprozesse zudem durch politische Eingriffe gefährdet sind (darunter durch Exportverbote, die in westlichen Ländern seit Jahrzehnten als undenkbar galten), wird solche Forderungen noch verstärken.

Was können Politik- und Wirtschaftswissenschaft – durch Forschung und Lehre – zu Vernunft und Nachhaltigkeit der internationalen Wirtschaftsbeziehungen nach der Corona-Krise beitragen? Ein wichtiger Beitrag ist, die Handelstheorie nicht nur durch neue Forschung weiterzuentwickeln, sondern

auch in der Lehre zentral zu verankern. **Ziel dabei ist, möglichst vielen Menschen Grundkenntnisse der internationalen Wirtschaftsbeziehungen zu vermitteln.** Das erlaubt ihnen, zu verstehen, warum die nationale Abschottung von Märkten auch im Kontext von Corona so schädlich ist und daher nur aus wirklich triftigen Gründen erfolgen sollte.⁵ Der neu aufgelegte Studiengang Wirtschaftspädagogik der TUM School of Education ist ein wichtiger Schritt, Kenntnis und Verständnis der internationalen Wirtschaftsbeziehungen nicht nur unter universitären Eliten sondern auch unter Berufsschülern zu stärken.

Dabei sollten Umwelt- und Klima-Nachhaltigkeit unbedingt mitberücksichtigt werden. Daran lässt sich sehr schön demonstrieren, dass gesamtgesellschaftliche Kosten (und Nutzen!) als sogenannte „Externalities“ in den von Angebot und Nachfrage bestimmten Preisen oft zu wenig berücksichtigt werden, was sich aber durch geschickte Regulierung marktwirtschaftlich korrigieren lässt.⁶

Eine rein wirtschaftswissenschaftliche Herangehensweise ist jedoch unzureichend. Um die nach der Corona-Pandemie anstehenden Herausforderungen anzugehen, bedarf es der inhärent interdisziplinären Perspektive der International Political Economy (IPE). Der englische Begriff hat dabei ►

den Vorzug, dass er nicht marxistisch-ideologisch belastet ist, während der deutsche Begriff „internationale politische Ökonomie“ bei manchen – unnötigerweise aber hartnäckig – immer noch solche Assoziationen weckt.

Der IPE geht es darum, die dynamische Wechselbeziehung zwischen grenzüberschreitendem Wirtschaftsgeschehen und der inter- bzw. transnationalen Politik zu untersuchen – weshalb die Gründer der modernen Handelstheorie (Adam Smith, David Ricardo etc.) sich alle als „**political economists**“ gesehen und bezeichnet haben. Ökonomen wie Susan Strange und Charles Kindleberger und Politikwissenschaftler wie Robert Gilpin, Robert Keohane, und Dieter Senghaas haben in den 1970er-Jahren bewusst darauf aufgebaut, um die immer komplexeren internationalen Wirtschaftsbeziehungen besser zu verstehen.⁷ Die daraus entstandene moderne IPE untersucht den Einfluss der politischen Rahmenbedingungen (und der Macht, diese Rahmenbedingungen zu schaffen und zu verändern) auf die internationalen Handels- und Finanzflüsse und dadurch ermöglichte grenzüberschreitende Phänomene wie Produktion und Konsum. Zugleich untersucht sie die politischen Konsequenzen grenzüberschreitender wirtschaftlicher Vorgänge, bei denen letztlich nicht nur Güter und Gelder getauscht sondern immer auch Macht(-potenziale) verteilt bzw. umverteilt werden.

Diese Wechselwirkungen zwischen Politik und Wirtschaft zu berücksichtigen, wird gerade für die Zeit nach der Corona-Pandemie wichtig sein, denn es wird nicht reichen, darauf zu verweisen, dass Protektionismus und andere Formen des Wirtschaftsnationalismus ineffizient sind. Wenn, wie in den USA über Jahrzehnte, mehr als 90% des durch die Globalisierung erwirtschafteten Gewinns weniger als 10% der Bevölkerung zugute kommen,⁸ muss man sich nicht wundern, wenn der politische Rückhalt für offene Märkte wegbriecht. Insofern muss man befürchten, dass im Hinblick auf die Rolle der USA in den internationalen Wirtschaftsbeziehungen Trump mehr Symptom als Ursache ist. Deutschland und Europa täten gut daran, sich rechtzeitig zu überlegen, wie man staatliche Maßnahmen zur Förderung der wirtschaftlichen Erholung so aufstellen kann, dass sie weder protektionistische Konsequenzen haben, noch die Nachhaltigkeit der internationalen Wirtschaftsbeziehungen im Sinne ihrer innenpolitischen Tragfähigkeit gefährden.⁹

Außerwirtschaftspolitisch stehen Deutschland und Europa vor einer noch größeren Herausforderung. Seit nahezu 200 Jahren¹⁰ kommen Volkswirtschaftler national-ökonomischer Provenienz alle paar Jahrzehnte auf die Idee, aufzuzeigen, dass es für ein Land mit einem relativ großen Binnenmarkt möglich ist, einen „optimalen“ Zoll zu erheben, der für das Land vorteilhafter ist als der Freihandel. Dies ist möglich, weil die Marktmacht des Landes es erlaubt, diesen Zoll netto vollständig auf Kosten der Produzenten aus anderen Ländern zu erheben. Taktisch ist die „Optimal Tariff Theory“ mathematisch nachweislich korrekt. Strategisch aber versagt sie als Leitlinie für die Handelspolitik, weil sich die so unverhohlenen manipulierten Handelspartner das ungern

gefallen lassen und sich dann wehren, indem sie in Produktsegmenten, wo sie selbst eine marktbeherrschende Stellung einnehmen, entweder Gegenmaßnahmen ergreifen oder den Schaden auf Dritte abzuwälzen versuchen. Das Ergebnis ist dann eine Spirale handelshemmender Maßnahmen, mit wirtschaftlichen Einbußen für alle statt unverhofftem Gewinn für das Land, das die Spirale in Bewegung gesetzt hat. Diese Dynamik zu antizipieren, erfordert jedoch, nicht taktisches Kalkül sondern politisch-strategische Analyse in den Vordergrund zu stellen.

Leider hat die Theorie, ein großes, mächtiges Land wie die USA könnte gewinnbringend Zölle erheben, schon vor der Corona-Krise in Donald Trump und seinem außenwirtschafts-politischen Berater Peter Navarro neue Anhänger gefunden. Der in solchen Denkmustern propagierte Gebzw. Missbrauch von Macht kann viele Formen annehmen. **Alle haben sie das Kernproblem:** Der so erlangte kurzfristige materielle Vorteil verursacht langfristig um ein Vielfaches größere Schäden. Nach den Erfahrungen der 1930er-Jahre haben die Regierungen seit dem Zweiten Weltkrieg internationale Institutionen wie die Welthandelsorganisation geschaffen, um gegen solche Versuchungen widerstandsfähiger zu sein. So wie Odysseus vor den Sirenen, haben sie versucht, sich die Hände zu binden, um sich zu schützen. Aber seit Beginn der Präsidentschaft Trumps zeigt die amerikanische Regierung (mit Duldung oder sogar Unterstützung der Republikanischen Mehrheit im Senat) eine frapierende Bereitschaft, genau jene – zumeist federführend von amerikanischen Regierungen über Jahrzehnte aufgebauten – internationalen Institutionen zu zerstören, sowie sie ihrer kurzsichtigen Vorteilsnahme im Wege stehen.¹¹ Die Corona-Krise hat nun gezeigt, dass die USA unter Trump auch sonst für eine internationale Führungsrolle nicht mehr zuverlässig zur Verfügung stehen.

Angela Merkels Warnung, die Europäer (und somit auch die Deutschen) müssten ihr Schicksal selbst in die Hand nehmen, hat dadurch eine ganz neue Brisanz: Es wird nicht reichen, die europäischen Belange innerhalb Europas selbst zu regeln (obwohl das schwer genug ist). Europa (und Deutschland!) wird sich überlegen müssen, ob es bereit ist, die internationalen Institutionen, die für die internationalen Wirtschaftsbeziehungen dringend notwendig sind, aufrechtzuerhalten und weiterzuentwickeln – nicht gegen, aber bestenfalls mit und notfalls eben auch ohne die USA. Indien, eine Demokratie von mehr als 1,3 Milliarden Menschen, könnte hierbei mittelfristig für Europa zu einem sehr wichtigen Partner werden, erscheint im Moment aber noch zu sehr mit sich selbst beschäftigt. Russland ist weder in der Lage noch interessiert, mehr zu tun, als die liberale Demokratie und die westlichen Institutionen zu unterwandern. Und im Falle Chinas ist unklar, ob es trotz seines autokratischen binnenpolitischen Systems ein verlässlicher Partner werden kann und will, oder nur darauf hinarbeitet, eine dominante Stellung einzunehmen.¹²

Das Ergebnis ist [...] eine Spirale handelshemmender Maßnahmen, mit wirtschaftlichen Einbußen für alle statt unverhofftem Gewinn für das Land, das die Spirale in Bewegung gesetzt hat.



Prof. Dr. Tim Bütke
Senior Fellow, Kenan Institute for Ethics, Duke University; Prof. für Internationale Beziehungen, TUM

Literatur

1. C. Cheng, J. Barcelo, A. Hartnett, R. Kubinec & L. Messerschmidt, *CoronaNet: A Dataset of Government Responses to the COVID-19 Pandemic*. (2020).
2. Ch. Kindleberger, *The World in Depression, 1929–1939* (2nd ed., Berkeley, 1986).
3. H. Milner, *Resisting the Protectionist Temptation* 41 International Organization (1987): 639–666; A. Dür, *Protection for Exporters* (Ithaca, NY, 2010).
4. *Erster Coronavirus-Fall in Deutschland bestätigt* Süddeutsche Zeitung 28. Januar 2020
5. R.E. Baldwin & S. Evenett, *COVID-19 and Trade Policy: Why Turning Inward Won't Work* (Geneva – St.Gallen – London, 2020).
6. R.B. Mitchell, *Regime Design Matters: International Oil Pollution and Treaty Compliance* 48 International Organization (1994): 425–458.
7. B. Cohen, *International Political Economy: An Intellectual History* (Princeton, 2008)
8. T. Piketty, *Capital in the Twenty-First Century* (Cambridge, MA, 2014).
9. T. Bütke, L. Messerschmidt & C. Cheng, *Policy Responses to the Coronavirus in Germany*. In G.L. Gardini (ed.), *The World Before and After COVID-19* (Salamanca, 2020).
10. R. Torrens, *Essays on the Production of Wealth* (London, 1824).
11. T. Bütke, *Die transatlantischen Beziehungen unter der Präsidentschaft von Donald Trump* 64 Zeitschrift für Politik (2017): 289–316.
12. S. Lavenex, O. Serrano & T. Bütke, *Power Transitions and the Rise of the Regulatory State: Global Market Governance in Flux*. Regulation & Governance (forthcoming).

All dies erfordert Vordenker und Querdenker, die sich mit Gespür für den wichtigen Unterschied zwischen Taktik und Strategie mit politischen Grundsatzfragen auseinandersetzen. Persönlichkeiten, die in der Lage sind, fundierte Kenntnisse verschiedener Politikfelder analytisch zu verwenden, um sowohl kurzfristig wie langfristig Handlungsoptionen auf der Mikro- und der Makro-Ebene zu erweitern. Sie aus- und weiterzubilden ist die große, dringende Aufgabe der auf politik- und policy-wissenschaftliche Forschung beruhenden universitären Lehre, wozu es jedoch geeigneter Rahmenbedingungen bedarf. Amerikanische Universitäten haben im Laufe der Jahrzehnte große interdisziplinäre Public Policy Schools wie Harvards John F. Kennedy School of Government und Princetons Woodrow Wilson School aufgebaut. Deutschland hat im Moment neben der auf wenige Spezialgebiete beschränkten Erfurter Willy Brandt School nur eine einzige wirkliche Public Policy School: die Hertie School of Governance in Berlin, die erstklassig, aber im internationalen Vergleich immernoch klein und rein privat ist. Der Bayerische Landtag hat 2014–2016 vorausschauend die Hochschule für Politik neu aufgestellt, an der TUM angesiedelt – und mit dem dualen Auftrag versehen, Politikwissenschaft und Public Policy in Forschung und Lehre zu vereinen. Damit sind die Fundamente gelegt für eine erste vollständige Public Policy School an der in der anwendungsorientierten Forschung führenden deutschen staatlichen Universität. Nun gilt es, auf diese Fundamente aufzubauen, um so die Zukunft nach der Corona-Krise zu prägen. ┘

07

GESUND HEIT & MEDIZIN



Gesundheit und Medizin

Die Corona-Pandemie zeigt, dass die Beherrschung von Infektionskrankheiten zu einer der großen medizinischen, gesellschaftlichen und politischen Herausforderungen zählt. Ob das gefährliche SARS-CoV-2-Virus durch Impfung und neue Medikamente seinen Schrecken in näherer Zukunft verlieren wird, ist eine offene Frage. Laut WHO sind binnen kurzer Frist weltweit mindestens 150 Impfstoffprojekte angelaufen. Auf jeden Fall haben wir in der Corona-Krise gelernt, dass präventive Maßnahmen, die einen freizügigen Lebensstil deutlich beschränken und drastische sozioökonomische Folgen haben, die Ausbreitung des Virus wirksam unterdrücken können.

Ein besonderes Momentum der Krise und des „Shut down“ war, dass wir die Fragilität unserer Lebensbedingungen deutlich erfahren mussten. Dieses führte bei vielen zu einem Nachdenken darüber, was künftig besser zu machen ist. Dass Ärztinnen und Ärzte hierbei vorrangig auf das Thema Gesundheit blicken, liegt nahe. Schließlich bleibt auch im COVID-19-Jahr nicht verborgen, wie viele Menschen an chronischen, körperlichen und seelischen Krankheiten leiden. So machen wir uns Gedanken zu einem weitreichenden Wandel und überlegen, wo die deutsche Gesellschaft und Politik in puncto Gesundheit und Medizin bei Strukturen und Forschung die Schwerpunkte setzen müsste. Welches Gesundheitssystem wollen wir in Zukunft haben und können wir uns leisten? Diese Fragen sind Inhalt unseres Artikels.

Wir gehen davon aus, dass unser Gesundheitssystem nur dann nachhaltig ist, wenn es die öffentliche Gesundheit, die Gesundheit der gesamten Bevölkerung kompromisslos im Visier behält und in der Medizin auf vernünftigen Umgang mit Ressourcen achtet.

Für einen qualitativ hohen Level an Gesundheit der Gesellschaften sind vielfältige, differenzierte Maßnahmen der Prävention und eine hochwertige Behandlung der vielen chronisch Kranken von großer Bedeutung. Dieses lässt sich nur unter permanenter, differenzierter epidemiologischer Forschung realisieren. In diesem Kontext ist das Sammeln und Auswerten von Daten unter rechtskonformer Nutzung modernster digitaler Technologien unerlässlich.

Primäre Aufgaben im Bereich von Öffentlicher Gesundheit und Medizin

Krankwerden, Altern und Endlichkeit gehören unabdingbar zur menschlichen Natur. Das zentrale Problem des öffentlichen Gesundheitswesens und der Medizin sind die vielen Menschen, die somatisch oder psychisch chronisch erkranken (Diabetes, unterschiedliche Lungenkrankheiten, Demenz, Schizophrenie etc. pp.). Prävention und Früherkennung wirken hier entgegen. Bei manifester chronischer Krankheit kommt ärztliche Professionalität ins Spiel, indem gezielt behandelt wird, um gute Lebensqualität möglichst lange zu erhalten. Im Vergleich mit chronischen Krankheiten sind – auf die Gesamtbevölkerung gesehen – akute Krankheitsereignisse, die sich durch medizinische „Kunst“ heilen lassen oder auch von selbst vergehen, das weitaus geringere Problem.

Geht es – wie bei Corona – um „Leben oder Tod“, zeigt sich, dass Medizin sich auf das Wesentliche fokussieren muss. Gewinnstreben, das überflüssige Eingriffe produziert oder bei Personaleinsparungen gefährlichen Arbeitsdruck erzeugt, ist unvereinbar mit den primären Zielen eines nachhaltigen Gesundheitssystems. Auch überbordende „Bürokratie“ mit zeitaufwendigem Dokumentieren in Krankenakten (Papier oder im Rechner) ist angesichts der eigentlichen Aufgaben eher kontraproduktiv. Ärztliches und pflegerisches Personal sollte sich zu 100% auf eine

optimale, direkte Betreuung von Patienten konzentrieren können. Dieses geschieht in der Regel verantwortungsbewusst und basiert auf ethischen Grundsätzen wie z.B. auf dem Eid des Hippokrates.

Digitale Möglichkeiten, Robotik

Das mit Abstand wichtigste Instrument, das Arbeitsabläufe unterstützen und effizienter machen kann, ist intelligente IT. Qualitätsmanagement könnte z.B. weitestgehend unter Nutzung dieser modernen Technik erfolgen. Die digitalen Möglichkeiten erfahren ständige Weiterentwicklung, auch was die Nutzerfreundlichkeit betrifft. So ist zu hoffen, dass IT endlich in großer Breite und Vernetzung in der Medizin und im Gesundheitssystem zum Einsatz kommt.

Im Kontext von IT sei hervorgehoben, dass besonders in humanoiden robotischen Assistenzsystemen eine große Zukunft liegt. Sie können chronisch Kranken, speziell alten Menschen das Leben erleichtern und Pflegepersonal entlasten (s. „Munich School of Robotics“ an der TU München). Ihr Einsatz ist unabdingbar, wenn sich in Zukunft der Mangel an Pflegekräften und Ärzten weiter verschärft und nicht mehr kompensieren lässt – auch nicht durch höhere Gehälter oder mit ausländischem Personal. Hier kommen auf unsere Gesellschaft größte Probleme zu. Spätestens dann werden viele fragen, warum hat die Gesellschaft und Politik die strategische Option der IT einschließlich Robotik, die Arbeitsentlastung und Personaleinsparung bringt, nicht sehr viel früher gedanklich und handelnd in Angriff genommen. Es gibt einen Hoffnungsschimmer: Mit Corona scheint die Akzeptanz von IT generell gewachsen zu sein (s. Beitrag H. Krcmar).

Medizinische Überversorgung mit Blick auf die Lebenserwartung

Unter Corona war in Krankenhäusern und Praxen das Patientenaufkommen zeitweise deutlich geringer als zuvor. Ein Teil der Menschen blieb aus Sorge vor Ansteckung den medizinischen Institutionen fern. Bei echtem akutem Handlungsbedarf war dieses u.U. von massivem Nachteil für die Betroffenen, z.B. bei Herzinfarkt, Schlaganfall, Krebserkrankungen und auch bei solchen chronischen Krankheiten, die regelmäßiger Kontrollen bedürfen.

Der Rückgang der Patientenzahlen muss jedoch auch als Hinweis auf eine Über- und Fehlversorgung gewertet werden. Zwei Ursachen seien kurz betrachtet: **1)** eine nicht geringe Zahl von Menschen sucht medizinische Institutionen (Klinikambulanzen, Arztpraxen) vor dem Hintergrund von inneren Nöten auf, z.B., um der Einsamkeit zu entfliehen. So entsteht die Frage, wie weitgehend sollen Ärzte der Lebensberatung dienen? Hierüber muss in der Gesellschaft und in der Politik nachgedacht werden. Wir brauchen bessere strukturelle Lösungen für die vielen Menschen (Junge und Alte), die seelisch leiden. ►

Das gezielte Sammeln und Auswerten von Daten unter definierten Fragestellungen, bringt der Gesellschaft und ihren Individuen großen gesundheitlichen Nutzen!

Nach dem Vorbild Singapurs könnte die Förderung von Mehr- generationenhäusern ein Schritt in die richtige Richtung sein. **2)** das deutsche Gesundheitssystem generiert medizinische Leistungen, die aus dem Blickwinkel anderer europäischer Länder eher nicht notwendig erscheinen. Auf die Erbringung solcher Leistungen wurde in der Krise z.T. verzichtet. Über- versorgungen zeigen sich z.B. bei der Katheter- und Stent- Behandlung von Herzkranzgefäßen oder bei Blinddarmope- rationen und Gelenkersatz (Hüfte, Knie). Welchen Einfluss hat die Steigerung medizinischer Versorgung über einen gewissen Punkt hinaus auf die Lebenserwartung der Menschen? England hat z. B. insgesamt die geringsten Zahlen an solchen Eingriffen pro 100.000 Einwohner (Daten der OECD und EU, s. Internet), auch Frankreich und Italien stehen im Vergleich zu Deutschland „schlechter“ da. Es ist in diesem Kontext aber interessant festzustellen, dass selbst in England mit seinem staatlich gesteuerten Gesundheitssystem (NHS), insbeson- dere aber in Italien und Frankreich für Frauen und Männer eine höhere statistische Lebenserwartung besteht (Männer/ Frauen: Deutschland 78,7/81,1 J; Großbritannien 79,5/81,3 J; Frankreich 79,6/82,6 J; Italien 81,6/83,6 J) (OECD 2017). Diese Tatsache zeigt deutlich, dass für die Lebenserwartung die medizinische Versorgung nicht alleine entscheidend ist (s. Human Development Index, UNO).

In dem Buch „Factfulness“ (Ullstein 2020) zeigt Hans Rosling eine Korrelation zwischen Pro-Kopf-Einkommen und hoher Lebenserwartung. Der Gesundheitspolitiker K. Lauterbach weist immer wieder darauf hin, dass auch in

Deutschland die Lebenserwartung armer Menschen deut- lich geringer ist als bei Menschen hoher Einkommens- schichten (YouTube 2. 5. 2020, Gespräch Gregor Gysi und Prof. Dr. Karl Lauterbach). Der Bildungsstand und spezielle Maßnahmen der Prävention, bei denen Deutschland in puncto Ernährung hinterherzuhinken scheint, sind eben- falls im Spiel. Ob jedoch in Deutschland ältere Menschen aufgrund von „Überfluss-Medizin“ eine vergleichsweise höhere Lebensqualität genießen, kann aufgrund bisher mangelnder epidemiologischer Forschung nicht eindeutig beantwortet werden. Es wird deutlich, dass im Bereich der Öffentlichen Gesundheit noch große Herausforderungen bestehen und Lösungen gefunden werden müssen.

Zu viele Krankenhäuser?

Eine wichtige Frage im Kontext der medizinischen Versor- gung ist die Anzahl der Krankenhäuser und deren Rentabi- lität. Consulting-Unternehmen (z. B. Roland Berger, Kran- kenhausstudie 2019) empfehlen eine deutschlandweite Reduktion um mehrere Hundert, sodass die verbleibenden Institutionen erträglich oder mit höheren Gewinnen arbeiten können. Auch Wissenschaftliche Akademien (Leopoldina: Zum Verhältnis von Medizin und Ökonomie im deutschen Gesundheitssystem 2016) befassen sich mit der Frage der Überversorgung. Wir als Verfasser dieses Artikels sind der Meinung, dass sich die Zahl der Krankenhäuser nicht ausschließlich an betriebswirtschaftlichen Überlegungen

orientieren darf. Mit unserer langjährigen ärztlichen Erfah- rung in verantwortlichen Funktionen verkennen wir nicht, dass nur vernünftiges Wirtschaften eine gute Gesundheits- versorgung der Bevölkerung garantieren kann. Dennoch sollte sich die Frage der Krankenhäuser primär an den medizinischen Bedürfnissen der städtischen und ländlichen Bevölkerung und einer immer älter werdenden Gesellschaft orientieren. Auch die Versorgung kranker Kinder sollte aus unserer Sicht stärker ins Blickfeld rücken. Die Position des „Bayerischen Staatsministeriums für Gesundheit und Pflege“ erscheint in ihrem grundsätzlichen Ansatz dabei nachhaltig und vernünftig: „Die Krankenhausplanung hat das Ziel, die bedarfsgerechte Versorgung der Bevölkerung durch ein funktional abgestuftes und effizient strukturiertes Netz einander ergänzender Krankenhäuser sicherzustellen“ (s. auch den Beitrag von H. Magel und M. Miosga). Aus Sicht der Autoren ist „Bedarfsgerechtigkeit“ immer wieder zu überdenken und neu herzustellen, und zwar auf Basis kontinuierlicher epidemiologischer Untersuchungen mit konsequenter Erhebung von Daten.

Seltene Erkrankungen und ihre paradig- matische Bedeutung für personalisierte Therapie

Lange Zeit gab es für Patienten mit seltenen Erkran- kungen wenig Perspektiven bezüglich therapeutischer Interventionen. Durch Einführung innovativer diagnosti- scher Verfahren, speziell genomischer Analytik, haben sich jedoch in neuerer Zeit Fortschritte hin zu kausalen Behand- lungsansätzen ergeben. Unter Kindern spielen seltene Erkrankungen im Vergleich zu Erwachsenen, bei denen chronische Erkrankungen dominieren, eine vergleichsweise größere Rolle. In der Pädiatrie rücken sie mehr ins thera- peutische Aufgabenfeld als in der Erwachsenenmedizin.

Als paradigmatisches Beispiel einer seltenen Erkrankung lässt sich die spinale Muskelatrophie nennen. Früher verstarben die Betroffenen bei schweren Verlaufsformen bereits im Kleinkindesalter. Heute stehen Möglichkeiten zur Verfü- gung, die den genetischen Defekt und die entsprechenden Symptome bei noch nicht stark fortgeschrittener Erkrankung deutlich ausgleichen können. Auch die Lebenserwartung der Patienten wird verbessert. Die Kosten für die Behandlung der spinalen Muskelatrophie mit Antisense-Oligonukleotiden bzw. Gentherapie zählen jedoch zu den bislang teuersten medikamentösen Therapieverfahren in der Geschichte der Medizin. Erwähnt sei, dass seltene Erkrankungen im derzei- tigen deutschen Krankenhaus-Abrechnungssystem (DRG) nicht befriedigend abgebildet sind.

Die Beforschung seltener Erkrankungen ist generell für die Medizin von großem Interesse. Auf Basis dieser Forschung könnte sich nach und nach verifizieren lassen, dass perso- nalisierte Therapieansätze, die bestimmte genetische und molekularbiologische Befunde des individuellen Patienten adressieren, zu echten Durchbrüchen führen, Durchbrü- chen, die auch für chronisch Kranke im Erwachsenen-

alter Hoffnung bringen. Die Weiterentwicklung der neuen, Genom-orientierten Form von personalisierter Therapie ist kostenintensiv und wird das Gesundheitssystem in Zukunft deutlich mehr belasten. Es sollte daher eine poli- tische Aufgabe und Pflicht sein, das Gesundheitssystem von der Kostenübernahme diagnostischer Maßnahmen und Therapien ohne nachweislichen Nutzen zu befreien. Dieses würde helfen, die Finanzierung von seltenen Erkrankungen besser zu sichern.

Klinische Studien in der Onkologie und die Notwendigkeit epidemiologischer Forschung

Klinische Studien an Patienten sind das wichtigste Ins- trument der Medizin, um neue Verfahren und Fortschritte auf den Weg zu bringen. Dabei muss diese Art klinischer Forschung jedoch auch kritisch betrachtet werden. Dieses gilt insbesondere für den Bereich der Onkologie. Seit Jahr- zehnten hören wir von Wissenschaftlern, Ärzten und von der Pharmaindustrie über Revolutionen in der Krebsthe- rapie und Riesenerfolgen der Forschung. Viele Tausende von klinischen Studien wurden und werden an Patienten durchgeführt. Trotz der unzähligen Studien hat sich die Rate der Krebsheilungen jedoch deutlich weniger „drama- tisch“ verbessert als oft suggeriert. Immer noch versterben ca. 45% der Patienten an ihren bösartigen Tumoren. Ohne hierauf näher einzugehen: teilweise verfolgen klinische Studien Fragestellungen von wenig überzeugender Sinn- haftigkeit, sehr viele Studien werden abgebrochen. Wie weit Letzteres gegenüber den teilnehmenden Patienten verantwortbar ist, sei dahingestellt. Studien binden jedoch Personal und Infrastruktur und könnten demnach teilweise als eine Vergeudung von Arbeitskraft und Geldmitteln gesehen werden. Dabei bleibt unbestritten, dass Studien generell in der Medizin neue diagnostische Verfahren und neue Therapien (z. B. auch schonendere bzw. weniger aggressive) etablieren. Dennoch, es erscheint dringend geboten, darüber nachzudenken, ob die derzeitige Studien- kultur der Onkologie, die zu einem Wert an sich geworden ist, nicht reformiert werden muss. Die Ethik-Kommissionen der Medizin sollten hier eine Vorreiterrolle zu einem neuen Denken medizinischer Nachhaltigkeit übernehmen. Das Sponsoring von Studien und vieles mehr wäre eingehend zu betrachten und zu diskutieren.

Eine andere Sprache als die der Studien sprechen die epidemiologischen Daten der Tumorregister. Die Register evaluieren abhängig vom Stadium (!) der definierten Krebs- erkrankung (z. B. Lungenkrebs) große Gruppen von behan- delten Patienten unter dem Gesichtspunkt des Überlebens nach der Therapie. Im Wesentlichen ergibt sich mit Blick auf die Erwachsenen-Onkologie: Patienten in Frühstadien von Krebskrankheiten werden geheilt. In lokoregional fort- geschrittenen Stadien lässt sich die Erkrankung aber nur teilweise definitiv kontrollieren. Bei Patienten mit Fernme- tastasen ist die Heilung mit wenigen Ausnahmen nach wie vor nicht möglich. ►

in der Regel auf personenbezogene Daten zum Gesundheitszustand der Probanden, soziodemografische Angaben, Informationen über Risikofaktoren und oftmals medizinische Untersuchungsbefunde und -ergebnisse aus der Analyse biologischer Materialien. Auf dieser Basis ermöglicht sie auch herauszufinden, ob bestimmte Datenkorrelationen (z. B. genetische oder molekularbiologische) für gezielte Präventionsmaßnahmen oder individuell designierte Therapien geeignete Ansätze bieten. Beim weitverbreiteten Typ-2-Diabetes, der unter epidemiologischer Betrachtung kein einheitliches Krankheitsbild ist, arbeitet beispielsweise das Deutsche Zentrum für Diabetesforschung (Helmholtz-Gemeinschaft) an Möglichkeiten zur personalisierten Prävention und Therapie.

Um generell im Gesundheitswesen und in der Medizin in Zukunft effizienter Fortschritt zu generieren, braucht es einen massiven Ausbau an epidemiologisch ausgerichteter Forschung. In kontinuierlicher Kooperation von Krankenhäusern und Praxen (Ärzte), Registern (Epidemiologen), Forschungseinrichtungen, Kostenträgern, Gesundheitsämtern, Ethik-Kommissionen und Staat geht es darum, sehr viel mehr als bisher, Daten gezielt zu sammeln und auszuwerten. Diese Forschung wird auf der Basis von Vernetzung und verantwortlich genutzter IT erfolgen müssen. IT muss endlich mit allen ihren Möglichkeiten einschließlich Künstliche Intelligenz im gesamten Gesundheitssystem unter „E-Governance“ zur Anwendung kommen (s. auch die Beiträge von A. Bode, M. Broy, J. Eberspächer, D. Heckmann, K. Mainzer). Für diese hochkomplexe Herausforderung sind entsprechende Strukturen zu schaffen und Geldmittel bereitstellen. Neben den basalen patientenbezogenen Daten (Alter, Geschlecht) werden die Datenpools auch eine Fülle weiterer differenzierter Informationen enthalten. Diese beziehen sich auf: Durchgeführte Therapie (z. B. Therapiekomplicationen, Lebensqualität, Überleben), diagnostische Bildgebung, Molekularbiologie und Genetik der Erkrankung, Lebensumstände des Patienten, Nutzung von häuslicher Betreuung bei Älteren, Einsatz von Robotern in der Pflege, Screenings, Früherkennung, präventive Maßnahmen und vieles mehr.

Das gezielte Sammeln und Auswerten von Daten unter definierten Fragestellungen, bringt der Gesellschaft und ihren Individuen großen gesundheitlichen Nutzen! Es ermöglicht präzise zu wissen, was Maßnahmen der Prävention und der Medizin in der Breite der Bevölkerung bewirken. Wissenschaftliche Erkenntnisse epidemiologischer Art dienen dazu, dass die Gesundheitspolitik in der Lage ist, kostenvernünftige, den Menschen dienende Entscheidungen im Sinne eines nachhaltig funktionierenden Gesundheitssystems zu treffen. Auf identifiziertes Überflüssiges wird verzichtet. Verfahren, die sich als nützlich erweisen, werden dauerhaft etabliert. Epidemiologische Entdeckungen, die für Prävention und/oder klinische Medizin große Chancen zur Generierung von Fortschritt bieten, werden hinsichtlich ihres Potenzials wissenschaftlich weiter abgeklärt. "If thousands of patients with diabetes, cancer or dementia made their data available, we could learn from them. Data 'can heal people'" (Ansprache Gesundheitsminister Minister Jens Spahn, 18. Januar 2020, DLD Innovation Conference, München).

Zusammengefasst: An den Fakten, die die Heilung von Krebskrankheiten in der Erwachsenen-Onkologie betreffen, hat sich über die vergangenen Jahrzehnte mit wenigen Ausnahmen nicht allzu viel geändert! Der Fortschritt ist bei differenzierter Betrachtung der unterschiedlichen Krankheitsstadien bei Weitem nicht revolutionär!

Insgesamt haben sich die Heilungsraten beim Brustkrebs um ca. 10 % verbessert. Dieses resultiert jedoch vorrangig daraus, dass in neuerer Zeit die Erkrankung bei mehr Frauen in heilbaren Anfangsstadien entdeckt und behandelt wird (Früherkennung!). Die neuen immunologischen Medikamente führen zwar bei kleineren Subgruppen von Patientinnen in fortgeschrittenen Krankheitsstadien zu einer signifikanten Lebensverlängerung. Eine dauerhafte Heilung bewirken sie aber nicht. Nochmals hervorgehoben sei: Nur die epidemiologischen Daten internationaler und nationaler Register zeigen, welche echten Fortschritte bei Heilungsraten in Abhängigkeit vom Krankheitsstadium im Vergleich zur Vergangenheit erzielt worden sind. Länger existierende Register in Deutschland sind z. B. das im Saarland und das am Tumorzentrum München (Gründung 1978, s. Internet).

Die Bedeutung epidemiologischer Forschung liegt nicht nur darin, die Ergebnisse klinischer Studien der Onkologie und der vielen anderen medizinischen Disziplinen (z. B. Innere Medizin mit Kardiologie etc., Chirurgische Medizin, Neurologie, Psychiatrie, Pädiatrie, Radiologie etc.) an großen Populationen zu überprüfen. Epidemiologische Forschung zielt zwar letztlich auf bevölkerungsbezogene wissenschaftliche Aussagen. Hierbei stützt sie sich jedoch

Früherkennung

Die größte deutsche Gesundheitsstudie (Nationale Kohorte), die 200.000 Menschen zu ihren Lebensumständen und Krankheitsgeschichten befragt und medizinisch untersucht (Beginn 2014, Laufzeit 20–30 Jahre) dient primär nicht der Etablierung besserer Therapien. Sie dient vor allem der Entwicklung von Maßnahmen und Strategien einer besseren Vorbeugung und Früherkennung (Bundesgesundheitsblatt 63(3), März 2020).

Am Beispiel von Krebserkrankungen sei der Vorteil der Früherkennung kurz erläutert. Neueste Forschungsergebnisse aus Belgien und Holland bestätigen den Nutzen des Computertomografie-Screening der Lunge. In der gescreenten Gruppe von Männern und Frauen war die Krebsmortalität signifikant geringer als in der Gruppe der Nicht-Gescreenten (H. de Koning et al., N Engl J Med, 2020). Erwähnt sei, dass hier das Screening in Hochrisikogruppen von Rauchern und Raucherinnen erfolgte. Die Bedeutung dieser gezielten Früherkennung liegt darin, dass die frühzeitige Entdeckung der Krebserkrankung in einem nicht metastasierten Stadium die große Chance der definitiven Heilung bietet. Dieses gilt nicht nur für den Lungenkrebs. Auch bei Carcinomen des Dickdarms, der Prostata, des Gebärmutterhalses und der Brust bedeutet Frühentdeckung grundsätzlich höchste Heilungschancen (s. auch den Beitrag von S. Klug und M. Kiechle).

Das Mammografie-Screening hat die Zahl fortgeschrittener, prognostisch ungünstiger Mamma-Carcinome um ca. 20 % reduziert (Walter Heindl, Vortrag DEGRO Kongress 2019 Münster). Tumorregister Daten bestätigen die Zunahme der Zahl früh entdeckter Mamma Carcinome. Dieses erklärt zu einem nicht unbeträchtlichen Teil den Anstieg der Heilungsraten beim Brustkrebs in der jüngeren Vergangenheit (vgl. oben). Auch bei vielen anderen, nicht-onkologischen Erkrankungen ist die Frühentdeckung vorteilhaft. Sie erlaubt generell frühzeitiges (auch schonendes) Behandeln, um zu heilen oder um das Eintreten gravierender Krankheitssymptome hinaus zögern.

Selbstverständlich sollte der Einsatz neu entwickelter Verfahren der Früherkennung auch von epidemiologischer Forschung und Evaluation begleitet sein. Nur so lässt sich ihr wahrer Nutzen identifizieren. Hervorgehoben und eindringlich betont sei in diesem Kontext, dass bei jeder früh entdeckten Anomalie im Rahmen von Screening (Bildgebung, Labor, Zytologie etc.) ein konsekutiver Eingriff sehr genau in der Indikationsstellung zu überlegen ist. Auch hier ist „Überflüssiges“, eventuell Risikobehaftetes zu vermeiden. Frühentdeckung bedeutet nicht, dass sofort weitere therapeutisch gedachte Interventionen folgen müssen! Ein weiteres Beobachten des Befundes im Sinne der „Wait and See“-Strategie kann völlig ausreichend sein.

Prävention

Screening Untersuchungen wie z. B. die Mammografie dienen der Früherkennung von Krankheiten und gehören damit zu den klassischen sekundären Präventivmaßnahmen; sie werden vom Leistungskatalog der Krankenkassen abgedeckt. Auch die tertiäre Prävention hat ihren festen Stellenwert in der Medizin: Sie dient dazu, Krankheitsfolgen oder -rückschläge zu reduzieren, und ist weitestgehend mit der Rehabilitation gleichzusetzen.

Die nachhaltigste Wirkung auf die Gesundheit – bei allen Erfolgen der kurativen Medizin – haben Maßnahmen der primären Prävention und Gesundheitsförderung. Ein klassisches Beispiel primärer Prävention ist die Vermeidung des Risikofaktors Rauchen zur Reduktion von Lungenkarzinomen und anderen Krebsarten, aber auch von Herz-Kreislauf- und Atemwegserkrankungen. Zum Erreichen dieses nationalen Gesundheitsziels wurde ein Nichtraucherschutzgesetz verabschiedet, das Rauchen im öffentlichen Raum erheblich einschränkt. Neben der Erhöhung der Tabaksteuer erfolgten auch Maßnahmen zur Gesundheitspromotion durch die Bundeszentrale für gesundheitliche Aufklärung (BZgA): Mit dem Slogan „Be smart – don't start“ wurden Jugendliche angesprochen, gar nicht erst mit dem Rauchen zu beginnen. Erhebungen des Robert-Koch-Instituts zufolge nahm im „Interventionszeitraum zwischen 2001 und 2014 die Zahl der „Nie-Raucher“ von 40,5 % auf 75,3 % zu und insbesondere die Zahl der jugendlichen Raucher und Raucherinnen deutlich ab (Gesundheitsberichterstattung des Bundes 2015).

Prinzipiell dient also Prävention dem Ziel, die Krankheitslast Einzelner oder der Gesamtpopulation durch unterschiedliche Aktivitäten zu reduzieren (RKI). In der Europäischen Region der WHO sind nichtübertragbare Krankheiten für mindestens 86 % aller Todesfälle und 77 % der Krankheitslast verantwortlich. Die vier wichtigsten nichtübertragbaren Krankheiten sind: Herz-Kreislauf-Erkrankungen, Krebs, chronisch obstruktive Lungenerkrankungen und Diabetes. Diese in ihrer Entstehung durch Präventionsaktivitäten zu reduzieren, gehört zu den Hauptzielen der WHO.

Dabei sind neben o. g. Maßnahmen der Verhaltensprävention die der Verhältnisprävention als besonders effektiv bekannt: hierzu zählen beispielsweise umweltbezogener Gesundheitsschutz, nachhaltiger grüner Städtebau mit Bewegungsanreizen, bewegungsfördernde Pausenhöfe oder Verkehrsschutz.

Ein wichtiger komplementärer Baustein zur Prävention ist die Gesundheitsförderung oder Health Promotion. Sie argumentiert nicht mit der Prävention von Erkrankungen, beispielsweise durch Vermeiden von krankheitsspezifischen Risiken wie Rauchen, sondern mit der allgemeinen Stärkung der Schutzfaktoren für Gesundheit: Das Individuum soll befähigt werden, seine eigene Gesundheit auf allen Ebenen (bio-psycho-sozial) zu fördern und zu erhalten, z. B. durch Vermittlung von Wissen um gesunden Lebensstil, durch ausreichende Bewegung, gesunde Kost und Stressreduktion. ►

Prävention Hand in Hand mit Gesundheitsförderung sind nötig – auch bei der Erfüllung der sog. Sustainable Developmental Goals (SDG), die die Vereinten Nationen 2015 als Ziele ihrer Agenda for Sustainable Development bis zum Jahr 2030 definierten: Ensure healthy lives and promote well being for all at all ages (SDG 3) (s. auch die Beiträge von A S Winkler und C. Prazeres da Costa, A S Winkler et al., J F Amuasi und A S Winkler, S Klug und M Kiechle, A J Mahmud et al.). In Deutschland wurden lange existierende Mängel in Prävention und Gesundheitsförderung nach über 10-jährigem Ringen mit Inkrafttreten des Präventionsgesetzes 2016 angegangen. „Zwar wurden die finanziellen Ressourcen relativ kräftig erhöht, bleiben jedoch absolut auf einem niedrigen Niveau. Mit ihnen wird auch weiterhin nur ein kleiner Teil der Gesamtbevölkerung bzw. der Risikogruppen erreicht werden“, beurteilt die BZgA 2018 die bisherigen Effekte dieses Gesetzes. Es fördere nicht die gesamtgesellschaftliche Zusammenarbeit zur nachhaltigen Prävention und Gesundheitsförderung, sondern weise den Krankenkassen eine zentrale Rolle zu. So gibt es bislang keine breit wirksamen politischen Entscheidungen für wichtige Zielgruppen: wenige Adipositas-Programme für Kinder werden von manchen Kassen bezahlt, von manchen nicht, Anschlussprogramme zur nachhaltigen Stärkung von Motivation und Verhalten nach erfolgreichem Abnehmen sind rar.

Weltweite Empfehlungen gehen in Richtung populationsbasierter Prävention und Gesundheitsförderung statt individueller, da dieses viel erfolgreicher ist, als bestimmte Risikogruppen anzusprechen: eine flächendeckende Einführung von z.B. mehr Schulsport in der Ganztageschule oder von Wasser-Verkaufsständen (statt Limo) in Schulen, was in vielen Staaten üblich ist, ist hierzulande noch nicht gelungen. Beispiele aus skandinavischen und anderen Ländern wie Lebensmittelampel zur Deklaration der Nahrungsmittelbestandteile, des Salzgehaltes, Zuckersteuer, Bannung von Transfetten zeigen die Vielfalt der Umsetzungsmöglichkeiten vonseiten des Staates (s. auch den Beitrag von H. Hauner). Ob entsprechende deutsche Defizite die Ursache dafür sind, dass in Deutschland die durchschnittliche Lebenserwartung von Frauen und Männern im Vergleich mit Schweden, England etc. niedriger liegt (s. auch Absatz Überversorgung) gilt es näher zu erkunden.



Prof. Dr. Dr. h.c. Michael Molls
Sprecher der TUM Senior Excellence Faculty; Direktor des TUM Institute for Advanced Study (IAS); Prof. und ehemaliger Direktor der Klinik für Strahlentherapie und Radiologische Onkologie, TUM



Prof. Dr. Renate Oberhoffer
Dekanin Fakultät für Sport- und Gesundheitswissenschaften, TUM; Prof. für Präventive Pädiatrie, TUM



Prof. Dr. Ingo Borggräfe
Leiter Pädiatrische Epileptologie, LMU München

Zusammenfassung und Ausblick

Dieser Artikel, der unter der Perspektive von Nachhaltigkeit in Medizin und Gesundheit steht, plädiert für Fokussierung auf Primäres und Abschaffung von Überflüssigem und Nutzlosem. Er lenkt den Blick auf ein wissenschaftlich basiertes Gesundheitssystem einschließlich Prävention, Früherkennung, Heilung und insbesondere beste Versorgung von chronisch Kranken. Die enorme Bedeutung von IT und KI zur Optimierung von Arbeitsabläufen in der Medizin und zur Generierung von Fortschritten im Rahmen gesundheitsbezogener Forschung wird hervorgehoben. Es ist eine dringliche Aufgabe von Wissenschaft und Politik, die Menschen von den vielfältigen Vorteilen, die durch IT generiert werden können, zu überzeugen. IT gestützte epidemiologische Forschung produziert die Daten, die eine rationale, nachhaltige Steuerung des Gesundheitssystems ermöglichen. Sie deckt darüber hinaus neue Innovationspotenziale auf.

Die Corona Krise hat teilweise zu heftigen Diskussionen geführt. Die puren „Deontologen“ halten ohne Diskussion am Gleichheitsgrundsatz des Grundgesetzes (Artikel 3) fest. Für uns als ärztliches Autorenteam steht fest, dass sich dieser unumstößliche Grundsatz von fundamentaler Bedeutung in der Medizin nicht immer zu 100 % durchhalten lässt. Unsere Gesellschaft akzeptiert weithin, dass ältere Menschen bei der Frage beispielsweise einer Lebertransplantation aufgrund eines Mangels an Spenderorganen zugunsten von Jüngeren benachteiligt werden müssen. Offensichtlich ist eine „milde“ Form des Utilitarismus, wie er in Großbritannien und Ländern des Commonwealth nicht unüblich ist, in unserer Gesellschaft längst präsent und akzeptiert. Vielen scheint dieses nicht bewusst zu sein! Wir wissen nicht, ob die globalen Gesellschaften mit insgesamt einer Population von ca. 8 Milliarden Menschen (in 2050: 9,7 Milliarden!) künftig von noch sehr viel gefährlicheren Pandemien (höherer Ansteckungsgrad, noch tödlicher) als Corona getroffen werden. So ist nicht auszuschließen, dass den Menschen Europas noch deutlich stärkere Zerreißproben bevorstehen als im COVID 19 Jahr 2020. Wir sollten darüber nachdenken, ob wir uns auch dann im gesellschaftlichen Diskurs von schärfstem ethischem „Rigorismus“ leiten lassen wollen. Sollten wir in unserer Gesellschaft nicht ernsthaft, offen und ehrlich diskutieren, ob „milder“ Utilitarismus bei Katastrophen von extremen Ausmaßen und vieldimensionalen Konsequenzen mit Blick auf das Wohl ergehen der Menschen ein verantwortbares Denkmodell ist? Auf jeden Fall wünschen wir uns als Autorenteam für unsere Gesellschaft auch in Zukunft eine respektvolle, differenzierte Diskussionskultur, die nach gegenseitigem Verstehen und guten Wegen sucht. Dieses erscheint uns insbesondere dann geboten, wenn es um hochkomplexe, sehr schwierige, Existenz bedrohende Fragen geht. ─

Globale Gesundheit

Katalysator COVID-19

Die COVID-19-Pandemie hat das Konzept der Globalen Gesundheit oder Global Health (GH) über Nacht in den Fokus der Öffentlichkeit gerückt. Das von vielen Mediziner*innen bzw. Wissenschaftler*innen hierzulande häufig nur wenig beachtete Gebiet der GH ist in den heimischen Wohnzimmern angekommen und zwingt uns kraft des Ausmaßes der Pandemie zu der Erkenntnis, dass wir alle in einem Boot sitzen, auch in puncto Gesundheit.

Interessierten bis dato die Gesundheitsprobleme anderer Länder, vor allem diejenigen des Globalen Südens, nur peripher, so werden diese nun von der breiten Öffentlichkeit ängstlich wahrgenommen. Wir werden an den Ebola-Ausbruch 2013–2016 in Westafrika erinnert, der dank dem heroischen Einsatz vieler globaler Gesundheitsakteure lokal und weltweit effektiv eingedämmt werden konnte. Somit kam Ebola glücklicherweise nie in Deutschland an. Hätte man damals nicht daraus lernen müssen und noch stärker den Dialog mit den Partnern vor Ort, nicht nur auf Gesundheitsexperten-Ebene sondern vor allem auch auf politischer Ebene, suchen sollen, um partnerschaftlich nachhaltige Präventivkonzepte zu erarbeiten? Spätestens bei der jetzigen COVID-19-Pandemie, dem ersten Global-Health-Notfall seit der Spanischen Grippe 1918, hätten sie zum Einsatz kommen müssen.

Das Konzept „Globale Gesundheit“

Das Konzept „Global Health“ hat sich aus der Erklärung von Alma-Ata entwickelt, wo 1978 eine internationale Konferenz zu primärer Gesundheitsversorgung („primary health care“) von der Weltgesundheitsorganisation (WHO) abgehalten wurde. Sie wurde zu einem der wichtigsten Meilensteine des 20. Jahrhunderts im Bereich der öffentlichen Gesundheit und identifizierte die primäre Gesundheitsversorgung als Schlüssel zur Erreichung des Ziels „Gesundheit für alle“. In der Deklaration heißt es: „Ein akzeptables Gesundheitsniveau für alle Menschen auf der Welt bis zum Jahr 2000 kann durch eine umfassendere und bessere Nutzung der Ressourcen der Welt erreicht werden.“¹ In den darauffolgenden Jahrzehnten tat sich in der zunehmend globalisierten Welt viel, sodass im Jahr 2000 die Weltgemeinschaft, vertreten durch die Vereinten Nationen (UN, United Nations), die Millennium Development Goals (MDGs) ausrief. Sie bestanden aus acht, zum Teil sehr eng gefassten Zielen, von denen das achte schon damals zur globalen Partnerschaft als zentrales Element aufrief. Den MDGs folgten dann im Jahr 2015 die ebenfalls von der UN entwickelten 17 Nachhaltigkeitsziele, die sogenannten Sustainable Development Goals (SDGs), die bis zum Jahr 2030 erreicht sein sollen.

Die Nachhaltigkeitsziele sind breit und inklusiv, aus der systemischen Perspektive heraus gefasst, und lassen sich grob in einen sozialen, einen ökologischen und einen ökonomischen Bereich untergliedern, die wiederum auf verschiedenen Ebenen miteinander verbunden sind. SDG 3 befasst sich speziell mit der Globalen Gesundheit und soll „ein gesundes Leben für alle Menschen jeden Alters gewährleisten und ihr Wohlergehen fördern“. GH will also

als Menschenrecht auf Gesundheit verstanden werden und ruft zur Kooperation und Kollaboration über die Disziplinen und Sektoren hinweg auf, um Gesundheit unter Einschluss aller relevanten Akteure (Wissenschaft, Wirtschaft, Politik und Zivilgesellschaft) weltweit zu ermöglichen. Dazu gehört insbesondere auch die Anerkennung sozialer Ungleichheiten, die sogenannten „determinants of health“, wie beispielsweise Armut, Bildungsmangel oder geschlechtsspezifische Diskriminierung, als zentrale Einflussfaktoren auf Gesundheit.

Aktionsfelder der Globalen Gesundheit

Durch die COVID-19-Pandemie könnte der Eindruck entstehen, dass der Aktionsradius von GH hauptsächlich durch Epidemien oder Pandemien bestimmt wird und GH primär für akute, globale Gesundheitskrisen konzipiert ist. Obwohl die Epidemiebekämpfung ein wichtiger Bestandteil von GH ist, treten neu- und wiederauftretende Infektionserkrankungen doch eher in den Hintergrund, wenn man die sogenannte Krankheitslast („burden of disease“) heranzieht, die neben der Mortalität und Morbidität auch Risikofaktoren, die beispielsweise umwelt- oder arbeitsbedingt sind, einschließt. Durch diese Berechnungen können Erkrankungen umfassender verglichen werden. So rütteln Epidemien und Pandemien zwar wach, jedoch verursachen sie meist weniger Krankheitslast, verglichen beispielsweise mit den großen „Killern“ Malaria, HIV/AIDS und Tuberkulose.² Die Spanische Grippe und die COVID-19-Pandemie stellen allerdings Ausnahmen dar, nicht nur wegen der deutlich erhöhten Krankheitslast im Vergleich zu anderen Epidemien, sondern auch wegen der beachtlichen Auswirkung auf die Weltwirtschaft. Obwohl Infektionserkrankungen die weitaus besseren Schlagzeilen liefern, muss immer wieder darauf hingewiesen werden, dass mehr als 70 % aller Menschen an nichtübertragbaren, chronischen Erkrankungen versterben, vorweg Herz-Kreislauf-Erkrankungen, gefolgt von Krebs- und Lungenerkrankungen sowie Diabetes (siehe Kapitel: Klug und Kiechle zu Krebs in Afrika).²

GH findet sich aber nicht nur in den klassisch biomedizinischen, doch eher eng gefassten Bereichen, sondern benutzt häufig die Gesundheitssystemperspektive, welche den Fokus von den einzelnen Erkrankungen weg auf einen horizontalen, multidisziplinären Ansatz legt und Gesundheitssysteme in ihrer Gesamtheit betrachtet. Wichtige übergreifende Themen in GH sind daher beispielsweise Migration und Klimawandel, als globale Determinanten von Gesundheit, oder das One-Health Konzept, das die Zusammenhänge zwischen Mensch, Tier und Umwelt in den Mittelpunkt stellt (siehe Kapitel: Winkler, Amuasi, Wacker zu One-Health). In diesem Bereich sind auch die antimikrobiellen Resistenzen (AMR) und einige der vernachlässigten oder armutsassoziierten Tropenkrankheiten („neglected tropical diseases“) angesiedelt. Weitere Themengebiete in GH sind Ernährung (siehe Kapitel: Hauner zu Ernährung), Digitalisierung, Governance sowie global agierender Handel und Wirtschaftssysteme. ►

Nachhaltigkeit auf globaler Ebene

Um SDG 3 mit Engagement zu untermauern, riefen die Regierungschefs der drei Länder Deutschland, Norwegen und Ghana 2018 den Globalen Aktionsplan („global action plan“) ins Leben, der den Appell an den WHO-Generaldirektor, Dr. Tedros Adhanom Ghebreyesus, und anderen wichtigen Interessenvertretern, hauptsächlich UN-Organisationen, enthielt, diesen Plan verbindlich zu unterstützen.³ Auf dem Weltgesundheitsgipfel (WHS – World Health Summit) 2018 in Berlin nahmen von zwölf dieser Organisationen, die im Bereich der Globalen Gesundheit unter der Führung der WHO tätig sind, zehn die Herausforderung an und sicherten ihr volle Unterstützung für den Globalen Aktionsplan für SDG 3 zu. Im September 2019 auf der UN-Generalversammlung lancierten dann alle zwölf Organisationen, die den Globalen Aktionsplan unterzeichnet hatten, einen gemeinsamen Plan zur besseren Unterstützung der Länder in der Umsetzung von SDG 3. Diese Visionen auf globaler Ebene sind wichtig und sind die zentrale, treibende Kraft. Zur Operationalisierung bedarf es jedoch der Umsetzung auf lokaler Ebene mittels disziplin- und sektorenübergreifender Strukturen, die nicht nur die globale Konversation auf die lokale Ebene herunterbrechen, sondern den globalen Diskurs durch lokales Handeln mitgestalten. Ein Beispiel einer solchen lokalen Struktur auf universitärer Ebene ist das Center for Global Health (CGH) an der Medizinischen Fakultät der Technischen Universität München (TUM).

Nachhaltigkeit auf lokaler universitärer Ebene

Gegründet wurde das CGH 2017 als Reaktion auf den neu entstandenen Bedarf aus der Politik und der Gesellschaft (siehe oben) von der Abteilung für Neurologie und dem Institut für medizinische Mikrobiologie, Immunologie und Hygiene. Gewachsen war diese Initiative aus den langjährigen Forschungsaktivitäten der beiden Direktorinnen im Bereich der immunologischen Grundlagenforschung, der vernachlässigten Tropenkrankheiten und der nicht-übertragbaren Erkrankungen, hier speziell im Bereich der Globalen Neurologie, zu deren Bekämpfungen das SDG 3 auffordert. Das CGH ist dabei primär als virtuelle Plattform konzipiert, die es Wissenschaftler*innen über die Fakultäten hinweg ermöglichen soll, sich über zentrale Forschungsthemen der globalen Gesundheitsförderung und Krankheitsprävention auszutauschen, das Zusammenspiel der verschiedenen die Gesundheit bestimmenden globalen Faktoren („determinants of health“) immer im Blick. Das CGH versteht sich als Keimzelle für GH an der TUM und hat zum Ziel inter- und multidisziplinäre Forschung und Lehre fakultätsübergreifend gemeinsam zu gestalten und neue Globale Gesundheitsprojekte anzustoßen.⁴ Die Vision des CGH ist es, einen wesentlichen und nachhaltigen Beitrag zur GH zu leisten und den Prozess der Weiterentwicklung der Globalen Gesundheitsagenda Deutschlands zu stärken. Konkret geschieht dies durch interdisziplinäre und fakultätsübergreifende Bündelung von wissenschaftlicher Expertise und Ressourcen der TUM über die drei folgenden Säulen:

Netzwerke: Das CGH ist Anlaufstelle für Akteure unterschiedlicher Sektoren (Wissenschaft, Politik, Wirtschaft und Zivilgesellschaft) und Disziplinen (z. B. Biomedizin, Sozial- und Politikwissenschaften), um sich über GH auszutauschen und zu vernetzen.

Forschung: Das CGH schafft eine Plattform, die den Austausch und die Kommunikation zu aktuellen Forschungsthemen in GH disziplinübergreifend fördert und Projekte aktiv initiiert und unterstützt.

Lehre: Das CGH trägt zur Ausbildung der nächsten GH Generation bei, indem es Lehre im Bereich GH anbietet und Student*innen zur multidisziplinären Zusammenarbeit inspiriert.

Im Falle von Gesundheitskrisen, wie der COVID-19-Pandemie, ist es von zentraler Bedeutung, schnell auf etablierte, wissenschaftskoordinerende Strukturen zurückgreifen zu können, um innovative Projekte auf den Weg zu bringen bzw. bestehende Innovation zu vernetzen. Das CGH stößt derzeit durch seine TUM-internen und internationalen Netzwerke einige multidisziplinäre, wissenschaftliche Kollaborationen an, stärkt die TUM-interne Zusammenarbeit und trägt damit zur globalen Agenda im Kampf gegen COVID-19 bei.⁴ Die COVID-19-Pandemie zeigt, welchen Stellenwert GH in der universitären Landschaft haben sollte. Im Sinne der Nachhaltigkeit müssen Strukturen, die die Interdisziplinarität in Forschung und Lehre fördern, an Universitäten und darüber hinaus eingefordert, unterstützt und fest verankert werden, nicht nur um im Krisenfall schnell reagieren zu können, sondern auch um aus der Krise zu lernen und Gesundheitsprävention zukünftig nachhaltiger zu betreiben. Hierzu können und müssen die Universitäten mit all ihrer Expertise und Innovationskraft beitragen. Systemorientierte Nachhaltigkeit in der Gesundheit ist essenziell, denn Gesundheitsschutz geht uns alle an – im Prinzip wissen wir das, COVID-19 hat uns lediglich daran erinnert. ┘

Literatur

1. Erklärung von Alma Ata 1978

<http://www.euro.who.int/de/publications/policy-documents/declaration-of-alma-ata,-1978>

2. GBD 2017 Causes of Death Collaborators. Global, regional, and national age-sex-specific mortality for 282 causes of death in 195 countries and territories, 1980–2017: a systematic analysis for the Global Burden of Disease Study 2017. Lancet 2018; 392: 1736–88.

3. Global Action Plan for Health Lives and Well-being for All.

<https://www.who.int/sdg/global-action-plan>

4. The Center for Global Health, Faculty of Medicine, TUM.

<https://www.med.tum.de/de/center-global-health>

┘
ein gesundes Leben
für alle Menschen jeden
Alters gewährleisten
und ihr Wohlergehen
fördern



Prof. Dr. Dr. Andrea Sylvia Winkler

Center for Global Health, Neurologische Klinik, TUM;
Centre for Global Health, Institute of Health and
Society, University of Oslo



Prof. Dr. Clarissa Prazeres da Costa

Center for Global Health, Institut für medizinische
Mikrobiologie, Immunologie und Hygiene, TUM

One-Health – out of many!

Ein inklusiver Zugang
mit Zukunftspotenzial

Das One-Health Konzept erweitert globale Strategien für die Gesundheit ganzer Bevölkerungen oder Bevölkerungsgruppen um die multi-interdisziplinäre Zusammenarbeit und Kommunikation, mit Fokus auf Gesundheit an den Schnittstellen Mensch-Tier-Umwelt.¹ Dabei steht – in Abgrenzung zu Planetary Health – der Mensch im Mittelpunkt, ohne jedoch die beiden anderen Handlungsfelder der Gesundheit zu vernachlässigen.

Der One-Health-Ansatz ist ganzheitlich; Denken und Handeln werden über die klassischen Disziplinen sowie Sektoren hinweg transformiert in eine synergistisch integrative Herangehensweise zum Wohle von Mensch, Tier, Umwelt und deren gemeinsamer Gesundheit.

Der One-Health-Zugang entspricht den Aufgabenstellungen der Nachhaltigkeitsziele („Sustainable Development Goals“ (siehe Kapitel: Winkler und Prazeres da Costa zu Globaler Gesundheit)) und bezieht Anliegen der gesunden und nachhaltigen Lebensmittelproduktion, Tierhaltung oder Biodiversität gleichermaßen ein und zwar lokal, regional und global. Aspekte der dynamischen Urbanisierung, der Zerstörung natürlicher Lebensräume, des Klimawandels, der intensivierte Landwirtschaft und Phänomene wie Antibiotikaresistenz werden in ihren Wechselwirkungen beachtet. Die aus diesen Entwicklungen erwachsenden gesundheitlichen Herausforderungen zwingen zu einem breiten bevölkerungsbasierten Umdenken und erfordern entsprechende übergreifende Forschung und Zusammenarbeit.

Das One-Health-Konzept in historischer Perspektive

Gesundheit, einschließlich der Krankheiten, die uns bedrohen, der Medikamente und Impfstoffe, die uns retten, und der natürlichen Ökosysteme, die uns erhalten, wurde bereits seit Langem an der Schnittstelle Mensch-Tier-Umwelt verstanden. Schon Hippokrates, der altgriechische „Vater der modernen Medizin“, schlug um 400 v. Chr. vor, Bevölkerungsgesundheit durch eine saubere Umwelt zu verwirklichen. Rudolph Virchow, der berühmte Reformarzt und Begründer der modernen Pathologie, nannte die „Medizin eine soziale Wissenschaft“ und trat für eine Medizinalreform ein, die menschenwürdige Lebensbedingungen und Armut bekämpfte und breite Gesundheitsbildung ebenso wie gesunden Städtebau einbezog. Er prägte den Begriff „Zoonose (= Erkrankungen, die vom Tier auf den Menschen übertragen werden)“ und verkündete 1872: „Es gibt keine wissenschaftliche Barriere zwischen Tier- und Humanmedizin und sollte es auch nicht

geben; die Erfahrung des einen muss für die Entwicklung des anderen genutzt werden.“ Dies formulierte Rudolf Virchow im Jahre 1848 in einem Beitrag für „Die medicinische Reform“, die Wochenschrift, die vom 10. Juli 1848 bis zum 29. Juni 1849 erschien.

Mit den Differenzierungen, Spezialisierungen und immensen wissenschaftlichen Fortschritten in Human- und Veterinärmedizin geriet der ganzheitliche Blick auf Gesundheitsanliegen in den Hintergrund. Es wurden berufliche Silos errichtet, die die Human- und Veterinärmedizin voneinander distanzierten und das Wohlergehen von Mensch und Tier von der notwendigen Intaktheit ihrer gemeinsamen Umwelt abtrennten. In Deutschland wurden zusätzlich durch die Folgen einer gewaltsamen Politik der Volksgesundheit, die weniger passende Bevölkerungen sterilisierte und vernichtete, Verbindungen zu den Sozialwissenschaften, die Erbgesundheit, Rassenreinheit oder gesunde Volkörper propagierten, weitgehend gekappt. Mühsam musste die Aufmerksamkeit dafür, wie untrennbar verschlungen das Wohlergehen von Mensch und Tier mit einer intakten gemeinsamen Umwelt ist, wieder etabliert werden.

Die Weltgesundheitsorganisation, die Weltorganisation für Tiergesundheit und die Ernährungs- und Landwirtschaftsorganisation der Vereinten Nationen sind aus diesem Prozess nicht wegzudenken. Die menschliche Dominanz über die Biosphäre im vergangenen Jahrhundert, getragen von beispiellosen technologischen Fortschritten, muss nun wieder positiv zugunsten der Gesundheit genutzt werden. Hier liegt große Verantwortung bei den Menschen. Das Verständnis für One-Health gilt es dringend neu zu kalibrieren, das bestehende Wissen wieder zu entdecken und in eine verantwortungsvolle Wissenschaft auf dem Niveau der immens vielfältigen Fachlichkeit für die Zukunft nachhaltig zu sichern. ►

Dazu gilt es, ganzheitliche Lösungen zu finden, die weit über die Behandlung von Erkrankten hinausreichen. In diesem Zusammenhang müssen die Gesundheitschancen für die verschiedenen Bevölkerungsgruppen, für Tiere, Pflanzen und deren gemeinsame Umwelt präventiv erhöht werden. Es ist wichtig, entsprechenden Gesundheitsschutz zu bieten und gleichzeitig Gesundheitsförderung im Bewusstsein von One-Health als politisches Konzept jederzeit und überall zu realisieren (Mainstreaming-Ansatz). Und dies muss diversitätssensibel erfolgen, also mit Aufmerksamkeit und Bezug zu gewachsenen Kulturen, verfügbaren Ressourcen und der Vielfalt der Menschen, also ihrer Unterschiede in Geschlecht, Alter, Herkunft, Bildung, anderen Vielfaltsdimensionen und Lebenslagen.³ Dies kann nur durch koordinierte Maßnahmen mehrerer Disziplinen und Zusammenarbeit über die Sektoren hinweg (öffentlicher und privater Sektor) gelingen. Eine informierte und evidenz-basierte Gesundheitspolitik ist ebenso wie Unternehmensverantwortung, Investitionen in Forschung und Bildung sowie gute Governance und Leadership richtungweisend. Um One-Health als Gesamtkonzept zu verwirklichen, bedarf es eines kooperativen, multilateralen und engagiert demokratischen Handelns, in allen Bereichen der Gesellschaft, in jedem Land und auf globaler Ebene.

Gesundheit durch Verhalten und Verhältnisse

Eine One-Health-Herangehensweise ist so gut wie in allen Gesundheitsbereichen relevant. Dies zeigen auch die Tierärzte, die über den Bereich der Zoonosen (60–70% aller infektiösen Erkrankungen sind Zoonosen) im letzten Jahrhundert den Begriff One-Health geprägt haben. Ihnen ging es um den strikten Austausch von Keimen im Tier und Mensch-Zusammentreffen, samt deren Überträger aus dem Umweltreservoir. Vor allem vernachlässigte Tropenerkrankungen und neu- oder wiederauftretende Infektionserkrankungen (Epidemien) belegen den Nutzen eines One-Health Ansatzes eindrücklich. Aber ebenso die jüngere Forschung zur Umwelt als Lebensraum von Mensch und Tier.

Die Umwelt als Reservoir für Krankheitskeime und Verschmutzungen aller Art zu beachten, aber ebenso als Quell für Wohlergehen, ist eine wachsende Forschungsperspektive, auch mit Bezug auf Well-being und Lebensqualitätsstudien, die gestaltete Umwelt einbezieht (also die individuellen und Umweltfaktoren mit denen die Weltgesundheitsorganisation im bio-psycho-sozialen Zuschnitt Gesundheit operationalisiert). Gesundheit zu fördern, etwa durch die Reduzierung von Hitze und Luftverschmutzung, den Bau gesunder Städte (Begrünung, aber auch Energieversorgung und Management der Abfälle und Abwässer), neue Landwirtschaftskonzepte (Anbauweisen, Schädlingsbekämpfung etc.), aber ebenso neue Formen des Gesundheitsverhaltens (Bewegung, Ernährung, zur Ruhekommen und Einbindung) für die heterogenen Bevölkerungen, die Teil eines Plans der Gesundheit für alle sein muss, entspricht ebenso dem One-Health-Gedanken, wie die Bekämpfung der SARS-CoV-2-Pandemie.

Vom One-Health-Ansatz zum nachhaltigen One-Health-Konzept

Der One-Health-Ansatz ist ganzheitlich; Denken und Handeln werden über die klassischen Disziplinen sowie Sektoren hinweg transformiert in eine synergistisch integrative Herangehensweise zum Wohle von Mensch, Tier, Umwelt und deren gemeinsamer Gesundheit (= One-Health). Das sind gesellschaftliche Aufgaben, die eng mit den Nachhaltigkeitszielen verbunden sind. In einer interdependenten Welt wächst der Konsens, dass Ziele im Gesundheitssektor eine effiziente fächerübergreifende Zusammenarbeit erfordern, inklusive der technischen, wirtschaftlichen und digitalen Kompetenz. Globale Gesundheitsbedrohungen wie Klimawandel, neu- oder wiederauftretende Erreger von Ebola-Virus bis SARS-Coronavirus-2 (CoV-2), und die stille Epidemie der nichtübertragbaren Erkrankungen (einschließlich Herz-Kreislauf-Erkrankungen, Krebs- und Lungenerkrankungen, Diabetes sowie psychischer Gesundheit) sind Phänomene, die belegen, dass beispielsweise Umwelt- und Artenschutz wie auch Armutsbekämpfung und Zugang zu angemessener Bildung nicht vernachlässigt werden dürfen.



Prof. Dr. Dr. Andrea Sylvia Winkler
Center for Global Health, Neurologische Klinik, TUM;
Centre for Global Health, Institute of Health and Society, University of Oslo



**BSc, MBChB, MPH, MS, PhD
John Humphrey Amuasi**
Global Health and Infectious Diseases Research Group, Kumasi Centre for Collaborative Research in Tropical Medicine, Kumasi, Ghana; Global Health Department, School of Public Health, Kwame Nkrumah University of Science and Technology, Kumasi, Ghana



Prof. Dr. Elisabeth Wacker
Vorsitz des Wissenschaftlichen Beirats zum Bericht der Bundesregierung über die Lebenslagen von Menschen mit Behinderung; Prof. für Diversitätssoziologie, TUM

Awareness: COVID-19 als Chance zum Umdenken und zum Handeln

Die Risiken der aus Gewinnstreben oder Ignoranz sich ausbreitenden Wildtiermärkte oder ähnlicher Arrangements (wie etwa Massentierhaltung) sind an sich bekannt und werden auch aus ethischen Gründen abgelehnt. Sollte die SARS-CoV-2-Pandemie im Dezember 2019 in Wuhan, China, aus solchen Umständen hervorgegangen sein, wäre dies ein (weiterer und besonders alarmierender) Aufruf zum Umdenken und Umgestalten im Sinne von One-Health. Die weltweiten katastrophalen Folgen und der Ruf nach mehr Wissen sind eine besondere Ausgangslage und Aufforderung zum Handeln mit und für eine neue Aufmerksamkeit für ganzheitliche Gesundheitskonzepte, wie sie One-Health anbietet und einfordert. Die Abhängigkeit und Verbundenheit von Mensch, Tier und Umwelt auf einem Planeten werden neu erkannt und bewusst. Forschung steht in der Pflicht und an der Front, Wissen bereitzustellen und Erkenntnisse voranzutreiben und dies in einer Kommunikationsform, die verstanden und nachvollzogen werden kann. Diese Qualität („social impact“) muss sie sich auferlegen und kann sie bereitstellen. Die Vorsitzenden der Gesundheitskommission „The Lancet One-Health Commission“¹ fordern zusammen mit anderen Expertinnen und Experten im Bereich „One-Health/Planetary Health“ eine Koalition³ der Multidisziplinarität und des Multilateralismus, um aus der derzeitigen Pandemie zu lernen, die Erkenntnisse zu operationalisieren und in Präventivkonzepten einzubauen. An der Technischen Universität München (TUM) finden sich viele hervorragende Kompetenzen und die erforderliche Aufmerksamkeit, um diese große Gesundheitsherausforderung aufzugreifen und in eine gesundheitswirksame Neuorientierung der Zusammenarbeit zu lenken. Die Bedingungen und das Bewusstsein für eine Koalition im Dienste von One-Health sind in Forschung und Wissenstransfer vorhanden und einige Kollaboration mit TUM internen und externen Partner bereits gut eingespielt, daher: Out of many – One-Health! ─

Literatur

1. Amuasi JH, Lucas T, Horton R, Winkler AS. *Reconnecting for our Future – The Lancet One-Health Commission*. The Lancet 2020; 395: 1469–1471
2. Crepaz K, Becker U, Wacker E. (Eds). (2020): *Health in Diversity – Diversity in Health. (Forced) Migration, Social Diversification, and Health in a Changing World*. Wiesbaden: Springer VS
3. Amuasi JH, Walzer C, Heymann D, Carabin H, Huong LT, Haines A, Winkler AS. *Calling for a COVID-19 One-Health Research Coalition. The Lancet 2020; published online, ahead of print.* [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(20\)31028-X](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(20)31028-X)

Umgang mit Pandemien

Unter einer Epidemie versteht man eine örtlich beschränkte, unter einer Pandemie eine länder- und kontinent-übergreifende Ausbreitung einer Krankheit bzw. Infektionskrankheit des Menschen. Aber auch bei einer Pandemie kann es durchaus Gebiete geben, die nicht oder noch nicht von der Krankheit betroffen sind – charakteristisch ist die weltweite Ausbreitung. Die Ausrufung einer Pandemie erfolgt seit 2017 durch den Generaldirektor der WHO. Die Ausrufung einer Pandemie sagt per se aber noch nichts über den Schweregrad einer Erkrankung, über ihre Sterblichkeit (Letalität) oder über die Langzeitfolgen aus.

Gerade zu Beginn einer Epidemie wird die Schwere und die Sterblichkeit einer Erkrankung häufig überschätzt. Das hängt zum einen damit zusammen, dass typischerweise zu allererst die schweren Verlaufsfälle auffallen oder eine Häufung von Todesfällen, für die man dann eine gemeinsame Ursache findet. Nicht immer sind die Ursachen von Epidemien oder Pandemien aber wirklich neu – die Geschichte zeigt uns, dass viele Infektionskrankheiten in Wellen wieder auftreten.

Seit dem Beginn unserer Zeitrechnung bis ins 18. Jahrhundert rafften die Pest, die Pocken, der „Englische Schweiß“ oder hämorrhagische Fieber in Wellen signifikante Teile der Bevölkerung dahin. Im 19. Jahrhundert dominierten Cholera, Typhus und die Grippe die Epidemien, bis am Übergang zum 20. Jahrhundert eine von China ausgehende Pest-Pandemie in 18 Jahren fast zwölf Millionen Menschenleben forderte. Es folgte um den Ersten Weltkrieg die Spanische Grippe als bisher bedeutendste Pandemie mit geschätzt 25–50 Millionen Opfern innerhalb von nicht einmal drei Jahren.

Solch große Wellen an Infektionserkrankungen blieben der Menschheit seitdem erspart, weil sich nicht nur die Möglichkeiten der Behandlung bakterieller Infekte durch Antibiotika sondern auch die Prävention von Infektionen durch Hygienemaßnahmen und die Verfügbarkeit von Impfungen deutlich verbessert hat. Damit nahm auch die Bedeutung von Infektionserkrankungen in der Wahrnehmung der Menschen ab, obwohl chronische Infektionserkrankungen wie die Tuberkulose, die Hepatitis B und C, HIV-Infektionen, die Malaria genauso wie antibiotikaresistente Bakterien immer noch über 5 Millionen Menschen jährlich das Leben kosten. Aber diese Infektionserkrankungen sind eben nicht so spektakulär wie die großen Pandemien der letzten Jahrhunderte, und man glaubte in der hochentwickelten, westlichen Welt schon fast vor Infektionserkrankungen gefeit zu sein.

Die aktuelle SARS-Coronavirus Pandemie hat uns jetzt plötzlich und schmerzhaft vor Augen geführt, dass wir keineswegs vor neu- oder wiederauftretenden Infektionserkrankungen gefeit sind. Ganz im Gegenteil begünstigt unsere Lebensweise zunehmend deren Ausbreitung. Das Vordringen des Menschen in die Lebensräume der Tiere begünstigt die Übertragung von Infektionen von Tieren auf den Menschen, weitläufig als Zoonosen bezeichnet. Der Klimawandel und die zunehmend wärmeren Winter erlauben Insekten sich in gemäßigte Klimazonen auszubreiten. Sie können Viren und Parasiten übertragen, sodass sich auch diese oft schweren, fieberhaften Erkrankungen weiter ausbreiten. Der wichtigste Aspekt ist aber, dass das enge Zusammenleben von Menschen in den wachsenden Millionen-Metropolen dieser Welt die rasche Ausbreitung von Infektionen begünstigt, die von Mensch zu Mensch übertragbar sind. Hinzu kommt die ausgeprägte, weltweite Reise- und Handelstätigkeit, die eine rasante Verbreitung von Infektionen um die Welt ermöglicht. Viren kennen keine Grenzen und reisen unbemerkt einfach mit uns mit.

Welche Waffen bleiben uns dann, um mit Infektionserkrankungen umgehen zu können, und uns auf kommende Pandemien besser vorzubereiten? Grundsätzlich besteht unser Armentarium aus Kontaktvermeidung und Hygiene, Impfungen und antiviralen Medikamenten bzw. Antibiotika. Aus wirtschaftlichen Erwägungen kann die Kontaktminimierung und eine damit verbundene massive Einschränkung von Handel und Produktion nur eine ultima ratio darstellen, die es zu vermeiden gilt. Dafür braucht es eine starke Infektionsforschung – von der Grundlagenforschung über die translationale bis hin zur klinischen Forschung – die breit die potenziellen Erreger-Gruppen abdeckt. Wichtig ist die Fokussierung auf neue Impfstoffe bzw. Impfstrategien, die man bei Bedarf schnell aktivieren und einsetzen kann. Genauso wichtig ist es aber, neue Antibiotika und wirksame Medikamente auch gegen Viren, die nicht so verbreitet sind, zu finden. Da sich damit nicht gut Geld verdienen lässt, wird das eine Domäne der öffentlich-geförderten Forschung bleiben müssen.

Die Früherkennung neuer bzw. wiederkehrender Infektionen ist sicher ein ebenso essenzielles Element, um die Ausbreitung von Infektionen zu verhindern. Die Benennung mit lokalen Namen, wie z. B. „Spanische Grippe“ oder „Mexiko-Grippe“ ist irreführend, da sie die lokale Begrenzung eines Problems suggeriert, das sicherlich ein globales Problem ist. Das bedeutet, es ist essenziell – im Fall eines Ausbruchs eine enge, weltweite Zusammenarbeit und eine schnelle Kommunikation genauso wie gute, diagnostische Werkzeuge etabliert zu haben und rasch einsetzen zu können. Das bedeutet aber auch, übertragbaren Erkrankungen weiterhin einen hohen Stellenwert einzuräumen – sei es denen, die Jahr für Jahr Millionen Menschen das Leben kosten, aber an die wir uns gewöhnt haben, genauso wie denen, die es gilt im Keim zu ersticken, sobald sie auftreten. Diese Aufgabe wird die Weltgemeinschaft nur gemeinsam bewältigen können mit finanzieller Unterstützung der reichen und in Zusammenarbeit mit den nicht so privilegierten Ländern – **frei nach dem Motto „humanity first“!**



Prof. Dr. Ulrike Protzer
Direktorin des Instituts für Virologie an der TUM und am Helmholtz Zentrum München; Mitglied des Expertenrats zur Corona-Krise der Bayerischen Staatsregierung; Prof. für Virologie, TUM

Psyche und Umwelt

Corona als Chance zur Rückbesinnung auf Essenzielles

Die Corona-Pandemie konfrontiert uns mit einem sogenannten „vertrackten Problem“ („wicked problem“ nach Rittel und Webber, 1973). Ein solches befriedigend zu lösen, ist nur schwer oder gar nicht möglich; der Wissensstand ist unvollständig oder widersprüchlich; die wechselnden Erfordernisse können nur eingeschränkt erfasst werden; ein Endpunkt ist nicht klar definiert. Die Pandemie erfordert eine gesamtgesellschaftliche Herangehensweise und Anstrengungen. Die Psychologie leistet ihren Teil hierzu, indem sie unter anderem die kontinuierliche Wechselwirkung zwischen dem Individuum und seiner Umwelt untersucht und auch zeigt, wie wichtig es gerade in solch einer Situation ist, Vertrauen zu schaffen und optimistische Perspektiven zu geben.

Soziale Beziehungen und psychische Gesundheit

Die Resilienzforschung untersucht die psychische Widerstandskraft in schwierigen Lebensumständen. Die Pandemie stellt eine existenzielle Bedrohung für viele dar. Soziale Beziehungen sind ein wichtiger schützender Faktor für Gesundheit und Wohlbefinden. Ausmaß und Qualität sozialer Beziehungen beeinflussen die Krankheitsanfälligkeit und sogar Sterblichkeit (Holt-Lunstad, Smith, & Layton, 2010). In diesem Sinne stellen die durch den Gesetzgeber erlassenen Maßnahmen zum Infektionsschutz, wie die „soziale Distanzierung“ bis hin zur Quarantäne ein Risiko dar. Die psychischen Auswirkungen der Quarantäne sind komplex, verschiedenartig und teils gravierend. Die Verhinderung oder Abmilderung dieser Auswirkungen bedarf des Einsatzes „aller Mittel“. Als Bewältigungsressource können wir bereits auf zahlreiche Erkenntnisse und Erfahrungen zurückgreifen: Günstig wirken sich Freiwilligkeit der Maßnahmen, das Vorhandensein von Informationen, jegliche Formen der Unterstützung und Kommunikation sowie eine kurze Dauer aus.

Entwicklungsaufgaben in Zeiten von Corona

Wie gehen wir mit dem erlebten Kontrollverlust um? Vertrauen ist hierbei wesentlich, es reduziert Stress und Ängste. Der Soziologe Luhmann bezeichnete Vertrauen als Mechanismus zur Reduktion von Komplexität. Demnach sollten die Bürger Vertrauen in die gesellschaftlichen Entscheidungsträger legen können. Das Durchsetzen von Maßnahmen durch Strafandrohungen mag zwar zu Gehorsam führen – wenn jedoch die persönliche Akzeptanz fehlt, kommt es nicht zu nachhaltigen Verhaltensänderungen. Zeigt man hingegen positive Perspektiven auf, vermittelt man Hoffnung und Vertrauen. Die Parameter zum Infektionsverlauf zeigen bisher, dass Solidarität und Vernunft in der Bevölkerung prinzipiell vorherrschen. Das ist ein wichtiges Signal und eine Chance für die Zukunft.

Wahrnehmung, innere und äußere Situation und Verhalten

Bereits die biologische und medizinische Dimension der Pandemie birgt das Potenzial psychischer Verunsicherung: SARS-CoV-2 ist ein neu identifiziertes Virus; die Krankheitsverläufe von COVID-19 sind variabel; ältere und vorerkrankte Menschen werden als Risikogruppe bezeichnet. Die mediale Flut ist überfordernd und teils widersprüchlich. Dabei sind nicht die objektiven Gegebenheiten, sondern die subjektive Wahrnehmung einer Situation entscheidend für die Gesundheit und das Wohlbefinden des Einzelnen. Was eine Person als Bedrohung wahrnimmt, erkennt eine andere Person als Herausforderung und Motivation. Maßgeblich beeinflusst werden die Reaktionen dadurch, welche und wie Informationen zur Situation vermittelt werden. Sind diese unzureichend, unverständlich, oder gar katastrophisierend, wird das Entstehen von Angst gefördert. Damit einhergehen Hilflosigkeit und das Gefühl verminderter Kontrollierbarkeit.

Eine präventive Maßnahme, die für die Gemeinschaft einen hohen Nutzen bringt, nutzt dem einzelnen Menschen oft nur wenig – und umgekehrt. Sind die Einschränkungen für den Einzelnen zu restriktiv und ist nicht erkennbar, inwiefern sie von Nutzen sind, sinkt die Bereitschaft mitzuwirken. Dieses Präventionsparadox, wie Rose es 1981 nannte, zeigt die wöchentlich fortlaufende COVID-19 Snapshot Monitoring (COSMO) Studie: Zuletzt waren die Sorgen um die eigene Gesundheit und die Risikowahrnehmung weiter rückläufig, ebenso sank die Akzeptanz der Maßnahmen. Bekannt sind ähnliche Phänomene bei der Risikowahrnehmung und der Akzeptanz von Impfungen. Zudem werden durch eine allgemeine Strategie gerade die besonders Bedürftigen nicht entsprechend versorgt – vom Lockdown der aktuellen Pandemie sind besonders auch Menschen betroffen, die bereits unter psychischen Erkrankungen leiden. ►

Perspektiven für umweltbezogene Prävention

In der Psychotherapie führt die psychische Stabilisierung oft über Krisen. Welche Impulse und Lösungen bieten sich für eine stabilere Zukunft? In Bezug auf die Umwelt und Psyche sind hier die Verhaltensprävention und Verhältnisprävention zu nennen. Letzteres bezieht sich darauf, wie wir Umwelt und Lebensbedingungen so verändern können, dass das Erkrankungsrisiko für die einzelnen Menschen verringert wird.

Körperliche Aktivität, insbesondere in der Natur, stärkt die physische und psychische Gesundheit sowie das Wohlbefinden. Voraussetzung für die Wirkungen der Natur ist eine achtsam gerichtete Aufmerksamkeit: Hören, sehen, fühlen, riechen ... Neben der Stärkung des Immunsystems kann Naturerleben auch zu einer spirituellen Erfahrung werden, die hilft, Sinnhaftigkeit zu verspüren. Das Erleben eines Ehrfurchtsgefühls in der Natur kann hormonvermittelt die Entstehung von Hilfsbereitschaft und Vertrauen fördern. Bereits mehr Grün in städtischen Umwelten kann zu einer Reduktion der Suizidrate führen. Ein schöner Nebeneffekt: Das ökologische Bewusstsein wird durch vermehrte Aktivität in der Natur gesteigert.

Wie wollen wir uns in unserer Umwelt zukünftig bewegen und verhalten? Vor der Pandemie herrschten Expansion, Umweltverschmutzung von Land, Wasser und Luft verursacht durch unseren mobilen Lebenswandel vor. In Zeiten des Lockdown zeigen Bewegungsanalysen eine rückläufige Mobilität und eine beginnende Erholung von Lebensräumen. Die Fortsetzung dieser Entwicklung vermag nicht nur eine ausreichende Lebensgrundlage für unsere Gesellschaft zu sichern. Auch reduziert dies das Risiko weiterer Pandemien. Von jedem Einzelnen bedarf es allerdings erheblicher Selbstregulation und zwar nicht im Sinne von Selbstdisziplinierung, sondern als selbstbestimmte Gestaltung aus Überzeugung. Das erzwungene Umdenken durch Corona bietet diese Chance.

Mehr Arbeitszeit im Homeoffice ist zu einem denkbaren Modell für die Zeit nach der Pandemie geworden. Psychisch kann es zur Entschleunigung und zur Stressreduktion beitragen, in dem das tägliche Pendeln auf überfüllten Straßen oder in öffentlichen Verkehrsmitteln entfällt. Haltgebende Strukturen des Arbeitsalltags unterliegen jedoch auch einer Veränderung. Die Berufswelt steht in der Mitverantwortung für den Erhalt der geistigen und seelischen Gesundheit und muss ihrer sozialen Funktion gerecht werden. Die kürzlich vielerorts errungenen Fortschritte einer flexiblen, fürsorglichen und sozialen Gestaltung des Arbeitens waren ein dynamischer Schritt in diese Richtung. Zu wünschen bleibt die Weiterverfolgung und insbesondere Entwicklung dieser Ansätze. Auch die Psychotherapie hat durch die Pandemie einen deutlichen Anstoß erhalten, videobasierte Möglichkeiten zum Wohle der Patienten zu etablieren. Die Pandemie hat aber auch noch einmal die Aufmerksamkeit auf die Probleme des Alleinseins gerichtet.

Auch die sozialen Medien sind lediglich ein Kompromiss. Sie ersetzen reale soziale Kontakte in ihrer Reichhaltigkeit sensorischer Erfahrung nicht. Die mannigfaltigen Aspekte von Einsamkeit sind weiterhin von Bedeutung für die Solidarität unserer Gesellschaft. Sozialpsychologisch interessant erscheint darüber hinaus ein möglicher Bedeutungswandel des „Außen“ oder des „Fremden“. In der letzten Zeit haben wir alle möglicherweise die Erfahrung gemacht, uns durch das Virus in unserer Umwelt bedroht zu fühlen. Kann diese Erfahrung eine korrigierende Auswirkung auf die vorherrschende Xenophobie haben?

Ein nachhaltiger Umgang mit unserer Umwelt nimmt den Ursprung beim Individuum. Eine Person macht neben der Materie, dem belebten Körper und der Psyche der Geist aus. Somit sind Bildung und Kultur essenziell, um neben Wissen einen wertorientierten Umgang zu erlernen. Die zunehmende Öffnung von Kindergärten und Schulen sowie der Theater, Museen und weiterer kultureller Einrichtungen sind dahingehend ein Lichtblick. Für die Person bedeutet eine ganzheitliche Entfaltung in ihrer Umwelt den Weg zur psychischen Gesundheit.



Prof. Dr. Jürgen Beckmann
Prof. für Sportpsychologie, TUM



Dr. Maximilian Huber
Arbeitsgruppe Psychokardiologie am Deutschen Herzzentrum München

Literatur

Holt-Lunstad, J., Smith, T.B., & Layton, J.B. (2010). *Social Relationships and Mortality Risk: A Meta-analytic Review*. *PLOS Medicine*. <https://doi.org/10.1371/journal.pmed.1000316>.

Rittel, H.W.J., Webber, M.M. (1973). *Dilemmas in a general theory of planning*. *Policy Science*, 4, 155–169. <https://doi.org/10.1007/BF01405730>.

Fazit

Die Vereinten Nationen konstatierten Mitte Mai: Die psychische Gesundheit findet bislang in der Corona-Pandemie – wie auch generell – zu wenig Aufmerksamkeit. Depressionen werden laut der Global Burden of Disease Study bis 2030 die häufigste Ursache für verlorene Lebensjahre durch Erkrankung oder Tod sein. Diese Situation dürfte sich durch die Pandemie noch verschärfen. Was in Zeiten von Corona helfen kann, sind eine transparente Kommunikation, Aufklärung und Unterstützungsangebote aller Art. Darüber hinaus sichern Prävention im Einklang mit der Natur, eine verstärkte soziale Orientierung in der Berufswelt, die Eindämmung von Einsamkeit in unserer Gesellschaft, ein autonomer aber ethischer Umgang mit den Lebensgrundlagen sowie Bildung und Kultur eine lebenswerte Zukunft. ┘

Ernährung

Ernährung ist die Grundlage jeden Lebens. Sie stellt die Zufuhr aller Stoffe sicher, die Leben ermöglichen und ein optimales Funktionieren garantieren.

Je komplexer Lebewesen sind, desto breiter ist in der Regel der Bedarf an Nährstoffen. Die Evolutionsgeschichte zeigt aber auch, dass sich viele Lebewesen der Verfügbarkeit von Nährstoffen in ihrer Umwelt anpassen. Und schließlich gibt es die Möglichkeit, dass Organismen eine hohe Flexibilität entwickeln, um eine wechselnde Nährstoffverfügbarkeit nutzen zu können. Letzteres trifft auch für den Menschen zu, der es gelernt hat, sich auf Änderungen des Nährstoffangebots, z. B. im Lauf von Jahreszeiten, einzustellen.

Die Nahrungsmittelproduktion ist insgesamt für 21–37 % der globalen anthropogenen Treibhausgasemissionen verantwortlich

Dies war die Voraussetzung, dass sich Homo sapiens so erfolgreich auf dem Planeten ausbreiten und viele Regionen und Klimazonen besiedeln konnte. Diese hohe „metabolische Flexibilität“ zeichnet ihn gegenüber anderen Lebewesen aus und hat erheblich zu seinem Erfolg und seiner Dominanz im Ringen der Arten um die natürlichen Ressourcen beigetragen.

Die Erfolgsgeschichte des Menschen ist faszinierend und hat natürlich nicht nur mit dieser Fähigkeit zu tun, sondern ist auch durch seine Talente erklärbar, kohärente Sozialsysteme und Organisationsstrukturen zu schaffen und effektive Technologien zu entwickeln. Viele technische Innovationen, das damit verbundene Bevölkerungswachstum und der ungezügelter Ressourcenverbrauch mit vielfältigen ökologischen Konsequenzen gefährdet aber inzwischen dieses Erfolgsmodell substantiell und erfordert nach einhelliger Meinung aller damit befassten Institutionen einen raschen Paradigmenwechsel und politisches Handeln.

Auch beim Thema Ernährung ist eine Situation eingetreten, die mit vielen Bedrohungen einhergeht und viele Fragen aufwirft. Die weltweite Produktion von pflanzlichen Lebensmitteln reicht aus, um theoretisch mindestens 15 Milliarden Menschen ernähren zu können. Allerdings wird über die Hälfte der Getreideernte und der Großteil der Sojaproduktion für die Tiermast eingesetzt. Hier werden 5–7 kg Futtermittel benötigt, um 1 Kilo Fleisch zu erzeugen. Gleichzeitig ist damit ein hoher Land- und Wasserverbrauch sowie eine hohe Emission von Klimagasen verbunden. Zu den Folgen zählt auch der Verlust an Biodiversität und Umweltschäden

durch den hohen Einsatz von Insektiziden/Pestiziden und Düngemitteln mit Stickstoffbelastung. Hinzu kommen hohe Ernteverluste, z.B. durch schlechte Logistik sowie Verschwendung auf Verbraucherseite. Die Nahrungsmittelproduktion ist insgesamt für 21–37 % der globalen anthropogenen Treibhausgasemissionen verantwortlich (IPPC 2019).

Aus der medizinischen Perspektive gibt es dabei zwei Probleme, die aus der ungleichen Verteilung von Lebensmitteln resultieren: Zu einen sind Hunger und Unterernährung weit verbreitet. Über 800 Millionen Menschen leiden an Hunger, über zwei Milliarden an Eisenmangel, um nur zwei gravierende Beispiele zu nennen. Aufgrund der aktuellen Coronapandemie ist eine rasche und deutliche Verschlechterung der Ernährungslage in vielen armen Ländern zu befürchten. Zum anderen gibt es derzeit mehr als 2 Milliarden Menschen mit Übergewicht, davon ein Drittel mit Adipositas als Folge einer chronischen Überernährung vor allem in den wohlhabenderen Ländern. Adipositas belastet fast alle Körperorgane und ist ein entscheidender Treiber für fast alle Zivilisationskrankheiten.

Qualität und Quantität der zugeführten Nahrung ist für die Gesundheit des Menschen daher von zentraler Bedeutung. Ernährungsbedingte chronische Krankheiten stellen heute in unserem Gesundheitssystem die größte Herausforderung dar und verursachen den Großteil der Kosten. Eine kürzliche Analyse des Global Burden of Disease Konsortiums ergab, dass Ernährungsfaktoren, definiert über 15 Subkategorien, rund 22 % aller Todesfälle weltweit erklären. In Deutschland handelt es sich um eine Größenordnung von 18,5 %.

Die dafür verantwortlichen Todesursachen sind in erster Linie Herz-Kreislauf-Krankheiten, aber auch Krebserkrankungen und Typ-2-Diabetes (GBD, 2019). Viele Menschen ahnen bzw. wissen intuitiv, dass ihr Essverhalten ihr Gewichtsproblem verursacht und viele Krankheiten und Beschwerden fördert, ignorieren diesen Zusammenhang aber gerne, wegen der möglichen Konsequenzen, die sich daraus für ihre Lebensweise ergeben. Essen ist eine emotionale, persönliche Angelegenheit, bei der jeder Mensch die Entscheidungsfreiheit behalten möchte. Nur so ist verständlich, warum viele Menschen den Zusammenhang zwischen ihrer Ernährung und ihrer Gesundheit so konsequent ausblenden.

Dieses Verhalten ist aber problematisch. Wägen Menschen ihre Interessen sachlich ab, dann gibt es am Ende möglicherweise andere Prioritäten als kurzfristigen Essgenuss. Auf lange Sicht wünschen sich die meisten Menschen, möglichst lange gesund und fit zu bleiben und ein möglichst hohes Alter zu erreichen. Dies führt zu einem ständigen Konflikt zwischen kurzfristigen Genussbedürfnis, Gesundheit und Langlebigkeit. Meist dominiert der kurzfristige Genuss, zumal dieser über das Belohnungssystem hilft, mit Alltagsstress und anderen psychischen Belastungen besser klarzukommen. Das kurzfristige Genussstreben steht im Fokus vieler Geschäftsinteressen. Stets präsente, verführerische Werbung, Druck durch „Peer Groups“ und eine „toxic food environment“ tragen dazu bei, dass sich Menschen allzu häufig gegen ihre langfristigen Interessen entscheiden und persönlichen Schaden in Form von Krankheiten und Verlust von Lebensqualität und Lebenserwartung in Kauf nehmen. Eine sinnvolle Synthese von beidem und ein gutes Gleichgewicht ist möglich, erfordert aber ein Umdenken des Individuums und der gesellschaftlichen Akteure.

Die Lösung für dieses Dilemma wäre ein umfassender systemischer Ansatz, wie er bereits seit Jahren als One-Health-Konzept diskutiert wird, aber von politischen Entscheidungsträgern und der Öffentlichkeit noch nicht ernsthaft aufgegriffen wurde. Ziel sollte es sein, einen vernünftigen Ausgleich zu schaffen zwischen dem Schutz der Ökosysteme und dem Freiheitsraum und der Lebensweise des Menschen. Diese Vision ließe sich schon längst verwirklichen, scheitert aber bislang am Beharrungsvermögen der Bevölkerung und an Geschäftsinteressen Einzelner bzw. kleiner Gruppen. Global betrachtet wächst der Handlungsdruck enorm, da der Klimawandel mit unglaublicher Wucht voranschreitet und immer stärker die Existenzgrundlagen vieler und gerade ärmerer Länder bedroht.

Gerade in jüngster Zeit wird der enge Zusammenhang zwischen Ernährung, Gesundheit und Ökobilanz immer stärker thematisiert und analysiert. Eine internationale Kommission hat im vergangenen Jahr einen Vorschlag unterbreitet, wie bei anhaltendem Bevölkerungswachstum (Annahme: Weltbevölkerung von zehn Milliarden Menschen im Jahr 2050) die natürlichen Ressourcen erhalten und gleichzeitig alle Menschen ausreichend ernährt werden können. Diese Vision würde allerdings eine dauerhafte Änderung der Ernährung des Menschen implizieren, mit dem

Vorteil, dass damit auch ein erheblicher Gewinn an Gesundheit verbunden wäre. Dabei wird eine pflanzlich betonte Kost mit geringem Anteil von Fleisch und Fleischprodukten (< 300 g/Woche) empfohlen, die weitgehend vor den weitverbreiteten Zivilisationskrankheiten schützen und Lebensqualität und -erwartung erhöhen dürfte. Auch Artenvielfalt/Biodiversität würden deutlich profitieren und ein bedeutender Beitrag zum Erreichen der Klimaziele geleistet werden (Willett et al., 2019). Ein solch großer Wurf würde massive Änderungen unserer Landwirtschafts- und Ernährungssysteme sowie des Konsumverhaltens erfordern. Es wäre ein breiter systemischer Ansatz, der weit über die medizinische Perspektive hinausgeht und der Menschheit bei vielen aktuellen Herausforderungen gleichzeitig helfen könnte.

Das Thema gesunde und nachhaltige Ernährung war bereits vor der COVID-19-Pandemie „virulent“ mit vielen kreativen Ideen und Initiativen, die häufig von jungen Start-ups, aber auch von potenten Investoren, die z. B. auf pflanzliche, vegane Burger setzen, verfolgt wurden und werden. Auch an der TU München gibt es dazu eine Reihe von interessanten Aktivitäten. Beispielsweise arbeitet das interdisziplinäre Kompetenzcluster der Ernährungsforschung „enable“, das an der TU München koordiniert wird, stark daran, beliebtes Fastfood ohne sensorische Einbußen gesünder zu machen, Verbraucher bei ihrer Kaufentscheidung für gesündere Alternativen zu unterstützen oder Kindern und Jugendlichen über unterhaltsame Spiele und andere Formate eine bessere Ernährung zu vermitteln, um nur wenige Beispiele zu nennen. Dafür bieten neue Technologien und die kreative Begeisterung junger Menschen sehr viel Potenzial. Am Ende brauchen wir aber koordinierte, systemische Ansätze aller Stakeholder, um den beschriebenen Herausforderungen angemessen zu begegnen und eine hohe Lebensqualität zu erhalten.



Prof. Dr. Hans Hauner
DAG-Medaille der Deutschen Adipositas-Gesellschaft (2015); Direktor Else Kröner-Fresenius-Zentrum für Ernährungsmedizin, TUM; Prof. für Ernährungsmedizin, TUM

Literatur

GBD 2017 Diet Collaborators: Health effects of dietary risk in 195 countries, 1990–2017: a systematic analysis for the Global Burden of Disease Study 2017. Lancet April 3, 2019

Willett W, Rockström J, Loke B et al.: Food in the anthropocene: the EAT-Lancet Commission on healthy diets from sustainable food systems. Lancet January 16, 2019

Die aktuelle COVID-19-Pandemie zeigt eindrucksvoll, welche Schlagkraft die Weltgemeinschaft angesichts dieser gefährlichen Bedrohung entwickeln kann. Die weltweite „Ernährungskrise“ und der Klimawandel sind aber mindestens vergleichbare Krisenszenarien. Das entschlossene Handeln von Regierungen und Gesellschaften bei Corona sollte eine Ermutigung sein, auch diese Herausforderungen mutiger und aktiver anzugehen. ┘

Der Lebensmittelsektor

Aufbruch in ein neues Jahrzehnt

Die aktuelle COVID-19-Pandemie hat eindrucksvoll vor Augen geführt, wie wichtig die Lebensmittelversorgung für das Gemeinwohl ist. Hemmungslose Hams-terkäufe machen deutlich, wie Krisensituationen unsere gerade in den Industrieländern als selbstverständlich empfundenen Grundbedürfnisse wieder in den Mittelpunkt rücken.

Da Nahrungsmittelengpässe politische Unruhen begünstigen und Konflikte forcieren, ist gerade in Krisenzeiten eine nachhaltige Versorgung der Bevölkerung mit sicheren, schmackhaften und qualitativ hochwertigen Lebensmitteln unter angemessener Berücksichtigung ökonomischer, ökologischer, sozialer und kultureller Gesichtspunkte von zentraler Bedeutung. Gleichzeitig verändert sich insbesondere in den Industrieländern das Konsumentenverhalten. Menschen identifizieren sich immer mehr über ihre Ernährung und streben gesunde, nachhaltig produzierte, personalisierte und leistungssteigernde Ernährungskonzepte an. Zugleich befindet sich der Agrar-Ernährungs-Gesundheits-Sektor im raschen Wandel, der neue wissenschaftliche Herausforderungen bislang unbekanntes Ausmaßes mit sich bringt: über 50% der weltweit pflanzenbaulich nutzbaren Flächen

werden bereits für die Nahrungsmittelproduktion verwendet, mehr als 30% aller produzierten Lebensmittel gelangen in den Abfall. Gleichzeitig erfordern das beständige Bevölkerungswachstum sowie veränderte Ernährungsgewohnheiten eine rund 60-prozentige Steigerung der Nahrungsmittelproduktion, um die im Jahr 2050 erwarteten 9,6 Mrd. Menschen ernähren zu können. Die Situation verschärft sich durch intensive Tierhaltungsformen und unsere langen Transportwege nicht-saisonaler Produkte verursachen Emissionen und Treibhausgase. Zudem steigt die Nachfrage nach Energie und nachwachsenden Rohstoffen stetig an und wird sich aufgrund des Klimawandels noch vergrößern. **Im Folgenden sind Gedanken skizziert, die den Lebensmittelsektor in seiner zukünftigen Entwicklung maßgeblich verändern werden.**

Produktion vor Ort

Das in der Vergangenheit zunehmende zentrale Produzieren von Lebensmitteln und das Einspeisen der Produkte in globale Lieferketten hat sich in den letzten Jahrzehnten zunehmend negativ auf die Frische der Produkte sowie auf unsere Umwelt ausgewirkt. Der Trend des nächsten Jahrzehnts liegt in der dezentralen, „verbrauchernahen“ Lebensmittelproduktion. Neben der Optimierung von lokalen Lebensmittelkreisläufen, wie beispielsweise der Direktvermarktung vom Landwirt oder die Einführung von Biokisten, wird in den nächsten Jahren im Zuge einer fortschreitenden Urbanisierung eine neue Form der Landwirtschaft an Wirtschaftlichkeit gewinnen: beim sog. „Vertical Farming“ wird die auf mehreren Ebenen gestaffelte landwirtschaftliche Produktion in Gebäuden erfolgen, von denen die kultivierten Produkte dann zum Beispiel direkt an umliegende Restaurants geliefert und frisch zubereitet werden. In Hochhäusern auf leer stehenden urbanen Grundstücken oder Gewächshäusern auf ungenutzten Dächern könnten Nahrungspflanzen unter streng kontrollierten Bedingungen angebaut werden. Die Vorteile liegen klar auf der Hand: Nährstoffe können kontrolliert und optimale Bedingungen für ein individuelles Pflanzenwachstum können eingestellt werden, kurze Transportwege und damit verbunden eine deutlich geringere CO₂-Emission, 95% weniger Verbrauch an Dünger und vor allem an Wasser. Schädlingsbedingte Ernteauffälle bzw. die Verwendung von Pestiziden und Herbiziden spielen bei dieser Form der Landwirtschaft ebenso keine Rolle wie extreme Wetterbedingungen.

Die Unabhängigkeit von Umwelt- und Wettereinflüssen lässt ein ganzjähriges Pflanzenwachstum sowie mehrere Ernten zu. Schätzungen zufolge könnte ein 30-stöckiges Treibhaushochhaus annähernd so viele Lebensmittel liefern wie 1000 Hektar Ackerland. „Vertical Farming“ nutzt die Technologie der Hydroponik, sprich der Anbau ohne Erde. Folglich können durch die platzsparende und hydroponische Landwirtschaft unsere Böden geschont werden. Eine der größten Herausforderungen für das „Vertical Farming“ ist die Bereitstellung der benötigten Energie vor allem für das zum Pflanzenwachstum erforderliche Licht; für die Entwicklung energieärmerer LED-Lichtquellen und einer verbesserten Sensortechnik sind jedoch neue Forschungsanstrengungen notwendig. Solche „Vertical Farming“-Ansätze verdeutlichen beispielhaft, wie Lebensmittel in Zukunft zunehmend lokal und krisensicher produziert und mit kurzen Transportwegen zum Endverbraucher geliefert werden können. Um die Welternährung der nächsten Jahrzehnte sicherstellen zu können, wird im ländlichen Bereich weiterhin Landwirtschaft betrieben werden müssen. Durch die verstärkte Nachfrage der Konsumenten nach Nachhaltigkeit und Transparenz im Herstellungsverfahren bei gleichzeitiger benötigter Effizienzsteigerung sind jedoch neue Digitalisierungsverfahren entlang der gesamten Wertschöpfungskette im Agrar- und Ernährungssektor unabdingbar.

Die Verknüpfung komplexer Datensysteme ebenso wie der Einsatz moderner Robotik-Technologien ermöglichen es in Zukunft ressourcensparende Lebensmittel zu produzieren mit u.a. weniger Pestizid- bzw. Herbizid-Einsätzen. Während mithilfe neuer Precision Farming-Technologien eine teilflächenspezifische Pflanzenproduktion auf Basis von digitalen Daten verfolgt wird, wie z. B. die Regelung und Steuerung von Landmaschinen zur Steigerung von Ernteaufbeuten, benutzt Smart-Farming Daten zur Prozessoptimierung. So werden u.a. verschiedene Datensätze über Fütterung, Gesundheitszustand der Kuh, Medikamentengabe, Gewicht, Milchgabe und Milchqualität in Melksystemen zusammengeführt. Durch die Digitalisierung landwirtschaftlicher Prozesse ist die Lebensmittelbranche in der Lage, dem Endverbraucher eine personalisierte, sichere und flexible Produktpalette anzubieten und diesen zur Steigerung des Verbrauchervertrauens in die Produkte über Apps stärker an der Prozesshistorie teilhaben zu lassen. Wertschöpfung wird dadurch partizipativer werden und die individuellen Bedürfnisse der Konsumenten werden stärker in den Fokus rücken. ▶

┌ Mehr als 30% aller produzierten Lebensmittel gelangen in den Abfall.

Abfallminimierung und Wertveredelung von industriellen Seitenströmen

In den letzten Jahren wurde immer deutlicher, dass während der gesamten Wertschöpfungskette, vom Feld bis hin zur Gabel, rund ein Drittel der Lebensmittel, die zum menschlichen Verzehr bestimmt sind, verloren geht. Das beinhaltet sowohl Lebensmittelverluste als auch Lebensmittelabfälle in einer Größenordnung von ca. 1,3 Milliarden Tonnen pro Jahr. Allein bei Getreide belaufen sich die Nachernteverluste auf bis zu 30%, bei Obst und Gemüse, Fisch und Meeresfrüchten sogar auf bis zu 50%. Verantwortlich dafür sind u.a. Schimmel, Schädlingsbefall und Fäulnis bei fehlerhafter Verarbeitung und Lagerung. Insgesamt sind die Mengen an Lebensmittelverlusten und -abfällen in stark als auch wenig entwickelten Ländern wohl vergleichbar, die Ursachen dafür sind aber oftmals unterschiedlich. Während in Ländern mit einem geringeren Entwicklungsgrad die Verluste eher auf der Stufe der Ernte und den frühen Verarbeitungsstufen liegen, treten mit steigendem Entwicklungsgrad die Abfälle eher am Ende der Wertschöpfungskette, insbesondere beim Konsumenten auf. So werden die Seitenströme der Lebensmittelproduktion derzeit nicht optimal genutzt. Zahlreiche Lebensmittel oder Seitenströme, aus denen Lebensmittelzutaten gewonnen werden könnten, gehen derzeit dem Wertschöpfungskreislauf ungenutzt verloren. Die Zukunft im nächsten Jahrzehnt gehört kollaborativen Ansätzen mit dem Ziel, anfallende Seitenströme und Reste entlang der gesamten Kette Agrar – Lebensmittel – Vertrieb – Verbraucher unter Nutzung biotechnologischer Verfahren zu veredeln und im Sinne einer zirkularen Bioökonomie einer neuen Wertschöpfung zuzuführen.

Alternative Rohstoffe

Heutzutage wird weltweit mehr als sechsmal so viel Fläche als Weideland und zum Anbau von Viehfutter beansprucht als für die Erzeugung von Getreide, Obst und Gemüse. Zudem müssen zur Produktion von 1 kg tierischem Eiweiß 3–10 kg pflanzliche Futtermittel an die Tiere verfüttert werden. Allein in den USA und in Europa liegt der Pro-Kopf-Verbrauch von Fleisch bei 97 bzw. 67 kg/Jahr. Die dafür benötigte massenhafte Haltung von Nutztieren verschärft den Kampf um das begrenzte Ackerland auf unserem Planeten. Darüber hinaus tragen die tierischen Ausdünstungen zum weiteren Anstieg von Treibhausgasen und sonstiger Schadstoffemissionen bei. Um den Fleischkonsum zu minimieren und dem Proteinbedarf der wachsenden Weltbevölkerung gerecht zu werden, muss sich zum einen das Verbraucherverhalten ändern und zum anderen müssen alternative Proteinquellen erschlossen werden. Im Vergleich zu tierischen Proteinen verursacht die Herstellung pflanzlicher Proteine einen ca. 5–10-fach geringeren Energie- und Wasserverbrauch. Zudem könnten pflanzliche Proteine aus einheimischen Quellen sowie Nebenproduktströmen, wie z. B. dem Schwemmwasser der Kartoffelstärkeproduktion oder dem Presskuchen von Ölraps, gewonnen werden. Dennoch weisen pflanzliche Proteinpräparate derzeit noch einen großen Nachteil auf: Ihre organoleptischen Eigenschaften sind nicht vergleichbar mit denen tierischer Produkte. Oftmals weisen die pflanzlichen Proteine einen bitter-/adstringierenden Fehlgeschmack auf, den es in Zukunft zu maskieren oder mittels technologischer bzw. züchtungstechnischer Strategien zu verringern gilt. Durch SENSOMICS-Methoden konnten vor Kurzem bereits die Schlüsselgeschmacksstoffe von z. B. Erbsen- und Rapsproteinisolationen identifiziert und Ansätze zu deren gezielten technologischen Abreicherung erarbeitet werden.

Personalisierte Ernährung

Bereits heute haben wir mit einer doppelten Herausforderung im Bereich der Fehlernährung zu kämpfen, die uns auch in Zukunft noch stark begleiten und vor massive Herausforderungen stellen wird. Zum einen leiden derzeit rund 3,5 Milliarden Menschen an einer Mangelernährung mit Hunger und/oder Nährstoffmangelerscheinungen (wie z. B. Vitamin-, Jod- oder Eisenmangel). Zum anderen steigt in stark entwickelten Ländern der Anteil der Bevölkerung, der an Übergewicht (~2 Mrd. Menschen) oder Fettleibigkeit (>500 Mio. Menschen) leidet, drastisch an. Zahlreiche chronische Erkrankungen, wie u. a. Diabetes, Karies oder kardiovaskuläre Erkrankungen, die unser Gesundheitssystem massiv beeinflussen, gehen bereits heute mit dem übermäßigen Salz-, Zucker- und Fettkonsum einher. Mit der Entschlüsselung des menschlichen Genoms haben sich völlig neue Möglichkeiten eröffnet, durch personalisierte Ernährungskonzepte einen Beitrag zu ernährungsphysiologisch und geschmacklich individuell angepassten Lebensmitteln zu leisten. 99,7% der Gene sind identisch und doch unterscheiden sich Menschen individuell erheblich; dafür verantwortlich sind jene 0,3% des Erbguts, die nicht nur für

Allein bei Getreide belaufen sich die Nachernteverluste auf bis zu 30%, bei Obst und Gemüse, Fisch und Meeresfrüchten sogar auf bis zu 50%.

die Augenfarbe codieren, sondern auch bestimmen, wie ein Mensch Nährstoffe aufnimmt und verwertet. Mobile, nicht-invasive Diagnosetechnologien werden es uns künftig von zu Hause ermöglichen, wichtige Vitaldaten von Menschen in Echtzeit zu erfassen und die körperliche Aktivität aufzuzeichnen. Auch die Erforschung individueller Genome wird aufgrund rasanter technologischer Fortschritte immer schneller und kostengünstiger, gleiches gilt für die Messung von Transkriptomen, Proteomen, Epigenomen sowie von Metabolomen. Natürlich ist heute unser Verständnis der kritischen Zusammenhänge viel zu bruchstückhaft, um den Effekt kleinster genetischer Veränderungen präventiv oder therapeutisch zu beeinflussen. Durch die Integration dieser Big Data und Nutzung der Potenziale der künstlichen Intelligenz wird es im neuen Jahrzehnt möglich werden, im Sinne einer Systembiologie der Ernährung das komplexe Zusammenspiel von Genetik, Stoffwechsel, ernährungsassoziierten Erkrankungen und Lebensstil besser zu verstehen und personalisierte Ernährungskonzepte individuell abzuleiten. ─



Dr. Oliver Frank
Lehrstuhl für Lebensmittelchemie und Molekulare Sensorik, Technische Universität München



Prof. Dr. Corinna Dawid
Lehrstuhl für Lebensmittelchemie und Molekulare Sensorik, TUM

08

BILDUNG & ARBEITS WELT

1+1



Shutdown der Schulen in der Corona-Krise – Das Überlebensrezept Motivation

Exemplarische Eindrücke aus der Schülerperspektive

Das Coronavirus! Verdoppelungszeit der Infektionen unter drei Tagen! Die Ministerpräsidenten beraten – blitzschnelle Entscheidung: Shutdown der Schulen ab Freitag, 13. März 2020! Und die Schülerinnen und Schüler? Die Osterferien beginnen in drei Wochen. Verlängern? Kommt nicht infrage! Also Augen zu und durch: Nach dem Wochenende Online-Unterricht, bis Ostern! Das ist der Plan.

Heute, 29. Mai 2020, Freitag vor den Pfingstferien, werden die meisten Schülerinnen und Schüler immer noch online unterrichtet. Doch der Ruf nach schnellerem und umfassendem Präsenzunterricht für alle ist nun unüberhörbar. Manche Stimmen klingen dramatisch: „Es gibt Schulen, da läuft es ganz hervorragend, und es gibt Schulen, da läuft leider gar nichts.“, kritisiert Stephan Wassmuth, Vorsitzender des Bundeselternrates.¹ Thomas Krüger, Präsident des Deutschen Kinderhilfswerks im Interview: „Wir bekommen es hier, ... , womöglich mit einer verlorenen Generation zu tun.“²

Sind die drastischen Warnungen angebracht oder blinder Alarm? Nachdem systematische Evaluationen des Unterrichts fern der Klassenzimmer gegenwärtig noch fehlen, kann man aufschlussreiche Antworten nahezu nur von der Beobachtungsebene aus gewinnen. Sie sind subjektiv und es kommt auch sehr darauf an, auf welches schulische Umfeld man schaut. Aber vielleicht lassen sich trotzdem plausible Erkenntnisse gewinnen, welche pädagogischen Qualifikationen sich in der Krise besonders bewähren. Möglicherweise beeinflusst dies auch ihren Stellenwert in der Normalität.

Um die digitale Unterrichtssituation vor Ort möglichst realistisch einschätzen zu können, lohnt sich der Blick aus der Perspektive der Betroffenen, der Schülerinnen und Schüler. Niklas, 16 Jahre, 10. Klasse an einem staatlichen bayerischen Gymnasium, aufgeweckter Typ, sportlich, engagiert, aber alles andere als ein Streber:

Wie gut funktionieren die Kommunikationskanäle?

„Wir haben das Glück, dass unser Physiklehrer für die (Lern-) Plattform der Schule zuständig ist und wir schon viel damit gearbeitet haben. Aber in den ersten drei Wochen war es auch stressig, weil wir die Arbeitsaufträge über zu viele Onlinedienste bekamen, sodass man manchmal den Überblick verlor. Das hat sich aber schnell alles eingespielt.“

Was kommt inhaltlich an – exemplarisch, fachbezogen?

„Wir haben Unterricht in allen Notenfächern. In Chemie läuft es perfekt, wir sind mit dem Jahresstoff fast durch. In Bio lernen wir aus PowerPoint-Folien wie oft im normalen Unterricht, dazu mit YouTube-Videos. Der Sozialkundelehrer verglich mit uns die Rolle der Frau am Beispiel Dr. Oetker Werbung von 1960 mit der in Corona-Zeiten. Sehr witzig, die Werbung! Unser Deutschlehrer hat statt der Neudurchnahme einer Aufsatzart flexibel auf Lektüre umgestellt. Finde ich gut. Drückebergerei? Nein, er kontrolliert mit schriftlichen Fragen auch, ob wir den Text verstanden haben.“

Der Physikunterricht ist perfekt: Unser Lehrer postet jede Woche ein selbst gedrehtes Video, mit dem er den Stoff erklärt, und dazu gibt es immer ein Arbeitsblatt. Für Kunst malten wir drei Bilder. Den Sportunterricht vermissen nicht alle, ich dagegen sehr. Der Zeitaufwand? Die Lehrkräfte

rechneten uns vor, wie viel Stunden wir an der Schule hätten verbringen müssen, dazu eine Viertelstunde Hausaufgabe pro Fach. Und entsprechend haben sie uns eingedeckt mit Stoff. Eher mehr als normal.“

Wie spielte sich der neue Arbeitsmodus ein?

„Wir arbeiten inzwischen nach Wochenplänen. Das finde ich sehr gut, weil ich mir die Arbeitszeiten selbst einteilen kann. Meine Klassenleiterin spricht ständig alles mit uns als Klasse ab. Es gibt aber auch individuelle Pläne. Fast überall müssen wir Arbeitsblätter ausfüllen, einschicken und bekommen sie korrigiert zurück, in einigen Fächern auch mit „netten“ (aufmunternden?) Kommentaren. Mit den Lehrkräften kommunizieren wir zusätzlich seit einigen Wochen über Videokonferenzen, aber nicht alle aus der Klasse. Die Organisation hat etwas gedauert wegen der Datenschutzbedingungen. Fragen werden so schnell wie möglich beantwortet, also spätestens am nächsten Tag, auch an Wochenenden. Ich überlege immer, ob ich wegen jedem Problemchen gleich fragen soll. Oft ist es einfacher, noch mal selbst zu recherchieren.“

Die Kernfragen: Was kommt wirklich in den Köpfen an? Gibt es „Zugangsschlüssel“?

Niklas: „Es gibt dauernd Rücksprachen mit den Lehrkräften. Das Verhältnis ist sehr offen, mehr als sonst. Wenn man was schicken muss, fühlt man sich verantwortlicher, ist gründlicher und konsequenter als hinten im Klassenzimmer sitzend. Nachdem die Lehrkräfte sich sehr viel Mühe geben, gibt man sich automatisch auch selbst mehr Mühe. Während des Online-Unterrichts habe ich mindestens so viel gelernt wie sonst.“

Niklas schildert den digitalen Unterricht seiner Lehrkräfte durchaus begeistert. Er lässt sich leicht motivieren. Seiner Klassenkameradin Anna, 15 Jahre, offener Typus, engagiert und sportlich, fällt dies nicht immer leicht. In der 7. Klasse durchlebte sie eine Entwicklungsphase mit stark fehlendem Antrieb und Durchhaltevermögen in einigen Fächern. Ihr damaliger Mathematiklehrer holte sie mit geschicktem Coaching aus dem schulischen Tief. Seine Therapie: Motivation – in vielen Gesprächen, in dem er auch sehr kleine Lernfortschritte spezifisch würdigte und insgesamt persönliches Interesse an ihrem schulischen Fortkommen signalisierte.

Wenn der Online-Alltag ihr manchmal zu monoton wird, erinnert sich Anna an ihren ehemaligen Lehrer:

„Er erklärte mir mein Problem anhand des Bildes eines Berges, den ich bezwingen soll. Man muss sich zuerst anstrengen, oben wartet das Glücksgefühl, abwärts geht's dann unbeschwert. Während des Online-Unterrichts half mir auch einmal meine Klassenleiterin mit persönlicher Unterstützung per E-Mail über ein kleines Tief. Sie demonstrierte mir an persönlichen Beispielen, wie sie ihre eigenen Durchhalteprobleme löst und gab mir so wertvolle Tipps. ▶

Außerdem animierte sie uns alle, selbst Motivationsvideos zu drehen, um uns gegenseitig aufzumuntern. Ein sehr lustiges Video hatte den Titel „Mein trauriger Alltag in der Quarantäne.“

Der Shutdown der Schulen bietet also durchaus Platz für fantasievolle und kreative Problemlösungen im digitalen Klassenrahmen. Und es gibt tatsächlich „Zugangsschlüssel“ zu den Schülerinnen und Schülern, auch für die unterschiedlichen Charaktere und Aufnahmebereitschaften.

Fazit:

Das persönliche Vorbild, Offenheit, gezielte Motivation und persönliches Coaching bei Bedarf sind die Schlüssel zum Unterrichtserfolg auch fern der Klassenzimmer. Insgesamt dürften daher die Schulen am erfolgreichsten sein, an denen Schulleitungen und Lehrkräfte einen hohen Standard der Schulkultur mit gut durchdachten und trainierten pädagogischen Kompetenzen entwickelt haben.

Wenn nun hoffentlich möglichst bald flächendeckend die Lernprozesse des Online-Unterrichts evaluiert werden, sollte das Augenmerk nicht nur primär auf die Leistungsergebnisse gerichtet werden, sondern auch auf den Einfluss einer pädagogisch förderlichen Atmosphäre und erfolgreicher Schlüsselqualifikationen der Lehrkräfte und an den Schulen. Wünschenswert wäre, den Lehreranteil reiner Stoffvermittlung zu reduzieren, um mehr Freiraum für die Lehrkräfte zu schaffen, ihr vielleicht wichtigstes Gut pädagogischer Wirksamkeit einzubringen: Motivation und Coaching.

Was vermissen die Schülerinnen und Schüler beim Online-Unterricht besonders?

Niklas: „Man braucht viel Zeit, die Informationen abzurufen, die Materialien aufzubereiten und zu verschicken. Das kann man sich in der Schule ersparen. Aber dass man zu Hause mal länger an einem Thema dranbleiben kann, finde ich ganz gut.“ Niklas betont nachdenklich: „Aber mir fehlen die Fragen und Ideen der anderen.“

Obwohl Schülerinnen und Schüler digitale Medien oft rascher und cleverer zu nutzen wissen als ihre Lehrkräfte, entstehen bei der Kommunikation im Online-Unterricht mitunter hohe Zeitverluste. Abgesehen davon fehlen sehr bedeutende „Empfangsantennen“, ein Teil der menschlichen Sinne. Niklas betont eindringlich, wie sehr er das Lernen im Kreis der Gruppe mit ihren inspirativen und kreativen Elementen bei gemeinsamem Nachdenken und Diskutieren vermisst, schlicht den Präsenzunterricht im Klassenzimmer.

Sondersituation Abiturprüfung

Die Qualifikation der Lehrkräfte, Lernprozesse im Gruppen- und Klassenrahmen zu moderieren, fehlte während der „harten Phase“ der Corona-Zeit vor allem bei der Vorbereitung von Abschlussprüfungen. Mit dem Shutdown der Schulen am 13. März entfielen die letzten Stunden des sorgsam geplanten Präsenzunterrichts, die individuellen Beratungsgespräche von Angesicht zu Angesicht, die Begleitung von Arbeits- und Lerngruppen, Trainingskurse etc. Im Vergleich zu den Vorjahren zeichnete sich daher eine Situation ungünstigerer Prüfungsbedingungen ab. Nachdem die Politik aus vielerlei gewichtigen Gründen jedoch entschied, die Abiturprüfungen auf gewohntem Niveau durchzuführen, mussten einerseits die Ministeriumsstäbe und Schulteams die organisatorischen Rahmenbedingungen unter Bedingungen der Corona-Zeit schaffen.

Letztendlich war es aber auch den Lehrkräften mit ihrer Coaching- und Motivationskompetenz zu verdanken, dass es gelang, eine Atmosphäre förderlicher Prüfungsbedingungen beim Abitur 2020 zu realisieren.

Mia, Abiturientin am Gymnasium von Anna und Niklas: „Was mich bei der Abi-Vorbereitung sehr motivierte, die Lehrer waren nicht mehr distanziert, haben einen viel mehr persönlich wahrgenommen und sich gekümmert. Sie gaben im persönlichen Gespräch und in E-Mails jedem Einzelnen Rückmeldungen. Viele machten auch Extraangebote. Immer wieder wurde nachgefragt, wie es einem persönlich geht und es ging nicht nur immer um die Leistung.“

Um Missverständnissen vorzubeugen, gefragt war angesichts der bevorstehenden hohen Leistungsforderung weniger eine realitätsferne Kuschatmosphäre, sondern handfeste individuelle Begleitung und Unterstützung. In der durch die Kontaktsperren verursachten Isolation sollte speziell die suggestive Wirkung von Empathie und signalisiertes persönliches Interesse der Lehrperson am Erfolg ihres Schützlings nicht unterschätzt werden:

Lena, Abiturientin: „Meine Mathematiklehrerin teilte bemalte Steine als Glücksbringer vor der Prüfung aus, für jede(n) individuell bemalt. Damit zeigte sie allen persönlich, dass ihr jede Einzelleistung wichtig ist und wir ihr am Herzen liegen.“ Vergleichbar würdigt Abiturientin Leonie die Steine-Aktion als sehr leistungsmotivierend und fügt an: „Außerdem erhielten wir von Lehrerin R. ein kleines individuelles Poster mit vielen kleinen Wünschen für die Zukunft. Auch sie zeigte, dass sie uns bis zur letzten Stunde vor dem Abi unterstützen möchte. Da die Collage sehr persönlich war, hat mich das besonders motiviert.“ Abiturientin Amelie: „Das klingt vielleicht unspektakulär, aber wenn man am Tag davor noch mal von seinen Kurslehrern motiviert wird, die einem dann auch schreiben, dass sie an einen glauben, puscht das.“

Prüflinge mit kühlerem Gemüt nehmen die kleinen Geschenkaktionen vielleicht als nette Höflichkeitsgesten ohne direkten Prüfungsbezug wahr, ein größerer Kreis aber offenbar als Stimulanz. Konkret verstärken die suggestiven Signale des Zutrauens das Selbstwertgefühl, mit der Folge zu effektiverem Zeit- und Arbeitsmanagement während der Prüfungen und damit zu mehr Prüfungserfolg.

Niklas, Anna, Mia, Lena, Amelie und Leonie vermitteln in keiner Weise den Eindruck einer „verlorenen Generation“. Im Gegenteil, sie und ihre Lehrkräfte jammern nicht, „packen an“, machen das Beste aus der Herausforderung. Vielleicht sind sie nicht repräsentativ und auch ihr Gymnasium nicht, mit seiner pädagogisch hervorragenden Schulkultur. Auf jeden Fall lässt sich nicht wegdiskutieren, es gibt „offene Türen“ zu den Schülerinnen und Schülern, auch zur Geheimkammer „Lernen mit Herz und Verstand“, eine davon ist ...



OSTD Hans-Joachim Stumpf
Otto-von-Taube-Gymnasium
Gauting, TUM-Referenzschule

Literatur

1. Henschel, V. (2020). Schulen im Corona-Stress – Lernen aus der Krise. Abgerufen 29. Mai 2020 von <https://www.zdf.de/dokumentation/zdfzoom/zdfzoom-schulen-im-corona-stress---lernen-aus-der-krise-100.html>

2. Menkens, S. (2020), Wir bekommen es hier mit einer verlorenen Generation zu tun. Abgerufen 29. Mai 2020 von <https://www.welt.de/politik/deutschland/article208447189/Kinderhilfswerk-Eine-Generation-droht-die-Corona-ausbaden-muss.html>

die suggestive Kraft der Motivation. ┘

Schule in Deutschland 2020:

Es braucht (mehr als)
den digitalen Wandel

Mit dem Lernen und Lehren ist eigentlich immer die Vorstellung der persönlichen Begegnung verbunden. Ob es der Austausch zwischen einer Lehrerin und einer ganzen Klasse oder das Gespräch der Schülerinnen und Schüler untereinander ist, man stellt sich ein Klassenzimmer vor, einen Pausenhof, auf jeden Fall einen Ort der Begegnung. Es hatte entsprechend etwas Beklemmendes, als im März 2020 Schulen mehr oder minder weltweit die Tore schlossen, und es gab ernste Zweifel, ob in einer solchen Situation erfolgreiches Lernen möglich sein würde. Doch es sieht so aus, als hätten die Lehrerinnen und Lehrer die neue Form des Lehrens besser als vermutet in den Griff bekommen. In einer repräsentativen Umfrage unter Lehrkräften aller Schularten in Deutschland vom Mai 2020 geben mehr als 80% an, dass sie „alles in allem gut zurechtkommen“

(<https://www.vodafone-stiftung.de/umfrage-coronakrise-lehrer/>).

┌
Lernen wird hier als ein konstruktiver Prozess gesehen, der im Wesentlichen nur unter aktiver Beteiligung der oder des Lernenden erfolgreich ist.

Das geht – zumindest an den weiterführenden Schulen – wohl auch auf einen deutlich gesteigerten Einsatz digitaler Medien zurück. Die Lehrkräfte geben an, dass sie E-Mail und Messengerdienste genauso wie Lernplattformen und Server nutzen, um Lernangebote bereitzustellen und mit den Schülerinnen und Schülern im Kontakt zu bleiben. Noch im letzten Jahr hatten internationale Vergleichsstudien gezeigt, dass digitale Medien in deutschen Schulen eher wenig genutzt werden (ICILS, s. Eickelmann et al., 2019; PISA, s. Hofer et al., 2019). Das hat sich offensichtlich geändert, denn auch bei einer weiteren Befragung im April 2020 von Lehrerinnen und Lehrern in Deutschland kam heraus, dass das Thema „Digitalisierung“ im Kontext von Schule sehr an Bedeutung gewonnen hat. Über alle Schularten hinweg würden zwei Drittel der Lehrkräfte gerne ihre digitalen Kompetenzen verbessern und in der Schule auf eine bessere technische Ausstattung zurückgreifen. Etwas mehr als die Hälfte sieht es als wichtig an, ein gemeinsames Verständnis für den Einsatz digitaler Medien im Unterricht zu entwickeln (Deutsches Schulbarometer Spezial; FORSA im Auftrag von Robert-Bosch-Stiftung und ZEIT; <https://deutsches-schulportal.de/unterricht/das-deutsche-schulbarometer-spezial-corona-krise/>).

Auch wenn es sich bei beiden genannten Befragungen eher um ein Stimmungsbild oder um für die Zukunft geplantes Handeln geht, darf man diese neuen Zahlen nicht nur als eine erstaunliche, sondern auch als eine erfreuliche Entwicklung interpretieren. Erfreulich, da es klare empirische Evidenz dafür gibt, dass digitale Medien das Lernen begünstigen können. So belegt eine Metaanalyse von Hillmayr et al. (2020) mit insgesamt 92 Studien aus den Jahren ab 2000, die im Pre-Post-Kontrollgruppendesign durchgeführt wurden, eine signifikant positive Wirkung der Arbeit mit digitalen Medien im mathematisch-naturwissenschaftlichen

Unterricht der Sekundarstufe. Schülerinnen und Schüler, die eine digitale Lernumgebung nutzten, erreichten bessere Ergebnisse in Leistungstests als mit einem traditionellen Schulbuch unterrichtete Gleichaltrige. Darüber hinaus zeigt dieselbe Studie, dass es beim Unterricht mit digitalen Medien eine Reihe förderlicher Faktoren gibt. Guter Unterricht lebt auch bei digitaler Unterstützung weiter davon, dass er abwechslungsreich ist und die Schülerinnen und Schüler auf unterschiedliche Weise anspricht. Der zusätzliche Einsatz analoger Materialien und eine zeitliche Begrenzung bei der Arbeit mit dem Computer verbesserten nämlich die Ergebnisse der Schülerinnen und Schüler noch einmal. Darüber hinaus erwies sich das Arbeiten in Paaren als effektiver als das Arbeiten alleine vor dem Gerät. Den stärksten Einfluss aber hatte die Kompetenz der Lehrerin oder des Lehrers. Hatten die Lehrkräfte geeignete Fortbildungen besucht, dann wirkte sich das wesentlich auf bessere Leistungen der Schülerinnen und Schüler aus.

Es ist folglich ein guter Schritt, dass die Digitalisierung der deutschen Schulen in den letzten Monaten einen wesentlichen Schub bekommen hat und es mehr digitale Angebote für den Unterricht gibt. Es sieht außerdem so aus, als könnte sich hier eine längerfristige Entwicklung in Bezug auf ihre Nutzung anbahnen. Knapp die Hälfte der Kolleginnen und Kollegen, die das „Deutsche Schulbarometer Spezial“ befragte, plant nun, auch im regulären Präsenzunterricht häufiger mit digitalen Medien zu arbeiten. Es ist aber noch eine andere Zahl aus der genannten Untersuchung, die Änderungen im Unterrichtsalltag erwarten lässt:

Zwei Drittel der Befragten geben nämlich an, dass sie ihre Schülerinnen und Schüler nach Öffnung der Schulen stärker als bisher befähigen möchten, die Verantwortung für den eigenen Lernprozess zu übernehmen. Es scheint, als wäre ►

auch ohne die permanente persönliche Anwesenheit einer Lehrkraft ein sinnvolles Lernen möglich gewesen, als wären die Schülerinnen und Schüler eigeninitiativ geworden und dabei erfolgreich gewesen. Wenn diese Absicht der Lehrerinnen und Lehrer Realität wird, dann würde damit umgesetzt, was in der Unterrichtsforschung aus unterschiedlichen Perspektiven recht einheitlich beurteilt wird. Lernen wird hier als ein konstruktiver Prozess gesehen, der im Wesentlichen nur unter aktiver Beteiligung der oder des Lernenden erfolgreich ist. Zudem ist der Unterricht zunächst nicht mehr als ein Angebot, das nur dann Wirkung zeigen kann, wenn es von den Schülerinnen und Schülern aktiv genutzt wird, was wiederum mit der Übernahme eigener Verantwortung verbunden ist.

Wenn die Lehrkräfte im Unterricht tatsächlich mehr auf den Umgang mit digitalen Werkzeugen und die Selbstverantwortung der Schülerinnen und Schüler setzen werden, dann sind das zwei Änderungen, die ausgezeichnet zusammenpassen. Gerade digitale Lernangebote sind oftmals besser geeignet, den Unterricht auf die individuellen Bedürfnisse von Schülerinnen und Schülern abzustimmen. Es gibt Programme, die sich adaptiv an den Leistungsstand der Schülerinnen und Schüler anpassen, Hilfen anbieten oder individuelle Rückmeldungen zu ihren Lösungen geben (z. B. Reinhold et al., 2020). Es gibt dabei häufiger die Möglichkeit, im eigenen Tempo zu lernen, zu wiederholen oder vielleicht auch einmal weniger Interessantes zu überspringen oder Interessanteres zu vertiefen. Damit ist es dann insbesondere möglich, das eigene Lernen besser zu steuern und den eigenverantwortlichen Umgang mit Lernangeboten schrittweise zu üben.

Es ist allerdings keine Frage, dass ein reines Angebot digitaler Medien nicht das Allheilmittel für einen guten Unterricht ist. Generell wird Unterricht ja nicht nur von Lernmaterialien und ihrer Qualität beeinflusst, sondern er ist ein Gefüge von vielen Faktoren. Dabei kommt es auf die Lehrerpersönlichkeit genauso an wie auf eine individuelle Eingangsvoraussetzungen der Schülerinnen und Schüler, auf den Klassenkontext genauso wie auf den fachlichen Kontext (vgl. Helmke & Schrader, 2013). Wie wichtig das Zusammenspiel dieser Faktoren ist, bestätigen ganz aktuell auch die Lehrkräfte in der bereits oben angeführten, von Vodafone initiierten Befragung. Etwa drei Viertel stufen ihren Unterricht in Zeiten der Krise als „weniger effektiv“ ein. Leider geht die Befragung nicht weiter in die Tiefe und klärt auf, was unter Effektivität verstanden wird. Geht man allerdings – wie wohl die Lehrpläne aller Bundesländer und auch die Bildungsstandards in Deutschland – von einem mehrdimensionalen Bildungsverständnis aus, dann werden nicht nur die schlichten fachlichen Leistungen als Ergebnis von Schule gewertet, sondern auch Interesse, Motivation oder das Selbstbild zum Lerngegenstand (vgl. etwa Seel & Hanke, 2015). Insbesondere ist Schulerfolg nicht gleichbedeutend mit dem Ergebnis einer Prüfung. Schule im genannten Sinn vermittelt vielmehr die Fähigkeit zum Lernen und zur persönlichen Weiterentwicklung durch das Lernen und damit die grundlegende Bedingung für ein lebenslanges Lernen.

Schule (nicht nur) in Deutschland 2020 ist für alle Beteiligten – und das ist fast trivial zu erwähnen – eine große Herausforderung. Vielleicht ist es aber die noch größere Herausforderung zu sehen, welche Änderungen auch zukünftig in den Unterricht übernommen werden können oder müssen. Ein Blick in Zeiten der Krise zeigt, dass man Schule nicht als Ort der schlichten Wissensvermittlung sehen sollte, sondern als einen Ort des Lernens, der Erfahrungen und des Austausches miteinander. Dabei sind Lehrerinnen und Lehrer ohne Frage weiterhin die zentralen Protagonisten der Wissensvermittlung. Was in der Studie von Hattie (2009) allgemein festgestellt wurde, lässt sich auch im Kontext der digital unterstützten Bildung zeigen (Hillmayr et al., 2020). Offensichtlich braucht es das gute, interessierende und interessierte menschliche Vorbild beim Lernen. Und so werden digitale Medien im zukünftigen Unterricht mit großer Sicherheit eine wichtige Rolle spielen – aber nicht nur sie, und es wird vor allem nicht die Hauptrolle sein. ┘



Prof. Dr. Kristina Reiss
Dekanin der School of Education, TUM; Vorstandsvorsitzende des Zentrums für internationale Bildungsvergleichsstudien; Prof. für Didaktik der Mathematik (Heinz Nixdorf-Stiftungslehrstuhl), TUM

Ein Blick in Zeiten der Krise zeigt, dass man Schule nicht als Ort der schlichten Wissensvermittlung sehen sollte, sondern als einen Ort des Lernens, der Erfahrungen und des Austausches miteinander.

Literatur

- Eickelmann, B., Gerick, J., Labusch, A. & Venne-
mann, M. (2019). *Schulische Voraussetzungen
als Lern- und Lehrbedingungen in den ICILS-
2018-Teilnehmerländern*. In B. Eickelmann, W.
Bos, J. Gerick, F. Goldhammer, H. Schaumburg,
K. Schwippert & J. Vahrenhold (Hrsg.), *ICILS 2018
#Deutschland. Computer- und informations-
bezogene Kompetenzen von Schülerinnen und
Schülern im zweiten internationalen Vergleich
und Kompetenzen im Bereich Computational
Thinking* (S. 137–172). Münster: Waxmann.
- Hattie, J. (2009). *Visible Learning. A Synthesis of
over 800 Meta-Analyses relating to Achieve-
ment*. London: Routledge.

Helmeke, A. & Schrader, F.-W. (2013). *Angebots-
Nutzungs-Modell*. In M. A. Wirtz (Hrsg.), *Dorsch
– Lexikon der Psychologie* (16. Aufl., S. 147–148).
Bern: Huber.

Hillmayr, D., Ziernwald, L., Reinhold, F., Hofer,
S. I. & Reiss, K. M. (2020). The potential of
digital tools to enhance mathematics and science
learning in secondary schools: A context-specific
meta-analysis. *Computers & Education*, 153.

Hofer, S., Holzberger, D., Heine, J.-H., Reinhold,
F., Schiepe-Tiska, A., Weis, M. & Reiss, K. (2019).
*Schulische Lerngelegenheiten zur Sprach- und
Leseförderung im Kontext der Digitalisierung*. In

K. Reiss, M. Weis, E. Klieme & O. Köller (Hrsg.),
*PISA 2018. Grundbildung im internationalen
Vergleich* (S. 111–128). Münster: Waxmann.

Reinhold, F., Hoch, S., Werner, B., Richter-
Gebert, J. & Reiss, K. (2020). Learning Fractions
with and without Educational Technology: What
Matters for High-Achieving and Low-Achie-
ving Students? *Learning and Instruction*, 65,
101–264.

Seel, N. M. & Hanke, U. (Hrsg.). (2015). *Erzie-
hungswissenschaft. Lehrbuch für Bachelor-,
Master- und Lehramtsstudierende*. Berlin,
Heidelberg: Springer.

Universitäre Ausbildung und gesellschaftliche Verantwortung

Das Handeln von Gesellschaften stützt sich auf Paradigmen, die Orientierung geben und Leitplanken definieren. Paradigmen in der auf Berufe vorbereitenden Ausbildung und der Weitergabe von Wissen hatten seit jeher einen starken Einfluss auf die Entwicklung der Wertschöpfungsprozesse, der Arbeitsteilungen und der Innovation. Sie führten in den letzten beiden Jahrhunderten unbestritten zu Wohlstand und verbesserten Lebensbedingungen. Als Universitäten haben wir die Verantwortung, anstehende Veränderungen von Paradigmen auszulösen.

Das gilt **inhaltlich**, um neues Wissen und neue Optionen in Wertschöpfungsprozesse zu überführen, **strukturell**, um neuen Bedarfen an Kompetenzprofilen gerecht zu werden und **medial**, um veränderten gesellschaftlichen Kommunikationsstrukturen und -optionen Rechnung zu tragen. Entlang der Paradigmen in den Technikdisziplinen findet aktuell ein intensiver Diskussionsprozess statt, freilich oft recht eng ausgerichtet an einzelnen Phänomenen, wo offensichtlicher, oft vordergründiger Handlungsbedarf thematisiert wird. Vor ein paar Jahren war hier ein Schwerpunkt bei den sogenannten Soft Skills, heute liegt er bei den für eine fortschreitende Digitalisierung erforderlichen Kompetenzen.

Zur Einordnung anstehender Transformationen lohnt sich der Blick auf Paradigmenwechsel der Vergangenheit, die für unsere heutige Welt entscheidende Weichen stellten. In den Technikdisziplinen waren das zweifellos die in der Renaissance angelegten deterministischen Betrachtungen auf der Grundlage von Kausalzusammenhängen und einem „naturam secare, naturam abstrahere“¹, dem Abstrahieren von Gesamtsystemen in Teilsysteme und -prozesse. Die Konzentration auf Teilsysteme ist bis heute in der Ingenieurausbildung eine zentrale Grundlage zu Modellbildungen, Prognosen und Problemlösungen. Der Befreiungsschlag weg von einem noch Anfang des 16. Jahrhunderts aristotelisch, metaphysischen und mit einem holistischen Anspruch durchsetzten Bild von Wissenschaft war schmerzhaft und schwierig. Er erforderte nicht nur Weitsicht und Neugierde, sondern auch einen starken Willen und Mut. Die heute selbstverständlichen Grundlagen für die Ingenieurwissenschaften, die Zerlegung von Problemen, das Experiment und die Beschreibung quantifizierbarer Phänomene der Materie führten in Verbindung mit geschlossenen mathematisch-physikalischen Theorien, aus der Phänomene begründet, aber auch Unbekanntes abgeleitet werden konnte, zu radikaler Abstraktion und den damit verbundenen fantastischen Prognosemöglichkeiten und technischen Artefakten², welche die Welt grundlegend veränderten. Bis in das 19. Jahrhundert hinein gab es gleichwohl heftige Diskussionen zur Mathematisierung vor dem Hintergrund der bislang sehr erfolgreich angewandten praktischen Erfahrungswerte.

Mit großer Häme ließ sich die damalige Community zum Beispiel über den großen Ingenieur Navier aus, der ein wichtiger Exponent zur Mathematisierung der Ingenieurdisziplinen war. Als – nicht verursacht durch die falsche Anwendung einer Theorie, sondern durch eine Unterflutung – der hochmoderne Pont des Invalides in Paris beschädigt wurde, nahmen die Gegner der Mathematisierung dies zum Anlass, den bevorstehenden und aufgrund der Industrialisierung nicht mehr aufzuhaltenden Paradigmenwechsel noch einmal massiv infrage zu stellen. Kurzum, der in der Renaissance angelegte **inhaltliche** und **strukturelle** Wandel ging nicht von heute auf morgen, sicher in Grenzen zu Recht, weil jeder Wandel zu einer Welt mit Unbekanntem das Risiko in sich birgt, tragfähige Strukturen und tradierte Bereiche aufzulösen. Es bedurfte Mut, sich für einen inhaltlichen und strukturellen Paradigmenwechsel stark zu machen. Die Gegner hatten starke Argumente, denkt man z. B. an die unglaublichen Leistungen im Sakralbau, die von Zusammenschlüssen arbeitsteiliger Handwerker in Form von Bauhütten und ohne Mathematisierung schon im Mittelalter vorstättengingen.

Was bedeutet dies für uns heute?

In den Technikdisziplinen müssen wir zwingend hinterfragen, inwieweit wir aufgrund des durchschlagenden Erfolges kausaler, scheinbar widerspruchsfreier und reproduzierbarer Prozesse, die zutreffend analysiert und prognostiziert werden können, für unsere Ausbildungsprofile den holistischen Blick vernachlässigt haben. Bereiten wir in der Lehre in den Technikdisziplinen die durchwegs zugrunde liegenden stochastischen Prozesse und unsicheren Größen für die Praktiker womöglich so auf, dass die zugrunde liegenden Unsicherheiten vernebelt bleiben? Arbeiten wir in der Lehre zu viel mit „Musterlösungen“, die – vor allem schwächeren Studierenden – suggerieren, dass es so etwas im „wahren Leben“ tatsächlich gibt. Und haben wir es womöglich vernachlässigt, die Experten für technische Lösungen der Zukunft so auszubilden, dass sie die Schnittstellen der Artefakte zur Gesellschaft, die oft außerhalb des etwas einfacher kausal prognostizierbaren liegen, erkennen und einordnen, wenn nicht sogar beherrschen können?

Das Faszinosum des enormen Erfolges des mit abstrakten Modellen prognostizierbaren hat uns vielleicht über Jahrzehnte auch daran gehindert, die schwieriger zu greifende Prozesse in der Wertschöpfung, wie z. B. die sozio-ökonomischen Wechselwirkungen zu beleuchten. Warum wurde im Schlichtungsverfahren zu Stuttgart 21, bei dem es eigentlich um eine Befassung mit Technik, Infrastruktur und ökologisch/sozio-ökonomischen Fragen ging, nicht ein Ingenieur oder Naturwissenschaftler, sondern ein Jurist und Politiker zum Moderator, oder, anders gefragt, warum gelang es keinem Experten der Technik, zugleich auch ein mitreißender Vermittler der zentralen Zusammenhänge zu sein? Die Beispiele der jüngeren Vergangenheit sind vielfältig und haben die Berufsverbände intensiv mit der Frage ►

auf den Plan gerufen, wie Ausbildungsprofile der Zukunft auszusehen haben, um die Kompetenzen der Absolventen auch für gesellschaftliche Bewertungen, Umgang mit vielfältigen Reaktionen, aber vor allem für angemessene Abwägungen anzulegen.^{3,4}

Das Munich Center for Technology in Society, die Hochschule für Politik, die TUM School of Management, die Kooperation mit der Hochschule für Philosophie, das TUM Center for Technology Design und unsere neuen Strukturen der Professional Profiles sind Antworten hierauf. Neue Studiengänge in den Technikdisziplinen, wie z. B. der Bachelor-Studiengang Engineering Science, der einen übergreifenden ingenieurwissenschaftlichen Ansatz unter Einbeziehung einer breiten mathematisch-wissenschaftlichen Grundausbildung verfolgt, tragen dazu bei, Gegenpole zu stark berufsstandsgeleiteten Definitionen von Curricula zu schaffen, welche oft die Hinzunahme neuer Themen in eben diese Berufsfelder beeinträchtigen. Disziplinübergreifend angelegte Plug-in-Module für motivierte Studierende, die über den Tellerrand ihres eigenen Fachgebiets hinausgehend studieren möchten, haben eine über die unterschiedlichen Studienprofile querverzahnte Absolventenkohorte zum Ziel. Die neu entstehenden Kompetenzprofile unserer Absolventen stellen damit sowohl eine **inhaltliche** wie **strukturelle** Transformation dar.

Und wie steht es mit dem medialen Paradigmenwechsel?

Im Mittelalter war in Europa, vom byzantinischen Kulturraum abgesehen, Latein die Sprache des Unterrichts und der Wissenschaft. Wie sehr die Verengung auf die nur einer kleinen elitären Schicht zugänglichen Sprache den Fortschritt behinderte, zeigte sich erst, als in der Renaissance mit Wucht die Kommunikation in der jeweiligen Volkssprache einen Durchbruch auslöste. Über die Veröffentlichungen von Experimenten und Befassungen durch einen neu hinzugekommenen Personenkreis, die erfahrenen Praktiker, die sich in ihrer Volkssprache austauschten und veröffentlichten, erschloss sich ein neuer Erfahrungshorizont. Leonardo da Vinci hatte als Künstler erst im fortgeschrittenen Alter Latein gelernt, seine genialen Ideen hätten ohne die Volkssprache keine angemessene Plattform finden können. Die Revolution des Buchdrucks ermöglichte es ferner, die formulierten Gedanken breit zu streuen. Damit gelang es zunehmend, aus den gesammelten und dokumentierten empirischen Erkenntnissen Muster herauszuarbeiten und Theorien aufzubauen.

Es ist zulässig, das eng komprimiert ablaufende Geschehen in unserer heutigen Zeit an diesen historischen Entwicklungen zu spiegeln. Was die „Volkssprache“ betrifft, schafft das Bekenntnis zur Wissenschaftssprache Englisch erneut eine deutliche breitere und weltumspannende Austauschplattform. Die Diskussion zu diesem **medialen** Paradigmenwechsel – auch zur Englischsprachigkeit unserer Master-

studiengänge an der TUM – war noch vor wenigen Jahren fast militant, verliert aber zunehmend an Heftigkeit, da die junge Generation inzwischen unaufgeregt und ganz selbstverständlich einen Weg der Verbindung von Internationalität und Weltoffenheit mit Heimatgefühl und persönlicher sprachlicher Verortung gefunden hat. So hat z. B. die TUM: Junge Akademie vor ein paar Jahren von gestern auf heute komplett auf Englisch umgestellt, ohne irgendeine Diskussion. Deutsche Studierende fordern mittlerweile mit Nachdruck englischsprachige Masterstudiengänge, um sich international besser positionieren zu können.

In der aktuellen Corona-Krise erleben wir nun – durch die Notwendigkeit der Nutzung digitaler Optionen – wie in einem Zeitraffer einen weiteren, tief greifenden medialen Paradigmenwechsel. Dieser löst die noch vor wenigen Monaten teilweise träge Grundsatzdiskussion zur Digitalisierung in der Lehre disruptiv ab. Das Sommersemester 2020 ist ein einzigartiges, von außen erzwungenes und von den Lehrenden in einem großen Kraftakt und in enormer Rücksichtnahme gegenüber ihren Studierenden aufgegriffenes Experiment, das in seinen Formaten und bald auch in seinen Auswirkungen die Chancen des aus der Digitalisierung stattfindenden medialen Paradigmenwechsels zeigen wird. In beeindruckender Dynamik wurden an der TUM bereits in der ersten Woche der Vorlesungszeit von über 27.000 Studierenden über 5.000 Lehrvideos mit 325.000 Views verfolgt, fanden über 9.000 Videokonferenzen mit Studierenden statt und waren 4.500 Lehrende und über 36.000 Studierende der TUM auf den verschiedenen digitalen Plattformen unterwegs.

Mittlerweile zeichnet sich ab, dass das Zusammenspiel von die Frontallehre ersetzenden Filmen, bei denen die Studenten, je nach ihrer Leistungsfähigkeit und Lerngeschwindigkeit arbeiten können, und der Nutzung der gewonnenen Zeit für einen Austausch der Lehrenden mit Studierenden über Diskussionsformate, Gruppenarbeiten und ergänzenden Erläuterungen neue Freiheiten in der Gestaltung der Lehre offenlegen. Diese werden dazu führen, dass die Universität mehr denn je ein Ort der lebendigen Begegnung bleibt. Neuartige Diskussionsformate über Videokonferenzen ermöglichen eine bislang so nicht mögliche zufällige Bildung von Arbeitsgruppen für Einzelaufgaben, eine weltweite Teilnahme von Studierenden, bei der lediglich die Zeitverschiebungen von Neuseeland bis Peru eine Rolle spielen und neue Dimensionen der Internationalität und des Austausches mit Partnerinstitutionen. Nicht umsonst stehen bei den Antworten von Studierenden auf erste Befragungen zu den Errungenschaften digitaler Lehre in Coronazeiten „rewind if you didn't understand something“, „more time for chats with profs“, „new forming of teams“ an vorderer Stelle.

Diese Erfahrungen werden den **inhaltlichen, strukturellen** und **medialen** Transformationsprozess signifikant beschleunigen, sie werden fachübergreifende Lehrelemente, die wir für unsere Projektgruppen und holistischen Lehrformate benötigen, vereinfachen, sie werden die internationale Mobilität potenziell verändern, da Auslandserfahrung auch über die digitale Teilnahme an Modulen anderer Universi-

täten möglich wird, und sie werden die Studierenden besser auf Teamarbeit in internationalen und interdisziplinären Personenkonstellationen vorbereiten. Darüber hinaus können digitale Formate den Zugang zu Bildung potenziell weltweit revolutionieren.

Die Erfahrungen werden ferner die Entwicklung von Blended Learning, der Kopplung von digitalen und Präsenzformaten, nachhaltig befördern. Bei der Gestaltung der Präsenzlehre werden neue Wege der Lehrenden-Studierenden-Interaktion, der Teamarbeit und der Diskussionsformate wichtige Prozesse anstoßen. Die TUM ist hierzu mit ihren Lehrenden über die Studierenden und Studiendekan*innen im engen Austausch. Sie nutzt die steile Lernkurve der ersten Wochen, um rasch Best Practice in der Lehre auch für das kommende Wintersemester und die Zeit nach Corona zu sammeln und aufzubereiten. Vor allem aber rücken die Erfahrungen den Wert von physischer Präsenz in das Bewusstsein, die wir vermissen und die Studierende und Lehrende gleichermaßen befeuert.

Die Erfahrung des Sommersemesters zeigt dabei auch, dass die Universität dem Humboldt'schen Bildungsideal, das bei unseren sehr großen Massenveranstaltungen gerade in den Bachelorstudiengängen immer wieder diskutiert und infrage gestellt wurde, wieder näherkommt. Die neuen Lehrformate des Austausches und der Auslagerung der frontalen Wissensvermittlung zugunsten diskursiver und gruppenorientierter Lehre befördern ein **„ununterbrochenes, sich immer selbst wiederbelebendes, aber ungezwungenes und absichtsloses Zusammenwirken“**.⁵

Das ist eine große Chance für die TUM, für ihre Lehrenden wie für ihre Studierenden, die in den letzten Wochen einen enormen Transformationsprozess erlebt und Großartiges geleistet haben. ┘

Nutzen wir sie!



Prof. Dr.-Ing. Gerhard Müller
Ehemaliger Präsident des Fakultätentags für Bauingenieurwesen und Geodäsie; Geschäftsführer der Vizepräsident für Studium und Lehre, TUM; Prof. für Baumechanik, TUM

Literatur

1. Spedding, J. et. al: *The Works of Francis Bacon Vol. 1*, Brown and Taggard, Boston, 1861, S.258
2. Begriff Artefakt hier in seiner Verwendung in der Anthropologie, d. h. für einen von Menschen hergestellten Gegenstands
3. Ruth Graham: *The global state of the art in engineering education*, March 2018
4. VDI (Hrsg.): *VDI-Studie Ingenieurausbildung für die digitale Transformation*, April 2019
5. Wilhelm von Humboldt: *Über die innere und äussere Organisation der höheren wissenschaftlichen Anstalten in Berlin*, 1809/10

Chancen und Herausforderungen digitaler Lehre aus der Sicht von Studierenden

Die Vereinten Nationen veröffentlichten im Jahr 2015 ihre 17 Nachhaltigkeitsziele, unter denen hochwertige Bildung aufgeführt wird (United Nations, 2015). Zu dieser zählen insbesondere das Sicherstellen gleichwertiger Bildungsmöglichkeiten über alle Gesellschaftsbereiche hinweg, sowie ein lebenslanges Lernen technischer und beruflich relevanter Fähigkeiten. Ferner umfasst dieses Ziel die Nutzung des Potenzials digitaler Medien, von dem bereits viele Bereiche profitieren. In der Bildung hingegen wird es bislang noch nicht vollständig ausgeschöpft (z. B. Handke, 2019).

Im Zuge der bundesweiten Maßnahmen aufgrund von COVID-19 wandelte sich die Rolle digitaler Medien in der Bildung grundlegend. Präsenzveranstaltungen mussten eingestellt werden, obgleich sie sich über viele Jahrzehnte bewährt hatten. Zugleich wurden neue, multi-

mediale Lehrkonzepte erprobt. Im vorliegenden Artikel werden sowohl die Chancen für die Zukunft als auch die Herausforderungen der rasanten Umstellung aus der Sicht einiger Studierender der Technischen Universität München beleuchtet.

Chancen

Seit einiger Zeit wird weitgehend akzeptiert, dass das Lernverhalten verschiedener Personen sehr unterschiedlich ist. Nichtsdestotrotz wird an Universitäten über alle Fachbereiche hinweg am Konzept der Vorlesung festgehalten, in welchem individuelle Unterschiede nicht berücksichtigt werden. Diese Lehrmethode basiert auf dem Gefälle an Wissen und Erfahrung zwischen Lehrenden und ihren Studierenden. In einer Vorlesung können die Dozierenden die Wissensvermittlung an die Lernenden steuern, indem sie über die Inhalte entscheiden und Schwerpunkte setzen. Dadurch, dass in diesem Format keine umfangreiche Interaktion angedacht ist, hängt die Qualität des Vortrags kaum von der Anzahl an Teilnehmern ab. Für die Studierenden ist eine solche Vorlesung oftmals anspruchsvoll, da ihnen häufig unbekannte Inhalte in einer Geschwindigkeit dargeboten werden, die sie nicht selbst beeinflussen können. Dies kann insbesondere bei komplexen Themen eine Herausforderung darstellen.

Durch digitale Lehre können Vorlesungen so gestaltet werden, dass sie Studierenden stärker entgegenkommen. So bringt beispielsweise das Aufzeichnen von Vorlesungen gleich mehrere Vorteile mit sich. Der mündliche Vortrag wird zusammen mit den Vortragsfolien abgespeichert und kann deshalb beliebig oft wiederholt werden. Dies erleichtert vielen Studierenden das Verständnis der behandelten Thematik, da sie Abschnitte mehrfach abspielen oder eine Pause einlegen können, um über einzelne Inhalte weiter zu recherchieren.

Ferner können die Veranstaltungen flexibel in den persönlichen Tagesplan integriert werden, wodurch die Studierenden ihre individuellen Phasen der Leistungsfähigkeit bestmöglich ausschöpfen können. Neben den genannten Erleichterungen stellen Vorlesungsaufzeichnungen die Studierenden jedoch auch vor neue Herausforderungen. So bedarf es aufgrund der inhärenten Flexibilität eines hohen Maßes an Selbstorganisation und Disziplin.

Neben der schlichten Übertragung von analogen Lehrkonzepten in die digitale Welt, finden bedingt durch COVID-19 vermehrt Formate Anklang, die primär multimedial angelegt sind. So wird beispielsweise das sogenannte Flipped-Classroom-Konzept umgesetzt. Dieses basiert darauf, dass die wesentlichen Inhalte im Selbststudium erworben und anschließend in einer (Präsenz-)Veranstaltung auf Fragestellungen angewandt und interaktiv diskutiert werden (vgl. Kück, 2014). Die Studierenden begeben sich aktiv auf die Suche nach Informationen und befassen sich so intensiver mit der Thematik. Zudem räumt diese Methode ein gewisses Maß an Selbstbestimmung ein, da man sich mit den Inhalten je nach Interessenlage unterschiedlich lang und intensiv auseinandersetzen kann.

Die verstärkte Zentrierung auf die Lernenden wird auch in der veränderten Rolle der Lehrenden deutlich. Meist definieren diese lediglich den Ausgangspunkt und nicht den

Inhalt der Recherche oder begleiten den individuellen Lernprozess beratend. Durch das Recherchieren wird zudem die Verknüpfung des Gelernten mit verwandten Themengebieten angeregt, wodurch ein vernetztes Wissen entstehen kann. Eine gemeinsame Veranstaltung, die auch als Fragestunde in einer Videokonferenz stattfinden kann, sichert das korrekte Verständnis der Studierenden, indem sie die Möglichkeit bietet, Fragen zu stellen und konkrete Beispiele zu diskutieren. Dadurch wird der Kompetenzerwerb noch stärker in den Mittelpunkt gerückt und neben der Wissensvermittlung auch die persönlichen Fähigkeiten der Studierenden gefördert. Perspektivisch ist dies insbesondere vor dem Hintergrund des lebenslangen Lernens von zentraler Bedeutung.

Weiterhin werden Lehrveranstaltungen durch die Verlegung der Lehre in den digitalen Raum flexibler. Starre Zeiteinheiten und längere Unterbrechungen in Vorlesungsplänen können vermieden werden. Zeitliche Überschneidungen von Lehrveranstaltungen – sowie Bewegungen zwischen unterschiedlichen Hörsälen oder gar Hochschulstandorten – entfallen. Dies ermöglicht es allen Beteiligten, ihre Zeit effektiver zu nutzen.

Einen ähnlichen Effekt können auch Kurzvideos mit sich bringen. Diese thematisieren nur einen ausgewählten Bereich der fachlichen Materie und haben sich zu einem verbreiteten Medium entwickelt. Auf diese Weise kann der Vorlesungsstoff konzentriert und thematisch auf den Punkt gebracht werden. Dies kann einen verbesserten Zugang zu spezifischen Vorlesungsthemen schaffen und für mehr Übersichtlichkeit der Lehrinhalte sorgen. Weiterhin können Studierende ihr Lerntempo selbst bestimmen: Schwer zugängliche Aspekte können wiederholt und vertieft behandelt werden, während bereits verinnerlichte Konzepte lediglich einen geringen Zeitaufwand in Anspruch nehmen.

Ein weiteres Vorteil ergibt sich für Studierende, die in Präsenzveranstaltungen leicht abgelenkt werden und Schwierigkeiten haben sich auf den Vortragenden zu fokussieren. Stattdessen müssen sie sich im digitalen Raum nur noch mit Ablenkungen in den eigenen vier Wänden auseinandersetzen.

Herausforderungen

Trotz aller positiven Aspekte der digitalen Lehre an Hochschulen gehen mit der plötzlichen Umstellung auf diese Lehrform verschiedene sozioökonomische und soziale Probleme einher.

Besonders betroffen sind Studierende, die nur über geringe finanzielle Mittel verfügen oder auf einen Nebenjob angewiesen sind, um ihr Studium zu finanzieren. Da Studierende durch Lehrveranstaltungen im digitalen Raum noch mehr als im traditionellen Universitätsbetrieb auf ihre eigene ►

Technik angewiesen sind, kommt dieser ein größeres Gewicht zu. Die technische Ausstattung, welche zur Teilnahme an digitalen Lehrveranstaltungen oder deren Nachbereitung erforderlich ist, etwa ein neuer Laptop oder ein hochwertiger Bildschirm, kann jedoch das Budget von finanzschwächeren Studierenden sprengen.

Hinzu können Probleme der Wohnsituation kommen. Gerade in größeren Städten sind Wohnungen für Studierende oft klein und beengt. Ausreichend Platz für einen lernförderlichen Arbeitsplatz gibt es nicht immer. Daraus resultiert eine mangelnde Trennung zwischen Freizeit und Studium, die eine zusätzliche Belastung darstellen kann. Außerdem fallen in Zeiten der COVID-19-Pandemie für Studierende mit solch beengten Verhältnissen auch der Aufenthalt außerhalb der Wohnung und damit einhergehende alternative Lernorte, wie beispielsweise Bibliotheken, weg.

Ebenso relevant sind technische Herausforderungen, die über die Anschaffung geeigneter Geräte hinausgehen, wie beispielsweise eine stabile und ausreichend schnelle Internetverbindung, welche aktuell nicht überall verfügbar ist. Dies stellt insbesondere ein Problem für Studierende dar, die an den Vorlesungen aus einem Land mit schlechterer Infrastruktur teilnehmen, kann aber auch Lernende hierzulande betreffen. Während in strukturschwachen Regionen die Infrastruktur teilweise nicht zufriedenstellend ist, spielen in den Städten eher die finanziellen Aspekte einer guten Internetverbindung eine Rolle. Dies stellt nicht nur für Lehrveranstaltungen, die ausschließlich in Echtzeit verfolgt werden können, ein nicht zu unterschätzendes Problem dar. Erfolgreiche Lehre sollte diesen Problemen begegnen.

Des Weiteren erschwert die Umstellung der Lehre aufgrund von COVID-19 soziale Kontakte, die zuvor ein selbstverständlicher Bestandteil des universitären Alltags waren. Dies betrifft insbesondere Studienanfängerinnen und Studienanfänger, die erst kürzlich ihr gewohntes Umfeld verlassen haben, und – nicht selten nach einem Wohnortwechsel – auf der Suche nach Gleichgesinnten sind.

Die Kontakte der Studierenden eines Studiengangs untereinander sind aus mehrfacher Sicht zentral für den Studienerfolg (z. B. Kollar et al., 2014). So ist beispielsweise in vielen Studiengängen kooperatives Problemlösen von zentraler Bedeutung. Die Zusammenarbeit von Studierenden kann dabei helfen, Lösungsansätze zu entwickeln und sich gegenseitig zu motivieren. Zwar sind Gruppenarbeiten auch in digitalen Räumen umsetzbar, jedoch lassen sich mitunter Gruppendiskussionen in diesem Rahmen schwieriger realisieren. Dies mag daran liegen, dass haptische Materialien wie etwa Bücher oder Whiteboards nicht gemeinsam genutzt werden können oder die zwischenmenschliche Kommunikation aufgrund der räumlichen Distanz eingeschränkt ist. Auch spontane Diskussionen über die Inhalte der Vorlesungen, wie etwa in den öffentlichen Verkehrsmitteln oder auf dem Weg über den Campus, finden im digitalen Rahmen weniger oft statt. Dies kann letztlich zu einer verminderten Reflexion über

die Inhalte der Vorlesungen führen. Es ist sogar denkbar, dass durch die Umstellung auf Online-Lehrveranstaltungen eine geringere Identifikation mit dem Studienfach einhergeht, weil der regelmäßige Austausch mit Gleichgesinnten erschwert wird.

Auch der direkte Kontakt zwischen Lehrenden und Studierenden kann im digitalen Raum erschwert sein. Bei Präsenzveranstaltungen ist es nicht unüblich, dass Studierende nach den Lehrveranstaltungen direkt mit den Lehrenden in Kontakt treten. In der digitalen Kommunikation hingegen bestehen hierbei zusätzliche Hemmschwellen, beispielsweise, dass möglicherweise andere Studierende die Unterhaltung mithören oder die Lehrveranstaltung sogar aufgezeichnet wird.

Ferner sind manche Lehrveranstaltungen ohne Präsenz nicht durchführbar, obwohl sie zentral für die jeweiligen Studiengänge sind. Dies betrifft beispielsweise Laborpraktika in naturwissenschaftlichen Studiengängen wie etwa Chemie oder Physik. Für Studierende der Medizin kann keine Lehre am Patientenbett stattfinden, was sowohl die Entwicklung von fachlichen, als auch zwischenmenschlichen Fähigkeiten gefährdet. Außerdem ist das Schulpraktikum für Lehramtsstudierende, bei dem erste Erfahrungen mit dem späteren Beruf gesammelt werden können, nicht realisierbar. Nicht zuletzt bleibt auch zu bedenken, dass in vielen Fachrichtungen Recherchearbeiten in Bibliotheken auch im digitalen Zeitalter noch unerlässlich sind und sowohl für die Lehre als auch für die Forschung einen wichtigen Bestandteil darstellen. ┘

Literatur

Handke, J. (2019). *Wege aus der digitalen Steinzeit*. Frankfurter Allgemeine Zeitung, online verfügbar unter <https://www.faz.net/aktuell/karriere-hochschule/hoersaal/hochschullehre-digitalisierung-ist-der-schluesel-zur-loesung-16425424-p3.html> (Zugriff am 28. Mai 2020).

Kück, A. (2014). *Unterrichten mit dem Flipped Classroom-Konzept: Das Handbuch für individualisiertes und selbstständiges Lernen mit neuen Medien*. 1. Auflage, Mülheim an der Ruhr: Verlag an der Ruhr.

United Nations (2015). *Transforming our world: The 2030 agenda for sustainable development*. A/RES/70/1.

Kollar, I., Ufer, S., Reichersdorfer, E., Vogel, F., Fischer, F., Reiss, K. (2014). *Effects of Collaboration Scripts and Heuristic Worked Examples on the Acquisition of Mathematical Argumentation Skills of Teacher Students with Different Levels of Prior Achievement*. Learning and Instruction 32, 22–36.

Fazit

In diesem Artikel wurden zahlreiche Chancen der digitalen Lehre benannt. Neben der Individualisierung der Lehrformate wurden Möglichkeiten für größere Effektivität beim Lernen herausgearbeitet. Demgegenüber stehen die Gefahr sozialer Ausgrenzung sowie die Vernachlässigung sozialer Kontakte im universitären Umfeld. Auch wenn sich einzelne Aspekte langfristig negativ auf den Lernerfolg von Studierenden auswirken können, wurde als Folge der Einschränkungen im Zuge der Pandemie die Verbreitung digitaler Lehrmethoden beschleunigt. Somit stellt diese hoffentlich einmalige Situation eine echte Chance dar, den Universitätsalltag gewinnbringend umzugestalten. Langfristig müssen die positiven Aspekte der Digitalisierung mit traditionellen Elementen von Lehrveranstaltungen verknüpft werden, um im Sinne einer nachhaltigen Bildung die Lehre an Universitäten noch bereichernder zu gestalten und Studierende bestmöglich auf ihre Zukunft als wissenschaftlicher Nachwuchs oder Entscheidungsträger in Politik und Wirtschaft vorzubereiten.



Saskia Hutschenreiter
TUM Junge Akademie
Stipendiatin im Jahrgang
2019, Team Quintessence;
TUM School of Management,
im Bachelor



Dr. Matthias Lehner
TUM Junge Akademie
Tutor im Jahrgang 2019 &
2020, Team Africast / Team
Entertrainment; Alumnus
TUM School of Education



Beate Neu
TUM Junge Akademie
Stipendiatin im Jahrgang
2019, Team MucTrail;
TUM School of Medicine



Paul Sieber
TUM Junge Akademie
Stipendiat im Jahrgang 2019,
Team EvaluaTUM; Ingenieur-
fakultät Bau Geo Umwelt,
im Master

Lebenslanges Lernen als neuer Imperativ

Durch die fortschreitende Digitalisierung wandeln sich die Anforderungen im Berufsleben beständig. Karrierewege verlaufen nicht mehr linear wie früher, sondern entwickeln sich häufig fächer-, branchen- und nationenübergreifend. Ein aktives Berufsleben umfasst heute schon fast ein halbes Jahrhundert. Gleichzeitig sinkt die Halbwertszeit des Wissens immer weiter und bislang gefragte Fachkenntnisse sind nicht mehr ausschlaggebend für den Berufserfolg – stattdessen gewinnen überfachliche ‚Meta-Skills‘ an Bedeutung. Das setzt die Bereitschaft und die Möglichkeit zu lebenslangem Lernen voraus.

┌ Neben Spezialist*innen brauchen wir heute auch mehr denn je interdisziplinär denkende Generalist*innen.

Das ist umso problematischer, da die Corona-Krise die Digitalisierung noch beschleunigt und uns allen die Notwendigkeit des lebenslangen Lernens vor Augen geführt hat: Organisationen sind quasi über Nacht ins Homeoffice verlegt worden; die virtuelle Zusammenarbeit mit Kolleg*innen, Kund*innen, Geschäftspartner*innen musste sofort gelingen. Die Einschränkungen durch Corona machen es erforderlich, dass viele Unternehmen sich gänzlich neu aufstellen und neue, oftmals digitale Geschäftsmodelle entwickeln. Unsere Arbeits- und Berufswelt verändert sich also dramatisch und stellt unsere eigenen Mitarbeiter*innen sowie Fach- und Führungskräfte der Wirtschaft vor neue Herausforderungen. Die großen gesellschaftlichen Herausforderungen wie Klimawandel und Digitalisierung sind nur in der interdisziplinären Zusammenarbeit zu bewältigen: Neben Spezialist*innen brauchen wir heute auch mehr denn je interdisziplinär denkende Generalist*innen, die sich durch sogenannte ‚Meta-Skills‘ auszeichnen (u. a. Führungs-, Lern- und Innovationskompetenzen) und Grundwissen zu technologischen Trends besitzen (bspw. Blockchain, Machine Learning, Additive Fertigung).

Den Universitäten kommt vor diesem Hintergrund eine neue Rolle mit hoher gesellschaftlicher Relevanz zu: Sie sind gefordert – viel stärker als bisher – Stätten des lebenslangen Lernens zu werden und wissenschaftlich fundierte sowie bedarfsorientierte Angebote für die Weiterbildung von Fach- und Führungskräften anzubieten, um so den gesellschaftlichen Wandel zu befähigen. Als zukunftsorientierte Universität hat die TUM deshalb das **TUM Institute for Life Long Learning** gegründet. Ziel des **TUM Institute for Life Long Learning** ist die Förderung der kontinuierlichen, wissenschaftlich fundierten Weiterbildung von Fach- und Führungskräften in fachspezifischen sowie fächerübergreifenden Gebieten (wie Management & Leadership Skills). ►

Tatsächlich geben über 90% der Befragten einer breit angelegten Studie aus den USA an, dass sie ihre Fähigkeiten mindestens einmal jährlich auffrischen müssen; 44% glauben, dass dies sogar ein kontinuierlicher Bedarf ist (MIT Sloan Management Review und Deloitte Insights, 2018). In einer Umfrage unter Führungskräften deutscher Unternehmen bringt ein Drittel der Befragten zum Ausdruck, dass sie sich nicht ausreichend auf eine digitale Arbeitswelt vorbereitet sehen (Hattendorf, Heidbrink, Egorov, Peus, & Pircher-Verdorfer, 2017).

In der schnelllebigen Arbeitswelt sind Universitäten heute gefordert, Forschungserkenntnisse in praxisrelevanter und didaktisch passend aufgearbeiteter Form in die Weiterbildung einfließen zu lassen, um einen echten Mehrwert zu schaffen (Knipfer & Peus, 2015; Peus, Sparr, Knipfer, & Schmid, 2012). Wir entwickeln deshalb die Inhalte und Formate des Weiterbildungsangebots auf Grundlage wissenschaftlicher Erkenntnisse kontinuierlich weiter. Die TUM gilt als Vorreiterin im Bereich der Entwicklung neuer Technologien sowie in der naturwissenschaftlichen Forschung – das schafft die einzigartige Möglichkeit, mit führenden Forscher*innen der TUM die Relevanz der Forschungserkenntnisse für verschiedene Berufsgruppen zu diskutieren und neue Erkenntnisse direkt in neuen Formaten nutzbar zu machen. Die Angebote des **TUM Institute for Life Long Learning** werden im Dialog mit Unternehmen, Kammern und Berufsverbänden entwickelt, um aktuelle und künftige Bedarfe aus der Praxis aufgreifen zu können. Erfolgreiche Beispiele hierfür sind unsere Zertifikatsprogramme zu aktuellen Themen wie ‚Blockchain‘ für Entscheidungsträger*innen oder ‚Building Information Modeling‘ für Bauingenieur*innen und Architekt*innen.

Effektive wissenschaftliche Weiterbildung muss auch immer den Lernenden selbst im Blick haben. Die Rolle erfolgreicher Weiterbildungsinstitutionen besteht entsprechend sowohl darin, ein vielfältiges, bedarfsorientiertes Weiterbildungsangebot bereitzustellen als auch bei der Auswahl von Inhalten und Formaten beratend zur Seite zu stehen und die individuelle Entwicklung aktiv zu begleiten. **Educational Technologies** (d. h. digitale Lehr-/Lernformate, bieten dabei enormes Potenzial. Sie ermöglichen „personalisierte Weiterbildung“, also eine individualisierte Auswahl von Zielen, Entwicklungsschritten, Feedback und passenden Lernmöglichkeiten. In der Führungskräfteentwicklung setzen wir beispielsweise seit einigen Jahren digitales Coaching ein. In Form einer Smart-

phone-App ermöglicht dieses den Führungskräften, sich individuelle Ziele für den Führungsalltag zu setzen (z. B. Mitarbeitenden mehr konstruktiv-kritisches Feedback zu geben), im Arbeitsalltag zu bestimmten Zeiten daran erinnert zu werden und passende Inhalte (z. B. in Form von kurzen Videos) ‚just-in-time‘ und ‚on-demand‘ abzurufen. Neue Technologien wie Virtual Reality bieten eine innovative Möglichkeit für immersive Lernerfahrungen, die es ermöglichen, verschiedene Situationen und die damit verbundenen Emotionen zu erleben und dabei verschiedene Reaktionsmöglichkeiten zu testen, ohne negative Konsequenzen für sich selbst oder andere riskieren zu müssen. Diese digitalen Technologien ermöglichen es auch, **Lernen und Arbeiten stärker zu verschränken**. Eine gute Integration von formalen Trainings (bspw. Seminare und Workshops) und informellem Lernen am Arbeitsplatz (bspw. Rotationen oder Mentoring) stellt sicher, dass neu erworbene Kompetenzen nachhaltig im alltäglichen Tun verankert werden.

Wissenschaftliche Weiterbildung muss die Anforderungen einer neuen digitalisierten Arbeitswelt aktiv aufgreifen, gleichzeitig die Digitalisierung aber auch als Chance verstehen, um Lernen neu zu denken (Schreiner, Knipfer, Schmid, & Münch, 2020). Durch innovative Weiterbildungsformate (bspw. digitales Coaching, virtuelle Realität) und die Integration von neuen Weiterbildungsinhalten (bspw. Kompetenzen für die digitale Arbeitswelt) bereitet das **TUM Institute for Life Long Learning** die Mitarbeiter*innen der TUM sowie Fach- und Führungskräfte externer Organisationen effektiv darauf vor, die aktuellen und zukünftigen gesellschaftlichen Herausforderungen noch effektiver bewältigen zu können und dabei verantwortlich zu handeln. ┘

Wissenschaftliche Weiterbildung muss die Anforderungen einer neuen digitalisierten Arbeitswelt aktiv aufgreifen, gleichzeitig die Digitalisierung aber auch als Chance verstehen, um Lernen neu zu denken.



Prof. Dr. Claudia Peus
Gründungsdirektorin des TUM Institute for Life Long Learning; Vice Dean of Executive Education, TUM School of Management; Geschäftsführende Vizepräsidentin für Talent Management & Diversity, TUM; Prof. für Forschungs- und Wissensmanagement, TUM



Dr. Kristin Knipfer
Habilitation am Lehrstuhl für Forschungs- und Wissensmanagement, TUM

Literatur

Hattendorf, K., Heidbrink, L., Egorov, M., Peus, C., & Pircher Verdorfer, A. (2017). Führungskräftebefragung 2017. Eine Studie der Wertekommission und der TUM School of Management der Technischen Universität München.

Kane, G. C., Palmer, D., Phillips, A. N., Kiron, D., & Buckley, N. (2018). Coming of age digitally. MIT Sloan Management Review and Deloitte Insights, 5.

Knipfer, K., & Peus, C. (2015). Evidenzbasierte Förderung von Führungskompetenzen als Erfolgsfaktor für Wissenschaftseinrichtungen. Personal- und Organisationsentwicklung in Einrichtungen der Lehre und Forschung, Doppelheft 2+3, 61–64.

Schmid, E., Knipfer, K., & Peus, C. (2015). Wissen alleine reicht nicht. Förderung von Selbst(lern)kompetenzen in der Führungskräfteentwicklung. PERSONALFÜHRUNG, 1, 50–57.

Schreiner, E., Knipfer, K., Schmid, E., & Münch, T. (2020). Neues Lernen: Anforderungen an eine zukunftsfähige Personalentwicklung. Personal in Hochschule und Wissenschaft entwickeln, 1/2020, 17–29.

Peus, C., Sparr, J. L., Knipfer, K., & Schmid, E. (2012). Führend Wissen schaffen. Mehr als Einzelmaßnahmen: Zur Bedeutung professioneller Führung. Wissenschaftsmanagement, 4, 14–17.

Innovative Arbeitsbedingungen

Verantwortliches Arbeiten an Universitäten

Universitäten in Deutschland sind in weit überwiegender Mehrheit staatliche Universitäten, bei denen sich Rechtsstellung, Aufgaben und Organisation nach den gesetzlichen Regelungen richten und bei denen die entscheidende Grundfinanzierung (wie auskömmlich oder wie unzureichend sie auch sein mag) im Rahmen des öffentlichen Haushalts zur Verfügung gestellt wird. Auf der Grundlage dieses staatlichen Organisationsgefüges agieren Universitäten aber nicht nur als öffentliche Ausbildungsinstitutionen des tertiären Bildungssektors, sondern sie wirken auch (über die letzten Jahrzehnte ständig zunehmend) als Wissenschafts- und Wirtschaftsunternehmen im nationalen und internationalen Rahmen.

Die effizienteste und effektivste Methode, Informationen an und innerhalb eines Teams zu übermitteln, ist immer noch ein Gespräch von Angesicht zu Angesicht.

Dieser Spagat zwischen klar reglementierenden (meist nationalen) gesetzlichen Vorgaben einerseits und einem stark dynamischen (insbesondere international geprägten) gesellschaftlich-wirtschaftlichen Umfeld andererseits wirkt sich auch auf die Arbeitsbedingungen an Universitäten aus: **Öffentlicher Dienst mit allen klassischen Ausprägungen auf der einen Seite und Erwartungshaltung an einen agilen Wissenschaftsbetrieb mit unternehmerischer Handlungsfreiheit auf der anderen Seite.**

Wenn es um die Beschreibung oder die Bewertung von Arbeitsbedingungen an staatlichen Universitäten geht, läuft die Diskussion oft „kreuz und quer“ und unsortiert durch die Themenfelder „grundgesetzlich garantierte Freiheit von Forschung und Lehre, selbstständiges wirtschaftliches Handeln, gesetzliche Regelungen des Arbeitsrechts, Mitbestimmung, Tarifgebundenheit im öffentlichen Dienst bzw. streng normiertes Beamtenrecht“, um nur einige wichtige Begriffe zu nennen. Und dabei wird oft das eine mit dem anderen verwechselt. In einem ebenso komplexen wie filigranen Gesamtkonstrukt helfen (und das ist fast schon eine Binsenweisheit) einseitige Betrachtungen so gut wie nie sinnvoll weiter und ein bloßes „Cherry-Picking“ sollte sich auch verbieten.

Sehr viele Arbeitsplätze an einer staatlichen Universität sind mit unbefristeten Arbeitsverträgen mit allen „Sicherheiten und Segnungen“ des öffentlichen Dienstes versehen. Gleichzeitig steht ihnen aber auch eine große Anzahl befristeter Arbeitsverhältnisse gegenüber, die im Gegensatz zu nahezu

allen anderen Bereichen des öffentlichen Dienstes auf der Basis rein befristeter Projektfinanzierung bzw. begrenzter Bereitstellung von Finanzmitteln eine nicht unerhebliche Prägung der universitären Arbeitsbedingungen ausmacht. **Hier gilt es immer wieder verantwortlich hinzuschauen:** Was ist notwendig und sinnvoll und was nicht? Unabhängig von der für viele Beschäftigte entscheidenden Grundsatzfrage „befristet oder unbefristet“ ist die Universität als öffentlicher Arbeitgeber ein verlässlicher und sicherer Partner. Gerade die Corona-Krise hat gezeigt, dass niemand auch nur eine Sekunde lang um seine laufende Gehaltszahlung bangen musste oder sich über die Gefahr einer betriebsbedingten Kündigung Gedanken machen musste. Darauf darf und muss auch einmal hingewiesen werden, ohne problematische Begrenzungen oder Innovationshemmnisse in anderen Bereichen aus den Augen zu verlieren.

Ein wichtiges Feld „mit spürbar Luft nach oben“ ist die weitere Digitalisierung vieler Arbeitsprozesse an Universitäten, insbesondere im Bereich von Management und Administration. Diesem Grundbedürfnis stimmen nahezu alle Beteiligten zu und wundern sich vielfach über ein zu schleppendes Tempo. Dies ist für die verantwortlich Handelnden absolut nachvollziehbar, doch lohnt auch hier ein differenziertes Hinschauen. Es sind die konkreten Arbeitsprozesse, die vor einer funktionierenden und erfolgreichen Digitalisierung in jedem Einzelfall auf den Prüfstand zu stellen sind, und es muss ein akzeptierter Kompromiss darüber gefunden werden, wie viel ausdifferenzierte Individuallösungen sich ►

ein Wissenschaftsbetrieb, der ja grundsätzlich auf größtmögliche Freiheit im Denken und Handeln programmiert ist, für den Lohn „schneller digitaler Lösungen“ leisten kann und will. „Quick and dirty“-Lösungen liegen selbstverständlich nicht auf der Hand, doch können und müssen gute Lösungen im „Miteinander eines Teams aus Auftraggebern, Kunden, Entwicklern und Benutzern“ erreicht werden. Und hier gilt: **Wer alle mitnehmen will, braucht Platz und Zeit.**

Ein Platz ist es auch, dem die Corona-Krise zu einer besonderen Aufmerksamkeit verholfen hat: der Arbeitsplatz, konkret in Gestalt des vielfach bemühten „Homeoffice“. Hier haben uns die letzten einschneidenden Wochen und Monate der Krise gezeigt, dass sehr vieles von einem häuslichen Arbeitsplatz aus machbar ist, dass vieles über Telefon- und Videokonferenzen erledigt werden kann, dass aber damit längst nicht alles gelöst ist. **Ganz im Gegenteil:** Ohne dem sinnvollen und hilfreichen Konstrukt des Homeoffice seinen Nutzen für die Beschäftigten einerseits und für die Universität als Einrichtung und Arbeitgeber andererseits absprechen zu wollen, muss auch hier ein ganzheitlicher Blickwinkel eingenommen werden. Unabhängig davon, dass selbstverständlich viele Tätigkeiten und Aufgaben in tatsächlich-technischer Hinsicht nur am konkreten Arbeitsplatz vor Ort erledigt werden können, gilt nach wie vor ein wichtiges Prinzip der agilen Arbeit: Die effizienteste und effektivste Methode, Informationen an und innerhalb eines Teams zu übermitteln, ist immer noch ein Gespräch von Angesicht zu Angesicht.

Je größer und komplexer ein Betrieb ist (und Universitäten mit vielen Fachdisziplinen und organisatorischen Einheiten sind sehr komplex), umso mehr kommt es darauf an, dass die verantwortliche Gesamtsicht eines Systems nicht zu kurz kommt. Und hier muss sich eine Organisation mit möglicherweise sehr vielen dislozierten Einzelarbeitsplätzen der Gefahr bewusst sein, dass mit einer vielfachen örtlichen Trennung auch die Gefahr einer Segmentierung des Denkens zunimmt. Die vielen, durchaus gut funktionierenden, Videokonferenzen mit zum Teil weit verstreuten Teilnehmern haben erfolgreich über eine schwierige Zeit hinweggeholfen und haben auch gezeigt, dass viele Veranstaltungen, Meetings und Reisen der Vergangenheit auch tatsächlich der Vergangenheit angehören können, sie haben aber auch gezeigt, dass Effektivität und Produktivität der Arbeit (auch wenn das oft nur ungenutzte zugegeben wird) an vielen Stellen durchaus gelitten haben.

Innovative und exzellente Arbeit setzt nicht nur perfekt funktionierende Laptops und Smartphones voraus, sondern wird in arbeitspsychologischer Hinsicht gerade auch durch sozio-empathische Befähigungen der handelnden Personen bestimmt. Informelle Problemstellungen erkennen zu können sowie mögliche Konflikte austragen und überwinden zu können, um an einem gemeinsamen „Spirit“ zu arbeiten (was bei teamorientierter Arbeit unerlässlich ist), ist bei allem noch so nachvollziehbaren „Social Distancing“ oft nur in einem persönlichen unmittelbaren Gegenüber möglich. Der krisenbedingte Shutdown hat uns gelehrt, dass

wir, so gut es eben geht, dislozierte Arbeitsorte mit digitalen Formaten überwinden können, er hat uns aber auch die Gewissheit gegeben: Leben in einer Universität bzw. universitäres Leben sind nicht einfach zu ersetzen.

Die Universität ist in aller Regel ein begehrter Arbeitsplatz und sie will es auch sein. Gerade deshalb gilt es für die verantwortlichen Entscheidungsträger, zukunftsfähige innovative Arbeitsbedingungen zu ermöglichen, zu schaffen und zu erhalten. Dabei kann ein Punkt gar nicht hoch genug eingeschätzt werden: die Personalgewinnung und die Personalbindung, insbesondere auch für die Bereiche Management und Verwaltung. Hier braucht es dringend Nachwuchs und das ist die Chance für Menschen, die mit Verantwortung etwas bewegen wollen. Dem berechtigten Wunsch nach flexiblen Arbeitszeitmodellen und nach variablen örtlichen Arbeitsplätzen, die insbesondere auch die Vereinbarkeit von Familie und Beruf ermöglichen, kann daher umso mehr entsprochen werden, als durch klare Führung bei allen Beschäftigten das Wissen um „das große Ganze“ breit implementiert ist. Gerade in dynamischen Prozessen kommt einer agilen, verlässlichen und verantwortungsvollen Führung auf allen Ebenen entscheidende Bedeutung zu.

Die Universität ist ein Wissenschaftsbetrieb für Forschung und Lehre und dabei darf die Verwaltung nie Selbstzweck sein, aber gerade krisenhafte Zeiten zeigen: **Ohne eine steuernde Administration, die das Gesamtgefüge der Hochschule im Blick und idealiter auch im Griff hat, ist die gesicherte Gewährleistung von Freiheit in Forschung und Lehre in der Praxis nicht möglich.** ┘

┘ Der krisenbedingte Shutdown hat uns gelehrt, dass wir, so gut es eben geht, dislozierte Arbeitsorte mit digitalen Formaten überwinden können, er hat uns aber auch die Gewissheit gegeben: Leben in einer Universität bzw. universitäres Leben sind nicht einfach zu ersetzen.



Albert Berger
Kanzler, TUM

Personalstrategie und Unternehmen im Wandel

Der deutsche Arbeitsmarkt befindet sich immer mehr im Wandel hin zu einem Arbeitnehmermarkt: Die geburtenstarken Jahrgänge werden in den nächsten Jahren aus dem Berufsleben ausscheiden. Gleichzeitig ist die Anzahl an nachkommenden Berufseinsteigern geringer als die der -abgehenden. Wer hinreichend qualifiziert ist, kann sich somit aussuchen, wo er oder sie arbeiten möchte. Die Kriterien, anhand derer Arbeitnehmer ein Unternehmen als attraktiv bewerten, sind in einer durch Liberalität und Pluralisierung geprägten Gesellschaft vielfältig. Bewerber können ihre Bedürfnisse mit zunehmendem Nachdruck geltend machen. Ein Unternehmen, das darauf nicht reagiert und das mit seinen Mitarbeitern nicht nachhaltig umgeht, wird gravierende Probleme bekommen, neue Mitarbeiter zu gewinnen und zu halten.

┌ Mitarbeiter brauchen eine Umgebung, in der sie sich trauen, Etabliertes infrage zu stellen.

Auf Mitarbeiterbedürfnisse zu reagieren, ist für Unternehmen in einer Welt in radikalem Wandel jedoch schwieriger geworden. Kaum ein Unternehmen, dessen Geschäftsfeld durch die Digitalisierung nicht massiv herausgefordert wird. Viele Unternehmen müssen sich geradezu neu erfinden. Produkte, Vertriebskanäle, interne Abläufe, ganze Geschäftsmodelle werden infrage gestellt. Aufgrund der Radikalität und der deutlich gestiegenen Geschwindigkeit des Wandels genügen alleine Topmanagement-Entscheidungen unter sonstiger Beibehaltung der bisherigen Arbeitsroutine nicht. Jede einzelne Abteilung muss umdenken und sich, genauso wie das Unternehmen, grundlegend neu aufstellen. **Dadurch sind die Erwartungen von Arbeitgebern an ihre Arbeitnehmer stark gestiegen:** Fachkenntnisse, Fähigkeiten, Fleiß und Einsatzbereitschaft reichen nicht mehr aus, um im Berufsleben längerfristig erfolgreich zu sein. Eine große Lernbereitschaft und die Fähigkeit, sich auf ein in permanentem Wandel befindliches Arbeitsumfeld einlassen zu können, sind essenzielle Anforderungen, die nicht nur für einige wenige hochqualifizierte Mitarbeiter gelten, sondern gleichermaßen für Mitarbeiter in Großgruppen, die ihr Berufsleben über eine Ausbildung oder Lehre gestartet haben. Die beschriebenen Herausforderungen stellen sich unabhängig von der Unternehmensgröße, weswegen die nachfolgenden Gedanken auch keine spezifische Beschreibung der Herausforderungen ist, vor der die Deutsche Luftwaffe steht. Vielmehr sind sie verallgemeinerungsfähig.

Aufgrund der enormen Veränderungen sind Fort- und Weiterbildungsangebote für Mitarbeiter, für die lebenslanges Lernen zum Berufsalltag werden wird, unerlässlich. Neue Kenntnisse und Fähigkeiten der Mitarbeiter sind jedoch nicht hinreichend, um auf einen Markt im Wandel zu reagieren. Es bedarf deutlich grundlegenderer Veränderungen in Unternehmen, um Mitarbeiter weiter zu befähigen. Während die klassische Organisationsform des strikt hierarchisch organisierten Unternehmens auf Abarbeitung und Routineprozesse spezialisiert ist, genügt eine solche Form des Arbeitens jetzt und in Zukunft nicht mehr. Innovation muss auch außerhalb von Forschungs- und Entwicklungsabteilungen und Strategieabteilungen zügig entstehen können. Mitarbeiter brauchen eine Umgebung, in der sie sich trauen, Etabliertes infrage zu stellen.

Innovative Ideen entstehen in der Regel nicht an Einzelschreibtischen, sondern durch interaktive Zusammenarbeit und Kommunikation zwischen möglichst unterschiedlichen Mitarbeitern. Die Räume und Raumzusammenhänge, in denen das stattfindet, sollten solches Arbeiten zwangsläufig veranlassen. Vielerorts entstehen deswegen Ideenlabore oder andere Kollaborationsräume, die flexibel gestaltbar sind. Mitarbeiter brauchen Freiräume – im räumlichen Sinne – aber ebenso auch im hierarchischen Sinne. Führungskräfte sollten nicht als anordnende Instanz agieren, sondern Raum gebend und beschützend. ►

Denn Innovation entsteht nur durch den Mut, Neues auszu-probieren und es gegebenenfalls zügig zu verwerfen und in anderer Nuance erneut auszuprobieren. Das erfordert ein Gefühl von Sicherheit und die positive Übertragung von Verantwortung auf den Einzelnen, oft als „Empowerment“ beschrieben. Solche Innovationsprozesse enden oft in einem Prototypprodukt, Prototypservice, oder dem internen Versuch, einen Arbeitsprozess neu zu gestalten. Steuern lassen sich derartige Innovationsvorhaben mit modernen Arbeitsmethoden – nicht in Form anordnender, transaktionaler Führung, sondern durch eine methodisch steuernde Zentralgestalt, auch „Facilitator“ genannt, die nur methodisch, nicht jedoch inhaltlich involviert ist. Flexible Räume, stark zurückgenommene Führung, moderne Arbeitsmittel, agile Arbeitsmethoden und nicht starre Organisationsformen sind dafür die Grundlage.

In vielen Publikationen wird oft suggeriert, Unternehmen müssten als Ganzes auf eine solche agile Form des Arbeitens umgestellt werden. Zwar sind in der Tat sämtliche Abteilungen von der Notwendigkeit des beschriebenen Wandels betroffen. Jedoch wird es weiterhin Phasen der Routinetätigkeit geben, für welche es die oben beschriebenen Elemente neuen Arbeitens nicht braucht. In solchen Phasen des Abarbeitens muss zunächst nur möglich sein, diese Routine hinterfragen zu dürfen.

Geben Unternehmen ihren Mitarbeitern keine Möglichkeit des Widerspruchs zum Status quo und keinen späteren Freiraum, ihn zu verändern, kommunizieren sie aber intern gleichzeitig die Notwendigkeit radikaler Veränderung, überfordern sie ihre eigenen Mitarbeiter. Deren Gefühl mangelnder Selbstwirksamkeit wird ihre Zufriedenheit stark zurückgehen lassen und schließlich die Attraktivität eines Arbeitgebers sinken lassen. Der Arbeitgeber wird zum Paradebeispiel des konservativ-hierarchischen Unternehmens verkommen, das nach außen Modernität verspricht, sie im Inneren aber nicht lebt.

Herrscht bei einem Arbeitgeber hingegen eine Kultur des „Empowerment“ vor, werden Mitarbeiter diese nutzen. Wegen aller notwendigen Freiheiten braucht es gleichzeitig einen übergeordneten Plan: **Klarer Unternehmenszweck, klare vom Topmanagement ausgegebene Ziele und eine nachvollziehbare übergeordnete Priorisierung.** Anderenfalls fühlen sich Mitarbeiter gerade in einer im Wandel befindlichen Arbeitswelt verloren und wissen nicht, auf welche Art und Weise sie das ihnen entgegengebrachte „Empowerment“ und das möglicherweise neu erworbene Fachwissen nutzen sollen.

Nach jeder Phase der Innovation muss entschieden werden, Neues zur Routine zu machen und dies dann zügig und effizient zu implementieren. Dafür eignet sich die etablierte, hierarchische Unternehmensstruktur mit transaktionaler Führung weiterhin sehr gut. Neu ist jedoch großer Mut, den Verantwortliche brauchen, um Entscheidungen zügig zu treffen und dann dezidiert vorzugeben, welche Ziele bewusst nicht (mehr) zu verfolgen sind. Ansonsten läuft ein Unternehmen

angesichts der durch die Digitalisierung schier unbegrenzten Möglichkeiten Gefahr, sich zu verzetteln. Im Ergebnis wird es in Unternehmen zukünftig eine andauernde Parallelität unterschiedlicher Anforderungen, Arbeitsphasen und Unternehmensstrukturen geben – Ambidextrie genannt.

In diesem Stadium befinden sich viele große Unternehmen, die davon berichten, sich „neu aufzustellen“ oder „neu zu erfinden“. Neben der auf den externen Markt ausgerichteten Strategie braucht es auch eine klare Strategie des internen Wandels. Es geht um Personalauswahl, -fortbildung und -entwicklung, um Organisation, Führung und Kultur, ebenso wie um Gebäudegestaltung und weitere grundlegende Veränderungen. Eine wahre Mammutaufgabe, die durch quantitative Analysen gestützt und gesteuert werden sollte, so wie es in jeder Geschäftsstrategie eine Selbstverständlichkeit ist.

Der Begriff HR, Human Resources, ist eine deutlich zu kurz greifende Beschreibung einer Abteilung, die einer solchen Aufgabe verpflichtet ist. Geht es doch deutlich umfassender darum, wie Mitarbeiter durch Führung, Organisation, Architektur und allgemeine Personalmaßnahmen untereinander in Beziehung treten und so eine neue und transparente Unternehmenskultur entsteht, in der Multiplikatoren auf Arbeits- und Führungsebene genauso gefördert werden, wie Bremser ermahnt werden müssen.

Zusammengenommen haben alle vorgenannten Maßnahmen – bspw. „Empowerment“ zu erfahren, aufgefordert zu sein, neue Lösungen zu entwickeln, digitale Arbeitsmittel zu nutzen oder ein insbesondere in Innovationsphasen deutlich gesteigerter Grad an Interaktion und Kommunikation – für Mitarbeiter die Verdichtung von Arbeit zur Folge, also die zumindest zeitweise Intensivierung ihrer Berufstätigkeit. Darauf müssen Arbeitgeber reagieren und ihre Mitarbeiter unterstützen, auf Phasen der Anspannung zumindest auch kurze Phasen der Entspannung folgen lassen zu können. Welche Maßnahmen dafür die richtigen sind, hängt vom Unternehmen ab.

┌
Auf andere Art zu arbeiten, wird zu oft noch fälschlich allein als Ausdruck interpretiert, persönliche Bedürfnisse ausleben zu wollen.

Veränderung wird in vielen kleinen Schritten erzielt. Ihre Summe führt zu einem Wandel im Unternehmen und idealerweise schließlich zu kontinuierlichem Geschäftserfolg. Mitarbeiter, die den Wandel mittragen und vorantreiben, dürfen keine Randgruppe sein, sondern verdienen Respekt für ihren Mut. Auf andere Art zu arbeiten, wird zu oft noch fälschlich allein als Ausdruck interpretiert, persönliche Bedürfnisse ausleben zu wollen. Eine fatale Fehleinschätzung, die – insbesondere, wenn vom Management so beurteilt – notwendige Transformationsbemühungen torpedieren kann.

Gelingt eine für alle Seiten zufriedenstellende Konstellation, werden Mitarbeiter gerne, motiviert und mit langfristiger Bindung an ihren Arbeitgeber tätig sein. Anderenfalls wechseln sie dorthin, wo ihre Bedürfnisse und die Erwartungshaltung des Unternehmens nachhaltig in Einklang stehen.

Dass die vorgenannten Aspekte für den wirtschaftlichen Erfolg eines Unternehmens relevant sind, haben auch Ratingagenturen erkannt. Unter dem Stichwort „ESG“, „ecological“, „social“ und „governance“ betreffend, wird unter anderem die Nachhaltigkeit des Umgangs von Unternehmen mit ihren Mitarbeitern bewertet. Auch der Kapitalmarkt zeigt also zunehmendes Interesse an einem nachhaltigen Umgang von Unternehmen mit ihren Mitarbeitern, was überzeugt: Denn Unternehmen scheitern seltener am Markt, als vielmehr an sich selbst. Dass es so nicht kommen muss, zeigen viele positive Beispiele. └



Dr. jur. Florian Henn
Deutsche Lufthansa AG

Nicht nur Frauensache

ein Blick durch das „Brennglas“ COVID-19 auf Geschlechtergerechtigkeit und die Vereinbarkeit von Familie und Beruf

Die Corona-Pandemie hat uns Menschen weltweit aus der Bahn geworfen. Darf oder soll man in dieser Zeit existenzieller Bedrohung die „Genderfrage“ in den Fokus rücken? Die Antwort lautet eindeutig ja – wenn nicht jetzt, wann dann? Die momentanen Umstände verlangen geradezu, dass wir den Finger in die alte Wunde legen, die sich gerade heftig entzündet.

Die COVID-19-Krise wird häufig als „Brennglas“ bezeichnet, das bestehende Missstände quasi bündelt und in den Brennpunkt rückt. Dies gilt auch für die Situation der Frauen in unserer Gesellschaft, denn die aktuelle Lage zeigt, wie labil und nicht ausreichend tragfähig die in den letzten Jahrzehnten geschaffenen Strukturen noch sind und dass es bis zu echter Parität noch ein weiter Weg ist.

So furchtbar die aktuelle Krise auch sein mag, schafft sie uns doch die Möglichkeit zum Neu- und Weiterdenken. Sie könnte Transformationsprozesse initiieren und beschleunigen

und uns die Chance geben, die Weichen nachhaltig neu zu stellen. Nicht zuletzt liegt in der Parität zwischen Mann und Frau ein wichtiger Schlüssel zur besseren Widerstandsfähigkeit der Gesellschaft gegenüber zukünftigen Krisen.

Wie ist es im Corona-Jahr 2020 um die Rolle der Frau in Deutschland bestellt und welche Missstände deckt das „Corona-Brennglas“ auf? Werfen wir hierfür zunächst einen kurzen Blick zurück, um einordnen zu können, wo wir heute stehen.

Der Blick zurück – Etappenziele auf dem Weg zur Gleichberechtigung

Obwohl 1949 im Grundgesetz der BRD in Artikel 3, Abs. 2 klar verankert wurde „Alle Menschen sind vor dem Gesetz gleich. Männer und Frauen sind gleichberechtigt“, wurden Frauen in Westdeutschland in den 1950er-Jahren vor allem in tradierten Rollen gesehen. Es war das sogenannte „Golden Age of Marriage“ in dem von Frauen erwartet wurde, dass sie voll in der Aufgabe als Ehefrau und Mutter aufgehen. Erst in den 1960er-Jahren, eng verknüpft mit der Geschichte der Studentenproteste, lehnten sich viele junge Frauen gegen das Verharren der Gesellschaft in den alten patriarchalen Strukturen auf. Es kam zu einem grundlegenden gesellschaftlichen Umbruch und Wertewandel, getragen von dem Ziel der Befreiung aus persönlicher Abhängigkeit und der Selbstbestimmung in privater und in politischer Hinsicht.

Rechtlich gesehen ging es in der BRD in langsamen, aber stetigen Schritten voran – 1958 trat das Gleichberechtigungsgesetz in Kraft, 1977 wurde im Ehe- und Familienrecht die diskriminierende Hausfrauenehe¹ abgeschafft und das Scheidungsrecht reformiert. 1980 wurde schließlich der Grundsatz der Gleichbehandlung am Arbeitsplatz gesetzlich festgeschrieben. In den 1990er-Jahren fand dann eine zunehmende Institutionalisierung in Wissenschaft und Politik statt und die Emanzipation wurde vermehrt durch neu geschaffene Gleichstellungsstellen, Frauenbeauftragte und an den Universitäten thematisiert.

Die Forderung nach Gleichberechtigung bedeutet im Gegenzug, Verantwortung für die Gestaltung des eigenen Lebens zu übernehmen. Diesem logischen Prinzip wurde u.a. mit der Unterhaltsreform von 2008 Rechnung getragen, laut der nun der Grundsatz der Eigenverantwortung gilt. Frauen können sich seitdem nicht länger auf eine dauerhafte Unterhaltszahlung – auch nicht nach langer Ehe mit traditioneller Rollenverteilung – einrichten. Dies war eine große Zäsur mit klarem Signal, dass jeder Mensch die eigene berufliche Zukunft und wirtschaftliche Absicherung im Blick haben muss. Was in der Theorie recht einleuchtend klingt, kann in der Praxis fatale Folgen haben, wenn faire Voraussetzungen für eine gleichberechtigte berufliche Entwicklung nicht vorhanden sind. Das hat auch die Politik erkannt, sodass die Berufstätigkeit von Frauen in den letzten 15 Jahren durch die Umsetzung wichtiger gleichstellungspolitischer Maßnahmen zunehmend erleichtert wurde. Dazu gehören z.B. der Rechtsanspruch auf öffentliche Kinderbetreuung, die Flexibilisierung der Elternzeit, die Neudefinition der Bedingungen des Elterngeldes, die Einführung von Vätermoaten und der Anspruch auf Rückkehr zur Vollzeitarbeit nach Teilzeittätigkeit.

Status quo im Jahr 2020 – wo stehen wir? Die COVID-19-Krise als „Brennglas“

Haben wir damit alle Ziele erreicht und sind bereits am Ende unseres Weges angekommen? Die Gleichstellung auf gesetzlicher Ebene ist heute umgesetzt und die Geschlechterbeziehungen haben sich im alltäglichen Umgang grundlegend verbessert. Können also junge Frauen im heutigen Deutschland frei von äußeren Zwängen ihre Lebensziele in gleichem Maße und mit gleichem Lebensstandard wie Männer im selben Alter verwirklichen? Prinzipiell ist das der Fall – aber nur, wenn der Lebensplan keine Familiengründung vorsieht. Sobald Kinder ins Spiel kommen, fällt die Antwort differenzierter aus. Das „Brennglas“ COVID-19 hat in den letzten Wochen unseren Blick geschärft und ganz deutlich gezeigt, dass unser System bei einer Erschütterung brüchig wird und Risse zeigt. Es tritt zum Vorschein, was vorher gerne ignoriert wurde – vor allem Frauen übernehmen gesellschaftliche Lasten, unbezahlt oder unterbezahlt. Unsere Gesellschaft bedient sich vor und während der Krise an der scheinbar frei verfügbaren Ressource Frau.

Es ist der Moment der Wahrheit und die Bilanz ist ernüchternd – in allen Bereichen der Krise sind Frauen, speziell Mütter, besonders hart betroffen: überwiegend Frauen in schlecht bezahlten Berufen im Care-Bereich tragen – nun endlich als „systemrelevant“ erkannt – unter großer Belastung und oft erhöhtem Infektionsrisiko Lasten zum Wohle der Gesamtgesellschaft. Vor allem Mütter finden sich angesichts geschlossener Kitas und Schulen neben ihrer Arbeit ungefragt und unfreiwillig als Lehrerinnen ihrer Kinder im Homeschooling wieder. Alle, aber ganz besonders Alleinerziehende, stehen vor der schier unlösbaren Aufgabe, Beruf und unbetreute Kinder unter einen Hut zu bringen. Erschwerend kommt hinzu, dass auch das häufig genutzte Notfall-Back-up der Kinderbetreuung durch Großeltern aufgrund der Ansteckungsgefahr wegbricht. ►

Vor allem Frauen übernehmen gesellschaftliche Lasten, unbezahlt oder unterbezahlt.

Unsere Gesellschaft bedient sich vor und während der Krise an der scheinbar frei verfügbaren Ressource Frau.

Tradierte Rollenbilder

Wir müssen uns an dieser Stelle die Frage stellen, warum ausgerechnet Frauen in der Krise so betroffen sind und sie sich verstärkt in tradierte Rollen zurückdrücken lassen. Und warum dabei die Proteste so leise sind und weshalb wir alle so selbstverständlich hinnehmen, dass Wirtschaftsunternehmen vom Staat unter Einsatz enormer Finanzmittel in der Krise gerettet werden, während die große Last der ins Haus verlagerten Sorge-Arbeit überwiegend von Frauen ganz selbstverständlich, kostenlos und zu Lasten ihrer eigenen Chancen geleistet wird. Selbst die hoch angesehene Nationalakademie Leopoldina hatte diese Problematik nicht ausreichend im Visier, als sie zu Beginn der Krise die mehrmonatige Schließung aller Kindertagesstätten und an den Schulen alternierenden Unterricht in Kleingruppen empfahl. Dabei wurde zwar festgestellt, dass die zusätzlichen Belastungen vor allem Frauen treffen werden und der Erhalt der Berufstätigkeit durch Flexibilisierung von Arbeitszeitmodellen aufgefangen werden sollte. Die Frage aber, wie genau die dabei entstehende Betreuungslücke mit der Berufstätigkeit beider Eltern in unserer gesellschaftlichen Realität vereinbar sein könnte und welche Langfristfolgen dies vor allem für Mütter haben würde, wurde nicht adäquat beantwortet. Es saßen allerdings auch nur zwei Frauen in dem 26-köpfigen Beratungsgremium. Gleichmaßen sind Frauen auch in den Medien als Expertinnen in der Krise nur wenig präsent. Es scheint, dass es ein langer Prozess ist, bis sich Parität vom Gesetzestext ausgehend in den Systemen auch wirklich verankert.

Geschlechterspezifische Berufe

Frauen haben in den letzten Jahren in allen Bereichen von Bildung und Ausbildung stark aufgeholt. Mädchen werden zum Teil sogar mehr als Jungen gefördert. Sie haben im Durchschnitt bessere Schulnoten, mehr Frauen als Männer machen pro Jahrgang Abitur und Frauen stellen inzwischen die Hälfte aller Studienanfänger. Junge Erwachsene sind einander so gleich wie nie zuvor. Dann aber findet mit der Berufswahl die erste große Differenzierung statt, wenn sich junge Menschen – trotz vieler Initiativen und von einer wachsenden Anzahl von Ausnahmen abgesehen – immer noch deutlich in typische Frauen- und Männerberufe aufteilen. Grundsätzlich müsste das kein Problem sein. Obwohl typische Frauenberufe, wie die Krise klar zeigt, für die Gesellschaft unentbehrlich sind, erfahren sie traditionell aber nur wenig Wertschätzung in Form von finanzieller Vergütung. So wird hier der Grundstein für eine Entwicklung gelegt, die dem Anspruch an eine ausreichende Übernahme von Eigenverantwortung und Absicherung der Frauen nicht gerecht werden kann.

Kinder, das 1,5-Verdienermodell und die Instabilität von Familien

Eine weitere große Zäsur auf dem Weg zur Ungleichheit kann die Entscheidung zur Familiengründung sein. Wenn sich Durchschnittspaare von heute für ein Kind entscheiden, ist es wirtschaftlich betrachtet häufig viel sinnvoller, dass der oft besser verdienende Mann weiterarbeitet und die weniger gut verdienende Partnerin beruflich zurücksteckt, um den größeren Anteil der unbezahlten familiären Sorgearbeit zu übernehmen. Erschwerend kommt hinzu, dass die geschlechtsspezifischen Rollenbilder noch immer nicht überwunden sind und es gesellschaftlich nach wie vor nicht ausreichend anerkannt ist, wenn Väter zur Wahrnehmung längerer Elternzeiten beruflich pausieren. Dies wäre eigentlich möglich, da die neueren Bedingungen beim Elterngeld auch Männern eine Chance auf mehr Beteiligung an der Kindererziehung geben würden.

Mit jedem weiteren Kind kann sich die Situation verschärfen. Während Väter nahezu unterbrechungsfrei in Vollzeit arbeiten, können sie zusätzliche Betriebs- und Berufserfahrung sammeln, ihr Gehalt weiter steigern und ihre Karriere verfolgen. Der Abstand in ihrer Berufsbiografie zu der der Mütter wird dabei sukzessive immer größer. Frauen in Deutschland arbeiten nach der Familiengründung heute überwiegend in Teilzeitmodellen, noch dazu häufig in den schlecht bezahlten „Frauenbranchen“. Das staatlich subventionierte 1,5-Verdienermodell ist in den Familien die Regel. Hinzu kommt die zunehmende Instabilität heutiger Ehen und Familien, verbunden mit der Suche nach alternativen Lebensmodellen, häufig zu Lasten der Frauen, die vermehrt als Alleinerziehende den Alltag mit Kindern meistern müssen.

Arbeitswelt und Kinderbetreuung

Die Vereinbarkeit von Familie und Beruf wird durch die Anforderungen der modernen Arbeitswelt weiter erschwert, da in einer globalisierten Welt Mobilität und Flexibilität das Gebot der Stunde sind und sich der Trend zu befristeten Arbeitsverträgen fortsetzt. Auch ist der Ausbau einer durchgängigen, flexiblen und vor allem auch qualitativ hochwertigen Kinderbetreuung, die dieser Entwicklung Rechnung trägt, noch immer nicht ausreichend vollzogen. Schaffen es Frauen dennoch, Familie und Karriere unter einen Hut zu bringen, so ist dies in Deutschland meist nur mithilfe anderer Frauen (Großmütter oder prekär Beschäftigter) möglich, was keine adäquate Lösung des Gesamtproblems sein kann. ►

Kinder sind also für Frauen auch heute noch ein beruflicher „Störfall“ und Hauptursache, dass in allen späteren Karrierestufen der Frauenanteil dramatisch abnimmt.

Nachwuchswissenschaftlerinnen als Beispiel für „Karrierefrauen“

Die Probleme zur Vereinbarkeit von Familie und Beruf ziehen sich – sicherlich in unterschiedlicher Ausprägung – durch alle gesellschaftlichen Schichten. Selbst der akademische Bereich bildet keine vorbildhafte Ausnahme, denn auch Nachwuchswissenschaftlerinnen mit Kindern (hier als Beispiel für „Karrierefrauen“ genannt) sind von den oben beschriebenen Problemen betroffen. Besonders jetzt in der Corona-Krise besteht die Gefahr, dass sie durch fehlende Kinderbetreuung mehr als ihre männlichen Kollegen in ihrer Forschungskarriere ausgebremst werden. In unserem Wissenschaftssystem, das auf steter Evaluation von Erfolgen basiert (z. B. gemessen an Zahl und Qualität von Publikationen) können Kinder die Berufsbiografie von Forscherinnen stark beeinträchtigen. Dies zählt zu den Gründen, weshalb Frauen mit Kinderwunsch den Karriereweg zur Professur auch unter normalen Bedingungen trotz gleicher Fähigkeit und Qualifikation häufiger als Männer verlassen. Sie bleiben in vielen Fällen im akademischen Mittelbau und im Wissenschaftsmanagement mit vergleichsweise schlecht bezahlten Zeitverträgen und ohne Karriereperspektive stecken. Denken wir nur einmal kurz darüber nach, was es in der Corona-Krise für eine Wissenschaftlerin mit Kindern im 6-jährigen Tenure-Track-Modell bedeutet, wegen fehlender Kinderbetreuung für ein halbes Jahr zurückzutreten, während ihr männlicher Kollege diese Zeit des Shutdown für die Ausarbeitung von zukünftigen Projekten, Anträgen, Veröffentlichungen etc. nutzen kann. Im Wettrennen um die begehrte Professur wird es am Ende, wenn es vor allem auch um die Länge von Publikationslisten geht, keine Rolle spielen, ob nebenbei Kinderbetreuung geschultert werden musste. Vergleichbare Szenarien werden sich auch in Unternehmen abspielen, in denen Frauen Karrierepositionen besetzen.

Der Generationenvertrag und die Frauen

Kinder sind also für Frauen auch heute noch ein beruflicher „Störfall“ und Hauptursache, dass in allen späteren Karrierestufen der Frauenanteil dramatisch abnimmt.

Diese Entwicklung ist für unsere Gesellschaft in wirtschaftlicher und sozialer Hinsicht ein zentrales Problem und darf in einem Land, in dem das Rentensystem auf einem Generationenvertrag basiert, nicht sein. Angesichts des demografischen Wandels sollte allen bewusst sein, dass weibliche Kompetenz und Qualifikation am Arbeitsmarkt für Deutschland dringender benötigt wird denn je. Die Geburt von Kindern, ihre gute Erziehung und Ausbildung haben unmittelbaren Einfluss auf das Wohlergehen der gesamten Gesellschaft. Es sollte also im Interesse aller sein, dass Frauen sich für Kinder entscheiden. Im Gegenzug muss die Gesellschaft die Voraussetzungen dafür schaffen, damit die Familiengründung nicht auf Kosten der Mütter geht. Andere Länder machen es uns vor. So haben sich zum Beispiel skandinavische Länder schon lange auf der Grundlage einer entschiedenen und radikalen Gleichstellungspolitik für den konsequenten Ausbau einer familienfreundlichen Infrastruktur und für eine gleichberechtigte Elternschaft entschieden. Mit deutlichen Auswirkungen – dort ist die Zweivorgesorgterfamilie Normalität.

Fazit

Die hier beschriebenen Rahmenbedingungen erschweren massiv, dass in einer Familie oder Partnerschaft mit Kindern beide Eltern gleichermaßen Karrierewege verfolgen können. Dies steht im Widerspruch zum 2008 formulierten Grundsatz der Eigenverantwortung (s. o.) und hat für Frauen häufig Konsequenzen wie verpasste Karrierechancen, niedrige Einkommen, finanzielle Abhängigkeit vom Partner und schlimmstenfalls die Gefahr von Altersarmut.

Was sind die Auswege aus unserem Dilemma? Es gibt keine einfache Lösung und kein einfaches Rezept. Die schnelle monetäre Aufwertung der gesellschaftlich wichtigen und frauendominierten Arbeitsbranchen wäre aber von ganz zentraler Bedeutung, denn es kann nicht die Lösung sein, Frauen nun gezielt in typische Männerberufe zu drängen, nur um ihre Einkommens- und Karrieresituation zu verbessern. Wenn weniger Frauen typische Frauenberufe ergreifen, wer tut es dann? Ein großes Heer an illegal oder prekär Beschäftigten, Zugewanderten oder Angeworbenen mildert das gesellschaftliche Dilemma lediglich durch Verschiebung auf andere. Dieses Modell wird zwar in vielen Staaten in unterschiedlicher Ausprägung gelebt, in Bezug auf Gleichheit, Parität, Gerechtigkeit und gesellschaftliche Ausgeglichenheit kann das hierzulande kein Denkansatz für das Jahr 2020 sein. Weder vor noch nach der Corona-Krise.

Auf unserer „Bucket-List“ zur Geschlechtergerechtigkeit sollte also unbedingt die faire und angemessene Bezahlung der Frauen stehen. Außerdem gehört auf diese Liste der weitere Ausbau einer qualitativ sehr hochwertigen und flexiblen Kinderbetreuung, die unserem gesellschaftlichen Anspruch sowohl an die Entwicklung der Kinder als auch an die gleichberechtigte berufliche Entwicklung der Eltern wirklich gerecht wird. Dabei müssen Systeme geschaffen werden, die auch in Krisen tragfähig sind, denn Vereinbarkeit ist kein Instrument, das man je nach Bedarf mal ein- und dann wieder ausschalten kann. Ebenso muss auf der Liste stehen, die Möglichkeiten der Digitalisierung auszuschöpfen und flexible Arbeitszeitmodelle auszubauen. Wir müssen damit rechnen, dass nicht nur Erwachsene, sondern auch Kinder zukünftig beim kleinsten Anflug einer Erkältung noch konsequenter zu Hause bleiben müssen. Wie, wenn nicht mit flexiblen Homeoffice-Lösungen kann das organisiert werden?

Vielleicht setzt „das Virus“ am Ende ja sogar ganz neue Fantasien frei und wir finden kreative Möglichkeiten, die dabei helfen, dass Parität zur wirklich gelebten Normalität wird. Die Krise könnte ein Wendepunkt sein, der uns motiviert, unsere Gesellschaft diesbezüglich neu zu denken. Wenn dies gelänge, dann hätte COVID-19 als Evolutionsbeschleuniger gewirkt und wir wären auf unserem langen Weg in Richtung Geschlechtergerechtigkeit einen Riesenschritt vorangekommen. ┘



Dr. rer. nat. Birgit Herbst-Gaebel
Mikrobiologin/Immunbiologin; Wissenschaftliche Referentin, TUM Senior Excellence Faculty

1 Die Hausfrauenehe berechtigte und verpflichtete die Frau, das gemeinsame Hauswesen zu leiten. Der Mann musste Arbeitsverträgen der Frau zustimmen und konnte sie eigenmächtig kündigen.

Literatur

Böll, Thema 2/2018, Demokratie braucht Feminismus (www.boell.de/thema)

APuZ 24-25/2008, Aus Politik und Zeitgeschichte: 50 Jahre Gleichberechtigung (www.bpb.de/shop/zeitschriften/apuz/31153/50-jahre-gleichberechtigung)

Nationale Akademie der Wissenschaften, Dritte Ad-hoc-Stellungnahme: Coronavirus-Pandemie – Die Krise nachhaltig überwinden; 13.4.2020 (www.leopoldina.org/publikationen/detailansicht/publication/coronavirus-pandemie-die-krise-nachhaltig-ueberwinden-13-april-2020/)

09

AFRIKA



Corona

als globale Herausforderung

Wir lesen heute viel von den Folgen der Corona-Krise in Europa, Amerika und Asien: Rekordarbeitslosenzahlen, überlastete Gesundheitssysteme, Zehntausende von Toten und ganze Wirtschaftszweige, die komplett zum Erliegen gekommen sind. In bisher nicht gekanntem Ausmaß reagieren Industrienationen auf die Krise und stützen mit milliardenschweren Konjunktur- oder Beschäftigungsprogrammen ihre Wirtschaft. Die EU stellt Rettungspakete zur Unterstützung ihrer Gemeinschaft nach Corona auf. Und Afrika?

Die berichteten Zahlen von Infizierten und Toten scheinen vergleichsweise gering. Es scheint so, dass sich die Pandemie in Afrika langsamer ausbreitet und es bleibt es zu hoffen, dass die Zahlen deutlich hinter so mancher Prognose zurückbleiben. Afrika hatte bei über 17 % der Weltbevölkerung zuletzt nur 2 % der bestätigten COVID-19-Fälle. Auch wenn die eigentlichen Zahlen höher sind, da es in einigen Ländern vergleichsweise geringen Testkapazitäten gibt und sich die Pandemie aufgrund der vergleichsweise geringeren Reiseaufkommens in Afrika langsamer ausbreitet, mag man sich kaum vorstellen, wie sich die Krise dort auswirken wird, wo in normalen Zeiten schon Mangel an der Tagesordnung ist. Bereits heute spürt Afrika die Konsequenzen: Einnahmequellen wie Tourismus

sind weggebrochen, Rohstoff- und Energieexporte, die für einige afrikanische Länder die Haupteinnahmequelle bilden, bringen nur noch einen Bruchteil der üblichen Erträge, Hungersnöte drohen, da Felder in Zeiten von Ausgangssperren und Kontaktverboten nicht bestellt werden dürfen. Harte Maßnahmen, die eigentlich zum Schutz der Bevölkerung konzipiert werden, treffen nicht zuletzt die wirtschaftlich Schwächsten.

Gerade in diesen extremen Zeiten ist es wichtig, dass die Industrienationen nicht nur an sich und in nationalstaatlichen Kategorien denken, sondern die Krise als globale Herausforderung begreifen und ihre Partnerschaft mit Afrika auf

2035 wird Afrika mit geschätzt 1,1 Milliarden Menschen im erwerbsmäßigen Alter das größte Arbeitskräftepotenzial weltweit haben.

eine nachhaltige Basis stellen. Die TUM, die seit mehreren Jahren ihr Engagement in Afrika konzentriert ausbaut und die Beziehungen zum Kontinent in ihrer erfolgreichen Exzellenzstrategie verankert hat, hat sich Nachhaltigkeit als ein Grundprinzip in ihre Afrika-Strategie geschrieben. Unsere Partnerschaft für Innovation und nachhaltige Entwicklung mit der Kwame Nkrumah University of Science and Technology (KNUST) im westafrikanischen Ghana basiert auf einer gemeinsamen Vision, die Wissenschaft und Technologie eng mit Innovation und Entrepreneurship verbindet und so eine Brücke von der Universität in die Gesellschaft schlägt, um nachhaltige Entwicklung anzuregen. Als erfolgreichste Gründerhochschule Deutschlands ist die TUM hier in besonderer Weise befähigt, gemeinsam mit der KNUST Innovationen auf den Weg zu bringen, die nachhaltige Veränderungen vor Ort in Themenfeldern wie Wasser, Ernährung, Energie, Stadtentwicklung, Mobilität und Medizin bewirken. Wie sehr die TUM dabei auf eine langfristige und nachhaltige Partnerschaft setzt, zeigt ein Projekt von TUM-Professor und Architekt Francis Kéré: Gemeinsam mit seinem afrikanischen Kollegen, Prof. Rexford Oppong, plant er den Bau eines Cooperation Center an zentraler Stelle auf dem Campus der KNUST, in dem Aktivitäten gebündelt und der Partnerschaft auf Dauer hohe Sichtbarkeit gesichert werden können. Auch im Bereich der COVID-19-Forschung arbeitet die TUM mit der KNUST zusammen. Prof. Gil Westmeyer entwickelt einen diagnostischen Schnelltest, der mit Kollegen von der KNUST weiter validiert und zugelassen werden soll, damit er dezentral in afrikanischen „Point of care“ Zentren angewendet werden kann.

Nachhaltigkeit steht aber an der TUM nicht nur für Themen, Inhalte und Strukturen in ihrer Partnerschaft mit der KNUST. Langfristigen Erfolg für unsere Partnerschaft sichern wir auch dadurch, dass wir ihr eine breite Basis schaffen und alle Interessensgruppen an KNUST, TUM und darüber hinaus miteinbeziehen. Von Studierenden und Promovenden über wissenschaftliche Mitarbeiter und Professoren bis hin zu Verwaltungsangehörigen und Alumni: sie alle bringen sich mit Einsatz, Begeisterung und Ideen für diese besondere Partnerschaft ein. Und wir erweitern ständig unsere

Kreise. In regem Austausch mit Industrie, Mittlerorganisationen und Ministerien auf Bundes- und Länderebene suchen und finden wir Unterstützer, die vor den Herausforderungen Afrikas nicht zurückschrecken und das Potenzial der Zusammenarbeit erkennen.

Denn eines ist klar: Nachhaltigkeit in der Kooperation kann und wird nur dann funktionieren, wenn Zusammenarbeit einen Mehrwert auf beiden Seiten schafft. Statistiken belegen Afrikas Potenzial in deutlichen Zahlen, auch wenn unser Denken heute oft noch geprägt ist von Jahrzehnten der Berichterstattung mit einem Fokus auf Hungersnöten, Krankheiten und Bürgerkriegen. 2035 wird Afrika mit geschätzt 1,1 Milliarden Menschen im erwerbsmäßigen Alter das größte Arbeitskräftepotenzial weltweit haben (BMZ 2017), bis zum Ende des Jahrhunderts werden voraussichtlich 13 der 20 größten Städte weltweit in Afrika liegen (die übrigen in Asien) – aber keine davon in Amerika, China oder Europa (WEF 2017). Schon heute liegen etwa die Hälfte der 20 am schnellsten wachsenden Volkswirtschaften in Afrika, darunter Äthiopien, Ruanda, Senegal und Ghana (IMF 2019). Aber nicht nur aus wirtschaftlichen Gesichtspunkten ist Afrika ein wichtiger Partner. Wir können von der afrikanischen Perspektive auch viel über auch in Zukunft wichtige globale Fragestellungen lernen, die geprägt sind von anderen Sozialstrukturen, klimatischen Bedingungen, technologischen und wirtschaftlichen Gegebenheiten. Es wäre daher fahrlässig, wenn die Corona-Krise dazu führt, dass sich die Industriestaaten zunehmend auf sich selbst konzentrieren. Die Verlierer wären langfristig auf beiden Seiten. ┘



Prof. Dr. Juliane Winkelmann
Full Professor of Neurology and Neuroscience, Stanford University (2013–2015);
Geschäftsführende Vizepräsidentin für Internationale Allianzen und Alumni der TUM;
Prof. für Neurogenetik, TUM

Plädoyer pro domo

Ein Afrikaner wirbt für den Rechtsstaat

„Wir sind seit Wochen im Krisenmodus. Ob in der Bevölkerung, in den Medien oder in der Politik: Die Corona-Krise dominiert. Doch es gibt ein Leben neben der Krise, und vor allem eines danach. Wir müssen auch an diese Gegenwart und Zukunft denken. [...] Ein Weiter-so nach eingefahrenen Mustern darf es nicht geben. Wir brauchen einen Neustart.“¹

Wie immer, vor solchen Herausforderungen, gibt es Optimisten, die meinen, es wird besser, und Pessimisten, die meinen, dass eher alles noch schlimmer wird. Hier seien die bedenkenswerten Worte von Papst Franziskus zitiert:

„Wenn wir aus dieser Pandemie herauskommen, werden wir nicht mehr in der Lage sein, das zu tun, was wir getan haben und wie wir es getan haben. Nein, alles wird anders sein. [...] Aus den großen Prüfungen der Menschheit, einschließlich dieser Pandemie, werden wir besser oder schlechter hervorgehen. Das ist nicht dasselbe. Ich frage Sie: Wie wollen Sie da rauskommen? Besser oder schlechter?“²

Ich wünsche mir, dass es Afrika besser geht

Ich wünsche mir, dass es für Afrika besser wird. Ich wünsche mir, dass der geliebte Kontinent nicht wieder eine Chance verpasst. Eine verpasste Chance war das Ende des Kolonialismus, in den 1960-Jahren. Damals schon, als viele afrikanische Eliten in Euphorie verfielen, als ob gleichsam wie bei einem Deus ex machina alles plötzlich besser werde, hatte der französische Agraringenieur, Soziologe und für den Umweltschutz streitende Politiker René Dumont (1904–2001), die Alarmglocken geläutet. 1962 veröffentlichte er seinen Bestseller: „L’Afrique noire est mal partie“. Ich übersetze; „Es sieht nicht gut aus für Afrika“ oder „Afrika steht auf dem falschen Fuß“. Dumont beschreibt die Nachteile des afrikanischen Kontinents, die Korruptionsprobleme, die Folgen der Entkolonialisierung, und warnt davor, sich irgendwelchen Erfolg zu erträumen. Er wies darauf hin, dass es galt die aufgezeigten Probleme zu lösen. 20 Jahre später jedoch, diagnostizierte er eine Verschlimmerung der Situation und veröffentlichte 1982 ein anderes Buch, das in seinem zugespitzten Titel „l’Afrique étranglée“³, „Erdrosseltes Afrika“ die dramatische Fehlentwicklung aufscheinen lässt.

Ich behaupte, die Umsetzung des Rechtsstaates, also der „Rule of Law“ bzw. „État de Droit“ ist die *conditio sine qua non*, um eine bessere Zukunft für den afrikanischen Kontinent zu erreichen. Mir ist bewusst, dass eine Aussage wie meine mindestens drei Kritikpunkte aufrufen könnte. Erstens: Gibt es überhaupt „ein Afrika“, kann ein Rezept für alle Länder gelten? Zweitens: Gibt es überhaupt eine „Rule of Law“, die unabhängig von kulturellen Eigenheiten zur Geltung kommen kann, und wie ist überhaupt der Rechtsstaat oder die Rechtsstaatlichkeit zu verstehen? Drittens: Wie kann die „Rule of Law“, falls es diese gibt, Problemen wie Klimawandel, Dürren, Ausbreitung der Wüste, Übernutzung der Felder und Weidegründe, Armut, Mangel an Bildung, Hunger, Kriegen, Landflucht, Arbeitslosigkeit, Korruption usw., um eine Reihe von akuten Problemen des heutigen Afrikas zu nennen, lösen? Diese Fragen gehe ich an.

„Ein“ Afrika gibt es nicht, aber ganz Afrika hat den Rechtsstaat nötig

Die Vielfalt Afrikas verbietet es eine generelle Meinung über Afrika zu haben und zu äußern. Dieses „eine Afrika“, von dem leider immer noch zu oft die Rede ist, gab es nie, gibt es nicht und wird es wahrscheinlich auch nie geben. Die Schicksale der verschiedenen afrikanischen Länder sind sehr unterschiedlich. Es existieren geografische, kulturelle, sprachliche und viele andere Unterschiede.

Afrika mit seinen 55 Staaten ist heterogen und plural: es gibt Nordafrika und das Afrika südlich der Sahara, und selbst südlich der Sahara hat es nie eine historische oder politische Einheit gegeben. In Schwarzafrika ist man mit multikulturellen, multiethnischen und multinationalen Gesellschaften konfrontiert, die notwendigerweise von Begegnungen mit anderen

Kulturen, anderen Ethnien und anderen Nationen geprägt sind. Auf wirtschaftlicher Ebene gibt es ein Afrika, das sich positiv entwickelt und ein Afrika, dem es sehr schlecht geht. Die Vielfalt Afrikas zeigt sich auch, wenn man die Frage stellt, welches Recht bzw. Rechtssystem wird in Afrika praktiziert. „Die Vielfalt afrikanischen Rechts, die die Vielfalt der Kulturen und des Lebens in Afrika widerspiegelt, wäre selbst in umfangreichen Monografien nicht angemessen zu erfassen“ schreibt der hoch anerkannte Jura-Professor Uwe Kischel.⁴ Er führt zu Recht aus: „Das afrikanische Recht südlich der Sahara weist einen grundlegenden gemeinsamen Faktor auf: Die Pluralität. In Afrika treffen die verschiedensten Rechtsordnungen und Rechtskonzepte aufeinander und müssen versuchen, miteinander zu kooperieren oder einander zumindest zu tolerieren. Damit ist keineswegs in erster Linie das Zusammentreffen einer am englischen und einer am französischen Recht orientierten offiziellen Rechts-tradition gemeint, die geografisch in etwa mit der Trennlinie zwischen anglofonen und frankofonen Staaten zusammenfällt. Eine auf diese vereinfachte Zweiteilung reduzierte Betrachtung würde nicht nur den historischen wie aktuellen Einfluss des islamischen Rechts und die zeitweise Bedeutung sozialistischer Rechtsgedanken ignorieren, sondern auch die ausgeprägten Probleme der praktischen Wirksamkeit allen staatlichen Rechts in Afrika. Die Pluralität afrikanischen Rechts ergibt sich vielmehr im Kern aus der überragenden Bedeutung des traditionellen afrikanischen Rechts in allen Staaten, unabhängig davon, ob seine Existenz offiziell anerkannt wird oder nicht.“⁵ ►

Trotz der aufgezeigten Pluralität des Kontinents, gibt es eine Gemeinsamkeit: Die Afrikaner müssen sich bis heute über mehrere Identitäten definieren, einschließlich regionaler-, Stammes-, Clan- und religiöser Identitäten. Hinzu kommt, dass sie Bürger eines Kontinents mit uralten Traditionen und gleichzeitig Bürger der jüngsten Staaten der Neuzeit sind.

In dieser extrem schwierigen Gemengelage stellt es eine riesige Herausforderung dar, funktionierende demokratische Staaten aufzubauen. Natürlich muss man an dieser Stelle die Sklaverei und den Kolonialismus erwähnen. Der Kolonialismus und die Sklaverei haben nicht nur wirtschaftlichen, sondern auch mentalen Schaden hinterlassen. Um die Strukturen der Kolonialzeit, in allen ihren Formen, in allen Lebensbereichen abzuschaffen, auch in den Köpfen, wird es noch lange dauern. Es darf nie vergessen werden, dass die Afrikaner auch noch nicht ausreichend Zeit hatten, diese Phase ihrer Geschichte, die sie nie vergessen werden und auch nicht vergessen dürfen, aufzuarbeiten.

Es reicht eindeutig nicht aus, große Verfassungen zu schreiben und gute Gesetze zu erlassen, wie es Ende der 1990er, Anfang der 2000-Jahre in vielen afrikanischen Ländern erfolgte. Das Versagen der Regierungsführungen, die Verweigerung der Bürgerrechte, die sozialen Ungleichheiten, die wirtschaftliche Benachteiligung, die Diskriminierung und der Mangel an sozialer Gerechtigkeit zeigen, dass das Ziel des Rechtsstaates lange noch nicht erreicht ist. Und dieser Mangel an Rechtsstaatlichkeit ist die Mutter, oder um das Bild an Afrika anzupassen, der „Vater“⁶ aller Probleme.

Die „Rule of Law“ und Afrika

Rechtsstaat, „État de Droit“, „Rule of Law“ ist vielleicht das wichtigste politische Ideal im gegenwärtigen globalen Diskurs. Jeder, so scheint es, ist für Rechtsstaatlichkeit. Rechtsstaatlichkeit ist mittlerweile eine wichtige Legitimationsquelle für Regierungen und Staaten in der modernen Welt. Eine Regierung, die sich an die Rechtsstaatlichkeit hält, wird als gut und respektwürdig angesehen. Die Rechtsstaatlichkeit hat aber keine genaue Definition⁷, und ihre Umsetzung kann zwischen verschiedenen Nationen und Rechtstraditionen erheblich variieren. Die Diskussion über das Wesen von Rechtsstaatlichkeit darf uns aber nicht beirren. Die „Rule of Law“ ist nicht abstrakt! Es handelt sich auf keinen Fall um einen Flatus Vocis! Es beinhaltet etwas Konkretes: das Prinzip, dass Macht nicht willkürlich ausgeübt werden darf, das Prinzip der Vorherrschaft des Gesetzes, den Grundsatz, dass das Gesetz für alle Personen gleichermaßen gelten muss und gleichen Schutz ohne Diskriminierung bietet, oder die Idee, dass das Gesetz allgemein anwendbar ist und befolgt werden muss. Im Allgemeinen kann ein Regime als ein rechtspolitisches verstanden werden, wenn das Gesetz die Regierungen mäßigt, wenn es bestimmte Freiheiten fördert und Ordnung sowie Vorhersehbarkeit hinsichtlich der Funktionsweise eines Landes schafft. Im einfachsten Sinne ist Rechtsstaatlichkeit ein System, das versucht, die Rechte der Bürger vor willkürlicher und missbräuchlicher Nutzung staatlicher Macht zu schützen.

Peter Michael Huber, Richter am Deutschen Bundesverfassungsgericht hat sicher recht, wenn er schreibt, „Neben dem Föderalismus ist der Rechtsstaat der wohl wichtigste Beitrag, den das deutsche Staatsrecht zur Entwicklung des modernen Verfassungsstaats geleistet hat. Seit dem 19. Jahrhundert prägt er das politische Koordinatensystem unseres Landes, gehört er zum Kern unserer Verfassung. Nicht nur in Europa hat er Nachbilder gefunden.“⁸ Die Achtung und Gewährleistung der Menschenrechte und Grundfreiheiten, wesentliche Grundlagen demokratischer Gesellschaften, gehören selbstverständlich zum Rechtsstaat. Universell sind diese Rechte und Freiheiten das gemeinsame Erbe der Menschheit.

Meine These lautet: „L’Afrique est [encore] mal partie“, „es sieht weiter schlecht aus für Afrika“, wenn auch dieses Mal die Krise nicht zum Wandel genutzt wird, wenn die Afrikaner nicht die Chance nutzen die „Rule of Law“, den „Rechtsstaat“ umzusetzen und zu etablieren. Rechtsstaatlichkeit ist die große Herausforderung auch und gerade im modernen Afrika, wenn es seinen inneren Zusammenhalt auf längere Sicht nicht gefährden will. Ich lege im Weiteren den Fokus auf die notwendigen afrikanischen Eigenaktivitäten. Es ist im Interesse Afrikas, die „Rule of Law“ zu übernehmen.

Afrika muss die „Rule of Law“ umsetzen, völlig unabhängig davon, ob die Erfüllung der Forderung zur Rechtsstaatlichkeit hilft, Finanzhilfen aus den Geberländern und aus entsprechenden Institutionen zu erhalten. Der deutsche Minister für „wirtschaftliche Zusammenarbeit“ Gerd Müller warnt zwar: Bei mir gilt der Grundsatz: Kein Euro in korrupte Kanäle. Deshalb arbeiten wir in schwierigen Ländern nicht direkt mit den Regierungen zusammen. [...] die Korrupten müssen spüren, dass wir nicht bereit sind, korrupte Kanäle zu finanzieren.“ Er fügt aber hinzu: „Wenn wir ein Land isolieren, müssen die Menschen die Folgen tragen. Der Wunsch nach demokratischen Strukturen muss von innen kommen. Wir stärken die Zivilgesellschaft. [...] Wir sind vielerorts weit entfernt von Demokratie, und wir stehen auch im Wettbewerb mit anderen Geberländern. Die chinesischen Partner kommen mit viel Geld und sagen: Menschenrechte, Demokratie, Rechtsstaat, darüber reden wir gar nicht.“

Afrika muss die „Rule of Law“ umsetzen, nicht nur, weil in fast allen Staatsverfassungen, in der Charta der Afrikanischen Union sowie in der afrikanischen Charta der Menschenrechte, sich die afrikanischen Staaten formal für die „Rule of Law“ verpflichtet haben; Afrika muss die „Rule of Law“ umsetzen, nicht nur, weil sich fast alle afrikanischen Staaten zu internationalen Verträgen bekennen, begonnen von der Charta der Vereinten Nationen bis zu der UN-Kinderrechtskonvention; Afrika muss die „Rule of Law“ vielmehr umsetzen, weil:

Der Rechtsstaat der Garant für eine funktionierende Demokratie ist und die Demokratie für Afrika nur Vorteile bringt. Die Vorherrschaft des Rechts ist ein grundlegendes Konzept in der westlichen demokratischen Ordnung. Die Rechtsstaatlichkeit verlangt, dass sich sowohl Bürger als auch Regierungen an geltende Gesetze halten. Die Missachtung und Manipulation der nationalen Verfassungen in vielen afri-

„ Afrika muss die „Rule of Law“ umsetzen, weil der Rechtsstaat der Garant für eine funktionierende Demokratie ist und die Demokratie für Afrika nur Vorteile bringt.“

kanischen Ländern, der Wahlkampf betrug, der Missbrauch politischer Macht, die rechtlichen und gerichtlichen Perversionen usw. schaden dem Kontinent. All dieses geht von den Gesellschaften aus, die wenig Respekt gegenüber Rechtsstaatlichkeit zeigen. Eine demokratische Praxis Afrikas würde jedoch zum Wirtschaftswachstum und zur Entwicklung von Staat und Gesellschaft beitragen. Die „Good Governance“ bedeutet, dass die Ausübung öffentlicher Macht den Normen demokratischer Regierungsführung nicht widerspricht. Die Kultur der Diktatur ist in Afrika die größte Hürde für eine nachhaltige Entwicklung. Sie führt zu Straflosigkeit und unkontrollierter Korruption. Sie kennt keine Rechenschaftspflicht. Die Arroganz der Macht erleichtert den Diebstahl öffentlicher Ressourcen und duldet die Verletzung grundlegender Menschenrechte.

Der Rechtsstaat ist Garant des Friedens

Die unglücklichsten Trends in Afrika sind Konflikt- und Terrorismusaktivitäten. In vielen Ländern gibt es verschiedene Akteure, die Chaos und Verwirrung verursachen und es den Nationalstaaten nicht ermöglichen, sich friedlich weiter zu entwickeln, um den Menschen ein besseres Leben zu ermöglichen. Es gibt leider immer noch zu viele Konflikte, die enorme Mengen von Menschen vertreiben und zu Flüchtlingen machen. Die Beispiele von Südsudan, Zentralafrikanische Republik, Nigeria und Somalia zeigen, dass es keine Normalität im Leben der Menschen in Konflikten geben kann. Dass Gewalt, Unsicherheit und Kriminalität ein großes Hindernis für eine nachhaltige Entwicklung darstellen, ist eine bekannte Tatsache. Es ist kein Zufall, dass die konfliktträchtigsten und unsichersten Länder zum Teil auch zu den ärmsten gehören. Die Wurzel von Unsicherheit und Armut ist oft das Defizit der Rechtsstaatlichkeit: Wenn der Staat nicht über die Fähigkeit oder

den Willen verfügt, Menschen oder ihr Eigentum oder ihre Menschenrechte zu schützen, wenn die Institutionen nicht stark genug sind, um soziale und politische Konflikte zu lösen, wenn die Gesetze Frauen diskriminieren und ihnen keinen Rückhalt gewähren, wenn Institutionen nicht stark genug sind, um Terrorismus oder organisiertes Verbrechen oder städtische Gewalt zu bekämpfen, dann kann es keine nachhaltige Entwicklung geben.

Der Rechtsstaat als Garant einer funktionierenden Justiz, funktionierende Justiz als Garant von wirtschaftlicher Entwicklung

Wirtschaftswachstum und Rechtsstaatlichkeit sind eng verbunden. Wirtschaftsakteure zögerten lange Zeit, in afrikanischen Ländern zu investieren, da dort rechtliche und juristische Unsicherheit herrschte und teilweise bis heute in beträchtlichem Umfang herrscht trotz OHADA (Organisation pour l’harmonisation en Afrique du droit des affaires). Die OHADA ist eine 1993 gegründete Internationale Organisation afrikanischer Staaten. Ziel der Organisation ist es, ein gemeinsames Wirtschaftsrecht für einen gemeinsamen Wirtschaftsraum zu schaffen. Die Existenz von OHADA stimmt in gewissem Umfang optimistisch. Es ist jedoch nicht zu verkennen, dass bis heute Korruption eine große Rolle spielt und Korruption afrikanische wie außerafrikanische Unternehmer und Investoren abschreckt, sich in der Wirtschaftsentwicklung Afrikas zu engagieren. Dieser Mangel an unternehmerischer Aktivität ist nicht ausschließlich durch Korruption zu erklären, sondern auch durch weitverbreitetes Misstrauen in die Justiz. Wenn Richter bestechlich sind, große Teile der Bevölkerung wie Frauen und Arme keinen Zugang zu den Gerichten haben, ist eine weitverbreitete Unzufriedenheit und Lähmung gegeben, die kein Engagement bei der wirtschaftlichen Entwicklung erwarten lässt. ►

Der Rechtsstaat als Garant der Grundrechte bzw. Menschenrechte für alle, Kinder, Frauen, Minderheiten

Die Rechtsstaatlichkeit erfordert die Achtung der Grundrechte, deren genauer Inhalt in den verschiedenen Rechtssystemen der Welt unterschiedlich dargestellt wird. In Afrika existieren leider teilweise konkurrierende Rechtsordnungen innerhalb eines Staates. Formelle und informelle Justizsysteme – Zivil- und Gewohnheitsrecht, muslimisches und Scharia-Recht, afrikanische Streitbeilegung und Justiz sowie hinduistisches Recht – finden sich in einigen Regionen Afrikas ohne Koordination nebeneinander. Das Ergebnis ist, dass letztlich die Gerechtigkeit auf der Strecke bleibt. Dieses gilt insbesondere für Kinder, Mädchen und Frauen. Am Rande des G 20-Gipfel im Juli 2017 in Hamburg, beschrieb der französische Präsident Macron die Probleme Afrikas als „zivilisatorisch“ und legte in seinen Ausführungen nahe, dass die hohe Geburtenrate den Fortschritt in den Ländern des Kontinents behindern würde. „Afrikas Herausforderung ist komplett anders, sie ist viel tiefergehend“, sagte Macron und fügte hinzu, dass man sich in Ländern „in denen immer noch sieben bis acht Kinder auf eine Frau kommen“ zwar für finanzielle Hilfe in Milliardenhöhe entscheiden könne, damit „aber nichts stabilisieren“ werde. Dieses Statement hat einen „Shitstorm“ ausgelöst, in Afrika, aber auch außerhalb Afrikas. Meine Perspektive ist folgende: Wenn es die afrikanischen Staaten, durch konkrete und politische Instrumente schaffen würden, die Kinderrechte, wie sie in verschiedenen internationalen Menschenrechtsverträgen, darunter am wichtigsten die UN-Kinderrechtskonvention von 1989⁹ geregelt sind, umzusetzen, ggf. auch mithilfe von Mitteln der Staatsgewalt, dann wären viele Probleme gelöst. Wenn jeder afrikanischer Mann – und die Betonung liegt auf Mann, nicht auf Frau – notfalls vom Staat dazu gezwungen würde, einen angemessenen Lebensstandard, Gesundheitsvorsorge, soziale Sicherheit, Bildung für jedes Kind, das er gezeugt hat, zu sichern, man kann mir glauben, jeder afrikanische Mann würde alles tun, um nicht Vater vieler Kinder zu sein. Nicht die hohe Geburtenrate per se ist das Problem, sondern die Verantwortungslosigkeit vieler afrikanischer Männer. Die Verantwortlichkeit der Männer ist mit Blick auf die Zukunft und eine nachhaltige Entwicklung Afrikas von allergrößter Bedeutung. An dieser Stelle sei aber auch hervorgehoben, dass eine subsidiäre Rolle des Staates mit ins Spiel kommen muss. Verantwortung auf Seiten des afrikanischen Mannes aber auch aufseiten der afrikanischen Staaten bietet die große Chance, dass in Zukunft in Afrika eine gebildete Jugend heranwachsen wird, die das Schicksal Afrikas zum Positiven verändern kann.

Die Umsetzung der Kinderrechte würde die Kinder, Jungen, vor allem auch Mädchen vor genitalen Verstümmelungen, Missbrauch, Zwangsehen, Kinderarbeit usw. schützen. Zu erwähnen ist auch, viele Kinder werden entführt, um als Kindersoldaten in Kriegen mitzukämpfen. All dieses zerstört physisch und psychisch die afrikanische Jugend, die eigentliche Zukunft des Kontinents.



Stephane Hagbe Hagbe

Studien in Yaoundé, Paris, München;
Bachelor Philosophie, Master Recht;
Laureat und Major 2013, „Diplome Universitaire de Formation Doctorale en Droit, Gratianus“;
Beobachter des Afrikanischen Kontinents

Literatur

1. **Gemeinsamer Beitrag von Bundespräsident Steinmeier und den Staatsoberhäuptern aus Österreich und der Schweiz, Van der Bellen und Sommaruga**, in die „Frankfurter Allgemeine Zeitung“, 5.06.2020.
2. **Franziskus in einer Videobotschaft auf Spanisch anlässlich des Pfingstfestes 2020.**
3. **René Dumont, Marie-France Mottin, L'Afrique étranglée : Zambie, Tanzanie, Sénégal, Côte-d'Ivoire, Guinée-Bissau, Cap-Vert** (Points Politiques), Editions du Seuil, Paris, 1982
4. **Uwe Kischel, Rechtsvergleichung** 2015, S. 679
5. **Uwe Kischel, Rechtsvergleichung**, 2015, S. 679–680
6. **Die Probleme werden in Afrika eher oft von den Vätern verursacht als von den Müttern!**
7. **Die Rechtsstaatlichkeit – ihre Definition und Eigenschaften, die Möglichkeit und die Bedingungen für ihre Existenz und ihre Bedeutung als politischer Wert – ist seit Langem Gegenstand wissenschaftlicher Untersuchungen und Debatten.**
8. **Peter M. Huber „Der Rechtsstaat nach 70 Jahren Grundgesetz“**, in Hans Michael Heinig, Franz Schorkopf (Hg.), 70 Jahre Grundgesetz, 2019, S. 207
9. **Die UN-Kinderrechtskonvention formuliert in 54 Artikeln die Rechte von Kindern sowie Bestimmungen zu ihrer Umsetzung. Die Kinderrechte der UN-Kinderrechtskonvention lassen sich drei Kategorien zuordnen: Entwicklungs- und Förderrechte, Schutzrechte und Beteiligungsrechte.**
10. <https://chrison.evangelisch.de/artikel/2019/46354/bundesentwicklungsminister-gerd-mueller-und-veye-tatah-ueber-entwicklungszusammenarbeit-und#comments-list>
11. **Charles de Gaulle**

Conclusio

2013 verabschiedete die Afrikanische Union ihre Agenda 2063, einen strategischen Rahmen für die sozioökonomische Entwicklung des Kontinents in den kommenden 50 Jahren. Einer von sieben fundamentalen Punkten ist „Good Governance“, Achtung der Menschenrechte, Gerechtigkeit bzw. Rechtsstaatlichkeit. Ich habe zeigen können, dass die Stärkung der Rechtsstaatlichkeit eine Herausforderung für alle afrikanischen Nationen ist angesichts von Massenvertreibung, Ernährungsunsicherheit und Konflikten, Korruption usw.

Die Regierungen, Zivilgesellschaften, alle Bürger Afrikas sowie die internationale Gemeinschaft müssen die Rechtsstaatlichkeit zu einer Priorität für die Zukunft und zu einer wichtigen Säule für weiteres wirtschaftliches Wachstum machen.

Es lohnt sich den deutschen Entwicklungsminister zu lesen: „Viele Menschen in Deutschland fragen sich, ob dieser Kontinent Zukunft hat. Ich sage: Ja! [...] Afrikas Länder sind reich an Bodenschätzen: Öl, Gas, Coltan, seltene Erden. [...] Wir müssen erreichen, dass dieser Reichtum zu Wertschöpfung führt und dass die Ausbeutung von Mensch und Natur – eine Form von Neokolonialismus – nicht fortgeführt wird. Ich sage fortgeführt, weil momentan in den Coltanminen, in den Goldminen, auf den Kaffeeplantagen Sklavenlöhne bezahlt werden. [...] Wir können den Kontinent nicht in Armut zurücklassen und weiter dem Wohlstand frönen. Wenn die Unterschiede weiterwachsen, wird es zum Crash kommen. Die Afrikaner können und werden es nicht akzeptieren. Wir müssen faire Handelsbeziehungen, faire Lieferketten aufbauen, die vor Ort Arbeit und Wertschöpfung schaffen. Dafür kämpfe ich.“¹⁰ Diese Aussagen des deutschen Ministers sind zu loben und jeder Afrikaner findet sie versprechend. Sie machen den Afrikanern auch bewusst: Staaten haben keine Freunde, sie haben Interessen¹¹.

Afrika kann Partnerschaften mit Europa, Amerika oder Asien eingehen, aber die Afrikaner müssen zuvor klären, was sie brauchen. Die Rettung Afrikas wird nicht ad extra kommen. Sie ist ad intra zu schaffen. Die Umsetzung des Rechtsstaates wird ein unerlässlicher Beitrag sein! ┘

Epidemien

Erfahrungen aus Afrika mit Relevanz für die Zukunft

Das noch junge 21. Jahrhundert hat bereits so manche Epi- bzw. Pandemien gesehen, wobei eine Pandemie eine Epidemie größeren Ausmaßes, meist über Kontinente hinweg, darstellt. Beispiele sind die „severe acute respiratory syndrome“ (SARS) Coronavirus (CoV)-1-Pandemie im Jahr 2002/2003 (größtenteils in Asien), die Influenzavirus-A/H1N1-Pandemie (Schweinegrippe) im Jahr 2009/2010 (weltweit, Ausgang von Mexiko), die „Middle East respiratory syndrome“ (MERS)-CoV-Epidemie seit 2012 (größtenteils im Nahen Osten), die Ebolavirus-Epidemie von 2013–2016 (hauptsächlich in Westafrika), die Zikavirus-Epidemie im Jahr 2015/2016 (vor allem in Südamerika) und jetzt die aktuelle SARS-CoV-2 („coronavirus disease“ 2019 (COVID-19))-Pandemie 2019, die als einzige einen wirklich globalen Pandemiestatus erreicht hat. Wieder einmal sind es die Interaktionen zwischen Mensch, Tier und Umwelt, die im Fokus stehen, was die Dringlichkeit von One-Health-Lösungen auf globaler Ebene verdeutlicht (siehe Kapitel: Winkler, Amuasi und Wacker zu One-Health).

Afrika – Kontinent der Epidemien

Schon früh wurde Besorgnis über die hohe Anfälligkeit Afrikas für COVID-19 geäußert. Diese Besorgnis basiert auf einer Reihe von Faktoren, darunter die folgenden: 1) das Fehlen bzw. die starke Durchlässigkeit von Gesundheitssystemen („surveillance“), 2) das Vorhandensein schwacher Gesundheitssysteme, die einen geballten Patientenansturm nur schwer verkraften würden, 3) die anhaltende Abhängigkeit der afrikanischen Volkswirtschaften von der mineralgewinnenden Industrie und die extreme Volatilität dieser Volkswirtschaften gegenüber äußeren Einflüssen, 4) die bereits bestehenden zivilen Unruhen, die Maßnahmen zur Krankheitsbekämpfung kompromittieren oder sogar politisieren könnten und 5) das anhaltende Vordringen von Menschen in unberührte Tierhabitats in ganz Afrika.

Diese Bedenken sind begründet, da Epidemien in Afrika in regelmäßigen Abständen auftreten. In den letzten Jahren haben Ebolafieber, Lassafieber, Gelbfieber, Affenpocken und die Pest, um nur einige zu nennen, in den betroffenen Ländern großen Schaden angerichtet. Von 2013 bis 2016 führte das Ebolafieber zu über 11.000 Todesfällen und gab weltweit Anlass zu großer Besorgnis, insbesondere wegen einer Sterberate von 40%.¹ Die Ebola-Epidemie zog Investitionen in die Gesundheitssysteminfrastruktur nach sich, wobei allein in Westafrika über 24.000 Beschäftigte des Gesundheitswesens eine qualitativ hochwertige Ausbildung zur Infektionsprävention und -kontrolle erhielten. Die Laborkapazitäten wurden vor allem in den drei betroffenen Ländern (Sierra Leone, Guinea und Liberia) erheblich ausgeweitet, wobei 24 Labore, darunter auch mobile Labore von Weltklasse, die Möglichkeit haben auf Ebola zu testen. Die Gesundheitssysteme mehrerer afrikanischer Länder befinden sich seit 2014 in ständiger Bereitschaft für neue Epidemien. Die Ebola-Epidemie fand weltweit große mediale Beachtung. Es gibt jedoch auch Epidemien, die so gut wie keine Beachtung finden, aber zu wesentlich mehr Todesfällen führen. Die Masern sind im tropischen Afrika nach wie vor ein großes gesundheitliches Problem und verzeichnen während der Trockenzeit hohe Infektionsspitzen, die sich zu Epidemien ausweiten können. Zusätzlich kommt es alle acht bis zwölf Jahre zu Meningitis-Epidemien im afrikanischen Meningitisgürtel, der sich vom Senegal in Westafrika bis nach Äthiopien in Ostafrika erstreckt.

┌
Nicht nur die flächenmäßige Ausdehnung der Testkapazitäten, sondern auch die schnelle innovative Entwicklung von Ein-Dollar-Diagnosekits mit denen das neuartige Coronavirus in 10 Minuten nachgewiesen werden kann, zeichnet die afrikanische Landschaft aus.³

COVID-19 – der afrikanische Kontext

Trotz der äußerst wertvollen Erfahrungen und des Strukturaufbaus durch frühere Epidemien hat COVID-19 das Potenzial, sich in Afrika zu einer Katastrophe zu entwickeln, sollte die Krankheit dem gleichen Trend folgen wie in Asien, Europa und Amerika. Abgesehen von den Todesfällen durch COVID-19 selbst könnte eine Überlastung der ohnehin schon fragilen Gesundheitseinrichtungen erheblichen Einfluss auf die Routinekrankenversorgung haben, wie z. B. die Impfprogramme im Kindesalter, die Schwangerschaftsvorsorge und Geburtshilfe, die Behandlung von Malaria, HIV/AIDS, Tuberkulose und von Unterernährung, um nur einige Beispiele zu nennen. Dies könnte wiederum zu einer Erhöhung der Gesamtsterberate führen, insbesondere in Fällen von Co-Infektionen mit COVID-19. Nicht zu vernachlässigen sind in diesem Zusammenhang die chronischen Erkrankungen, wie u. a. Herz-Kreislauf-Erkrankungen und Krebs, die auch in Afrika die größte Krankheitslast darstellen (siehe Kapitel: Klug und Kiechle zu Krebs in Afrika). ►

Gibt es eine afrikanische Immunität?

Bis heute scheint Afrika von massiven Infektionen und Todesfällen durch COVID-19 weitgehend verschont. Die Infektionskurve ist weiterhin flach und es bleibt zu hoffen, dass dies nicht die Ruhe vor dem Sturm darstellt. Die überdurchschnittlich junge Bevölkerung Afrikas (der Großteil der Bevölkerung ist jünger als 20 Jahre) könnte im Zusammenhang mit COVID-19 einen Vorteil darstellen. Einige argumentieren auch, dass es möglicherweise eine genetische Prädisposition gibt, die Teile der afrikanischen Bevölkerungen gegen COVID-19 schützt. Der unverhältnismäßig hohe Anteil von Menschen afrikanischer Herkunft in Europa und Nordamerika, die an COVID-19 gestorben sind, scheint diese Hypothese jedoch zu widerlegen. Andere wiederum mutmaßen, es könnte einige immunogene Schutzmechanismen durch die Tuberkuloseimpfung und andere in Afrika weitverbreitete Impfungen geben. Bislang wurde jedoch noch kein wissenschaftlicher Beweis dafür erbracht. Da es nur wenige Hinweise auf etwas „Besonderes“ bei Afrikanern gibt, dass das bisher vergleichsweise milde COVID-19-Bild erklären könnte, lohnt es sich, einen kritischen Blick auf die Maßnahmen, die afrikanische Regierungen ergriffen haben, zu werfen, auch wenn die Umsetzung anfangs und vor Ort oft wenig populär erschien.

Eindämmung der Pandemie: die nationale Ebene

Aus dem bisherigen Verlauf der COVID-19-Pandemie in Afrika lassen sich eine Reihe von Schlüssen ziehen. Afrika hat Erfahrungen mit Epidemien und ist somit in permanenter Habachtstellung. Viele afrikanische Länder, vor allem in Westafrika, griffen auf die Erfahrungen aus der Ebola-Epidemie 2013–2016 zurück, vorweg die frühe Abriegelungsentscheidung, die viele Länder getroffen haben, auch wenn sie keine Fälle hatten und trotz der Schwierigkeiten bei der Durchsetzung. Zudem folgten viele Länder dem Aufruf der Weltgesundheitsorganisation (WHO) zu der „test and trace“ Strategie, was bedeutet, möglichst breit zu testen und die Kontakte der positiven Person rigoros nachzuerfolgen.

Ghana, das in ganz Afrika bis dato die zweithäufigsten (nach Südafrika) COVID-19 Tests durchgeführt hat, reagierte relativ schnell mit einer obligatorischen Quarantäne für alle Reisenden. Zusätzlich ermöglichte der frühe Lockdown eine massive Kontaktnachverfolgung und ein umfangreiches Testen. Nigeria bildete in allen 36 Bundesstaaten Notfallteams aus, die zur Ermittlung von Kontaktpersonen und zur Durchführung von Tests eingesetzt wurden, und Kenia eröffnete kürzlich ein Quarantänezentrum für Verdachtsfälle in Nairobi, um die „test and trace“-Strategie der WHO umzusetzen. Viele andere Länder wie Mauritius, Somalia und Madagaskar bauen im Moment ihre Testkapazitäten aus und stärken ihre Gesundheitssysteme. Mithilfe der WHO und

anderen koordinierenden Institutionen investierten Länder unterschiedlich in Kommunikations- und Überwachungskapazitäten, in die Ausbildung von Gesundheitspersonal mit Fokus auf den sogenannten „community health workers“, wie auch in diagnostische Kapazitäten. Während Anfang Februar nur zwei Labore – im Senegal und in Südafrika – in der Lage waren, auf das SARS-CoV-2 zu testen, waren bis Mitte März mindestens 40 afrikanische Labore in 40 afrikanischen Ländern entsprechend ausgerüstet.² Nicht nur die flächenmäßige Ausdehnung der Testkapazitäten, sondern auch die schnelle innovative Entwicklung von Ein-Dollar-Diagnosekits mit denen das neuartige Coronavirus in 10 Minuten nachgewiesen werden kann, zeichnet die afrikanische Landschaft aus.³ Außerdem wird die finanzielle Proaktivität einzelner afrikanischer Länder von internationalen Experten positiv beurteilt. So mobilisierte beispielsweise Ghana den eigenen Notfallfond und verlor dadurch nicht unnötig Zeit, um auf internationale Hilfe zu warten.⁴

Eindämmung der Pandemie: die länderübergreifende Ebene

Schon lange bestand Bedarf an einer obersten öffentlichen Gesundheitsbehörde u. a. zur Verbesserung der Überwachung, Behandlung und Prävention von Infektionskrankheiten. Das Africa Centres for Disease Control and Prevention (Africa CDC) wurde im Januar 2017 gegründet. Für Africa CDC begannen die Bereitschaftsmaßnahmen zu COVID-19 bereits Mitte Januar mit der Entwicklung eines Notfallplans und der Einberufung einer Gesundheitsministerkonferenz, um eine länderübergreifende Strategie zu entwickeln.

Zu den Aufgaben der kontinentalen Gesundheitsinstitution gehört nicht nur die Sammlung von COVID-19-Daten und die Überwachung der COVID-19-Pandemie auf dem afrikanischen Kontinent, sondern auch die Ausbildung von Gesundheitspersonal in Infektionsprävention und –kontrolle sowie Patientenmanagement, die Beschaffung und Verteilung von COVID-19-Tests, das Mapping von klinischen Medikamentenstudien und die Entwicklung von Richtlinien z. B. zum Tragen von Schutzmasken. Zudem arbeitet Africa CDC eng mit der WHO, deren tragende Rolle während der COVID-19-Pandemie nicht genug betont werden kann, in einer Anfang Februar gegründeten Africa Task Force für das neuartige Coronavirus.⁵ Eine weitere wichtige Kollaboration besteht mit der Kommission der Afrikanischen Union durch die Initiative Partnership to Accelerate COVID-19 Testing (PACT), welche die Umsetzung der gemeinsamen kontinentalen Strategie Afrikas für COVID-19 erleichtern soll.⁶ Finanziell unterstützt wird Africa CDC nicht nur von unterschiedlichen Regierungsorganisationen weltweit, sondern auch vom privaten Sektor und Stiftungen wie z. B. die Bill and Melinda Gates Foundation.

Afrikanische Lektionen und Blick in die Zukunft

Es sind nun über drei Monate seit der Registrierung des ersten COVID-19-Falles in Afrika (Ägypten) Mitte Februar vergangen und die COVID-19-Infektionskurve bleibt weiterhin flach. Dieser Erfolg scheint, zumindest teilweise, auf folgenden Maßnahmen zu beruhen: frühe und konsequente nationale Abriegelung nach außen, Anordnung von Lockdowns in den Ländern selbst, strikte Quarantäne von Verdachtsfällen, rigorose Nachverfolgung von Kontaktpersonen COVID-19-Infizierter, Nutzung von bereits durch frühere Epidemien etablierten Strukturen, Investition in Gesundheitspersonal, Hochfahren von Laborkapazitäten und das alles unter starker nationaler Führung sowie effizienter länderübergreifender Koordination durch Africa CDC und die WHO.

Nicht zu unterschätzen ist außerdem die Unterstützung durch die internationale Staatengemeinschaft, den privaten Sektor und humanitäre Stiftungen. Diese investieren sowohl in koordinative und infrastrukturelle Leistungen von Africa CDC und WHO als auch in wirtschaftliche und wissenschaftliche, innovative Kollaborationen. Faire Forschung und akademische Partnerschaften zur Wissenserweiterung und effizientem gegenseitigem Wissen- und Innovationstransfer (nicht nur nach Afrika hinein, sondern auch von Afrika in die übrige Welt) sind in Zeiten wie diesen von größter Bedeutung.

Der afrikanische Erfolg hängt jedoch an einem seidenen Faden. Die wirtschaftlichen Auswirkungen der Pandemie auf Afrika werden schon heute als alarmierend eingeschätzt. Die ohnehin hochverschuldeten afrikanischen Volkswirtschaften werden Mühe haben, die Sicherheit von Unternehmen zu gewährleisten, die für die Wirtschaft des Landes tragend sind. Da der größte Teil der Afrikaner in den kleinen und mittleren Betrieben, die wahrscheinlich keine Unterstützung erhalten werden, beschäftigt ist, drohen Massenarbeitslosigkeit, die die Länder in Unruhen und Gewalt stürzen könnten.

Zudem gibt es bereits jetzt Anzeichen für steigende Lebensmittelpreise, was bei fehlenden finanziellen Reserven schnell zu Hungersnöten führen könnte. Wie weit afrikanische Staaten in der Gratwanderung zwischen Bevölkerungsgesundheit und wirtschaftlicher Öffnung gehen wollen, bleibt abzuwarten. Die Folgen einer geschwächten afrikanischen Wirtschaft werden nicht auf den Kontinent beschränkt bleiben, sondern weltweite Auswirkungen haben und gehen somit uns alle an – spätestens dann, wenn die nächste Flüchtlingswelle bevorsteht. ─



BSc, MBChB, MPH, MS, PhD
John Humphrey Amuasi
Global Health and Infectious Diseases Research Group, Kumasi Centre for Collaborative Research in Tropical Medicine, Kumasi, Ghana;
Global Health Department, School of Public Health, Kwame Nkrumah University of Science and Technology, Kumasi, Ghana



Prof. Dr. Dr. Andrea Sylvia Winkler
Center for Global Health, Neurologische Klinik, TUM;
Centre for Global Health, Institute of Health and Society, University of Oslo

Literatur

- CDC. 2014–2016 Ebola Outbreak in West Africa | History | Ebola (Ebola Virus Disease)** CDC. <https://www.cdc.gov/vhf/ebola/history/2014-2016-outbreak/index.html> (20.05.20)
- Africa CDC. Disease Outbreaks Archive – Africa CDC.** <https://africacdc.org/disease-outbreak/novel-coronavirus-2019-ncov-global-epidemic-17-march-2020/> (20.05.20)
- Neue Zürcher Zeitung. Made in Senegal: Ein neuer Coronavirus-Test soll nach zehn Minuten ein Ergebnis bringen – und nur einen Dollar kosten.** <https://www.nzz.ch/international/coronavirus-in-afrika-ein-schnelltest-aus-senegal-ld.1546799> (20.05.20)
- The Washington Post. When it comes to coronavirus response, superpowers may need to study smaller nations.** <https://www.washingtonpost.com/world/2020/05/16/when-it-comes-coronavirus-response-superpowers-may-need-study-smaller-nations/> (20.05.20)
- Makoni M. Africa prepares for Coronavirus.** The Lancet 2020; 395: 483
- Africa CDC. AU and Africa CDC launch Partnership to Accelerate COVID-19 Testing: Trace, Test and Track** <https://africacdc.org/news-item/african-union-and-africa-centres-for-disease-control-and-prevention-launch-partnership-to-accelerate-covid-19-testing-trace-test-and-track/> (20.05.20)

Krebs in Afrika

vor und nach COVID-19

Weltweit und auch in Afrika verbreitet die Pandemie viel Angst, fordert eine hohe Anzahl von Todesopfern und überfordert viele Gesundheitssysteme. Vor allem in Afrika waren diese Gesundheitssysteme auch schon vor der Pandemie zum Teil in prekärem Zustand. Chronischer Mangel an finanziellen Ressourcen, modernen Apparaturen, Materialien und gut ausgebildetem Personal sind eher der Normalzustand als die Ausnahme. Für die Bevölkerungen ist der Zugang zum Gesundheitssystem aufgrund von sozialen, kulturellen, geografischen oder finanziellen Begebenheiten oft nicht oder nur sehr spät möglich.

Wenn ein hochinfektiöses, sich schnell verbreitendes und potenziell tödliches Virus wie SARS-CoV-2 auf ein schlecht vorbereitetes Gesundheitssystem trifft, und ein solches muss für die meisten afrikanischen Länder südlich der Sahara angenommen werden, dann ist der Zusammenbruch des Gesundheitssystems vorprogrammiert. Viele afrikanische Gesundheitssysteme waren bereits vor der Pandemie mit anderen übertragbaren Erkrankungen wie HIV/AIDS (718.800 Tote alleine im Jahr 2016), Durchfallerkrankungen (652.800), Malaria (408.100) und Tuberkulose (405.500) völlig überlastet. Insgesamt starben im Jahr 2016 in Afrika mehr als 2,7 Mio. Menschen an infektiösen und parasitischen Erkrankungen.

Nichtübertragbare Krankheiten

Hinzukommt, dass in den letzten Jahren und Jahrzehnten nichtübertragbare chronische Krankheiten auch in Afrika eine zunehmende Krankheitslast darstellen. Mehr als 3 Mio. Menschen sind im Jahr 2016 an einer nichtübertragbaren Erkrankung verstorben. Hier sind vor allem Herz-Kreislauf-Erkrankungen (mehr als 1,1 Mio. Tote in 2016, davon 512.000 Tote durch ischämische Herzkrankheiten und 373.000 Tote durch Schlaganfall), Tumorerkrankungen (541.000), Erkrankungen des Verdauungssystems (356.000), neurologische Erkrankungen (142.000) und Diabetes (168.000) zu nennen.

Wenn zu der bereits vorhandenen doppelten Belastung der Gesundheitssysteme mit endemisch vorhandenen übertragbaren und nichtübertragbaren Krankheiten nun eine Pandemie mit einem neuartigen Virus hinzukommt, drohen die nichtübertragbaren Krankheiten in den Hintergrund zu geraten. Angesichts der mehr als 3 Mio. Todesfälle durch nichtübertragbare Krankheiten alleine in einem Jahr (2016) in Afrika wäre das fatal. Projekte zu Prävention, Früherkennung und Therapie von Krebserkrankungen in Afrika müssen stattdessen deutlich mehr in den Vordergrund des Förderinteresses gerückt werden. Vorhandene und sichere Impfstoffe gegen Hepatitis B (Prävention von Leberkrebs) und Humane Papillomviren (Prävention von Gebärmutterhalskrebs) müssen auch in Afrika, wo Inzidenz- und Mortalitäts-

raten gerade dieser beiden Tumorentitäten besonders hoch sind, für alle Kinder erhältlich gemacht werden. Bewährte Krebstherapien einschließlich sicherer Operationen müssen auch in Afrika für alle Patientinnen und Patienten zugänglich sein. Dafür müssen die Gesundheitssysteme verbessert und ausgebaut werden und Krankenversicherungen etabliert werden, die Impfungen, Früherkennung und Krebsbehandlungen übernehmen.

Primäre Prävention von Krebserkrankungen

Viele nichtübertragbare Erkrankungen können wirkungsvoll durch vergleichsweise einfache Maßnahmen der primären Prävention verhindert werden. Bis zu 70 % der Herz-Kreislauf-Erkrankungen und bis zu 50 % der Krebserkrankungen sind vermeidbar. Lebensstilfaktoren wie Rauchen, ungesunde Ernährung, Alkoholkonsum und ein Mangel an körperlicher Aktivität sind die Hauptrisikofaktoren für viele Krebserkrankungen, wie Lungenkrebs, Darmkrebs und Brustkrebs sowie für Herz-Kreislauf-Erkrankungen.

Viren und Krebs

Da Viren nicht nur Infektionskrankheiten verursachen können, sondern auch Krebserkrankungen, gehören auch Impfungen zur primären Prävention von Krebs. Seit den 1980er-Jahren ist ein Impfstoff gegen Hepatitis B erhältlich, der letztlich der Entstehung von Leberkrebs vorbeugt. Im Jahr 2016 starben 41.800 Menschen in Afrika an einem Leberkarzinom, davon wurden 18.400 Todesfälle durch Hepatitis B, 8.000 durch Hepatitis C und 12.000 durch erhöhten Alkoholkonsum verursacht.

Seit dem Jahr 2006 ist ein Impfstoff gegen Humane Papillomviren (HPV) erhältlich. Gebärmutterhalskrebs wird durch HPV verursacht. Im Jahr 2006 starben 59.110 Frauen in Afrika an Gebärmutterhalskrebs. Damit ist Gebärmutterhalskrebs die häufigste krebserkrankte Todesursache bei Frauen in Afrika. Im Jahr 2018 lag die Neuerkrankungsrate bei 27,6 pro 100.000. ▶

Krebs bei Frauen in Afrika

Die zweithäufigste krebsbedingte Todesursache bei Frauen in Afrika ist Brustkrebs. 54.800 Frauen starben im Jahr 2016 in Afrika an Brustkrebs. Im Jahr 2018 lag die Neuerkrankungsrate bei 37,9 pro 100.000. Sowohl zur Früherkennung (Sekundärprävention) von Gebärmutterhalskrebs als auch von Brustkrebs gibt es wirksame Methoden. Seit den 1960er-Jahren ist der Pap-Abstrich zur Früherkennung von Gebärmutterhalskrebs erhältlich, seit geraumer Zeit auch ein HPV-Test zum Nachweis der HPV-Infektion. In Afrika wird, wenn überhaupt ein Screening zur Verfügung steht, meist die einfachere und kostengünstigere, aber nicht so verlässliche Methode der Visual Inspektion (VIA) zur Früherkennung angewendet. Würde ein effektives Gebärmutterhalskrebs Screening Programm in Afrika eingeführt werden und alle Kinder gegen HPV geimpft werden, würde das Zervixkarzinom in der Zukunft von der Liste der Krebstodesursachen gestrichen werden.

Auch für Brustkrebs existiert ein effektives Früherkennungsprogramm. In mehreren Studien konnte gezeigt werden, dass Frauen, die im Alter zwischen 40 und 69 Jahren alle zwei Jahre eine Mammografie durchführen lassen, eine um 20–40% niedrigere Brustkrebssterberate innerhalb von zehn Jahren aufweisen. Hinzu kommt, dass durch ein Screening für Brustkrebs, die Erkrankung in einem früheren Stadium diagnostiziert wird. Somit erhöhen sich die Chancen auf eine brusterhaltende und weniger invasive Behandlung. Effektive Früherkennungsprogramme für diese beiden häufigsten Krebserkrankungen stehen afrikanischen Frauen aktuell nicht zur Verfügung.

Nachhaltigkeit: Aufbau lokaler Struktur

Die Bundesregierung hat aktuell eine Reihe von Afrika-Initiativen aufgelegt und auch der Freistaat Bayern fördert unter anderem ein Afrikapaket. Die TUM hat 2018 eine langfristige Afrika-Initiative mit einem Schwerpunkt an der Kwame Nkrumah University of Science and Technology (KNUST) in Ghana gestartet. Mit der Förderung durch den TUM Global Incentive Fund haben der Lehrstuhl für Epidemiologie, das Center for Global Health und die Frauenklinik der TUM im Februar 2020 mit ghanaischen Partnern von der School of Public Health der KNUST einen Workshop zum Thema „Women's Health and Cervical Cancer Prevention“ in Ghana durchgeführt. Ziel des Workshops war es, die Situation vor Ort bezüglich Gebärmutterhalskrebs-Prävention und Behandlung sowie zur HPV-Impfung zu investigieren. Mittel- und langfristig sollen gemeinsam mit weiteren Partnern Forschungsprojekte durchgeführt werden und nachhaltige Präventions- und Therapiestrategien implementiert werden. Des Weiteren sollen Studierende und Lehrende ausgetauscht werden.



Prof. Dr. Stefanie J. Klug
Förderpreis der Stiftung Präventive Pädiatrie (2009);
Prof. für Epidemiologie, TUM



Prof. Dr. Marion Kiechle
Bayerische Staatsministerin für Wissenschaft
und Kunst (2018); Vorsitzende der Bayerischen
Bioethik-Kommission; Prof. für Gynäkologie und
Geburtshilfe, TUM

Literatur

World Health Organisation:
https://www.who.int/healthinfo/global_burden_disease/estimates/en/

International Agency for Research on Cancer (IARC): <https://gco.iarc.fr/today/home>

Große Potenziale der Prävention. Brenner H, Mons U. Dtsch Arztebl 2019; 116(4): A 132–3

<https://www.aerzteblatt.de/nachrichten/112759/Bund-gibt-750-Millionen-Euro-fuer-Impfstoffentwicklung-gegen-SARS-CoV-2?rt=b215109f41387f3e2ac7e8ee65f654c3>

Fazit

Die Pandemie wird früher oder später ihren Schrecken verlieren, Infektionskrankheiten sind auf dem Rückzug, nichtübertragbare Krankheiten dagegen werden weiter weltweit und auch in Afrika dramatisch zunehmen. Im Jahr 2018 wurde weltweit bei 18,1 Mio. Menschen eine Krebserkrankung neu diagnostiziert. Es wird prognostiziert, dass im Jahr 2040 bereits 27,5 Mio. Menschen eine Krebserkrankung erleiden werden. Ein großer Anteil davon wird in weniger entwickelten Ländern und auch in Afrika leben. Es ist wunderbar und absolut notwendig, dass in kurzer Zeit weltweit sehr viel Geld zur Erforschung und Bekämpfung von COVID-19 zur Verfügung gestellt wurde. Beispielsweise stellt die Bundesregierung allein für die Entwicklung eines SARS-CoV-2-Impfstoffes 750 Millionen Euro in 2020 zur Verfügung. Es ist allerdings nicht nachvollziehbar, dass nicht mindestens ebenso viele Ressourcen in die Prävention, Früherkennung und Therapie von Krebserkrankungen in Afrika investiert werden. ┘

Von Somalia nach Deutschland:

Die Positionierung von Frauen in der Globalen Gesundheit

Frauen wie Angela Merkel (Deutschland), Sanna Marin (Finnland), Jacinda Ardern (Neuseeland), Erna Solberg (Norwegen), Mette Frederiksen (Dänemark), Tsai Ing-wen (Taiwan) und Katrín Jakobsdóttir (Island) haben im Rahmen der COVID-19-Pandemie hervorragende Führungsqualitäten auf dem gesundheitlichen Sektor bewiesen. Leider stellen Frauen in Führungspositionen immer noch eine Ausnahme dar, denn weltweit sind Frauen nicht ausreichend in relevante Entscheidungsprozesse eingeschlossen, obwohl diese ihre Lebenswelten betreffen.

Weltweit sind 75 % der Beschäftigten im Gesundheitswesen Frauen, aber nur 25 % sind in Führungspositionen vertreten.

Diskrepanz zwischen Versorgenden und Entscheidenden

Der Gesundheits- und Sozialsektor beruht weltweit weitgehend auf der Arbeit von Frauen – sowohl im formellen als auch im informellen Sektor – trotzdem sind diese Frauen nicht ausreichend in Entscheidungsprozesse eingebunden. Weltweit sind 75 % der Beschäftigten im Gesundheitswesen Frauen, aber nur 25 % sind in Führungspositionen vertreten.¹ So sind ein Drittel der Gesundheitsminister*innen Frauen. Nur 28 % der Dekan*innen der weltweit renommiertesten Public-Health- und Medizinfakultäten sind weiblich. In Afrika sind rund 85 % der Beschäftigten im Gesundheitswesen Frauen, aber nur 5 % sind in Führungspositionen.¹ Afrika vereint 54 Länder mit unterschiedlichen soziopolitischen und wirtschaftlichen Systemen wie auch Interessen. Einige Länder haben große Fortschritte hinsichtlich Geschlechterparität gemacht. Beispielsweise besteht das ruandische Parlament zu 60 % aus Frauen und hat damit weltweit den höchsten Anteil von Frauen in Parlamenten. Frauen leisten einen bedeutenden Beitrag zur Gesundheitsversorgung, oftmals ist ihre Arbeit jedoch unbezahlt, unterbezahlt und nicht ausreichend wertgeschätzt.

Somalia im Fokus

Somalia hat eine der am schnellsten wachsenden Bevölkerungen Afrikas mit einem Durchschnittsalter von 17 Jahren und ca. sieben Geburten pro Frau. Seit fast 30 Jahren leidet das Land an einem Bürgerkrieg und wiederkehrenden Hungersnöten. Schätzungsweise 99 % der Frauen haben eine weibliche Genitalverstümmelung erlitten.² Gemäß dem globalen Gesundheitssicherheitsindex liegt das Land auf Rang 194 von 195.

Trotz einer Vertretung von 24 % im somalischen Parlament der Zentralregierung sind Frauen aufgrund patriarchalischer und Clan-basierter politischer Strukturen in politischen

Prozessen und öffentlichen Ämtern deutlich unterrepräsentiert.² Im Jahr 2016 verabschiedete die somalische Regierung eine nationale Gleichstellungspolitik und nahm „Gender Mainstreaming“ in den Nationalen Entwicklungsplan 2017–2020 als Querschnittsthema auf. Frauen sind trotz gleicher Qualifikation wie Männer nach wie vor häufig vom formellen Arbeitsmarkt ausgeschlossen und die Mehrheit ist daher im informellen Sektor unter prekären Arbeitsverhältnissen tätig.² Um die Ausbreitung der COVID-19-Pandemie in Somalia einzudämmen, und damit eine beispiellose Belastung des bereits maximal ausgelasteten Gesundheits- und Sozialsystems zu verhindern, richtete die Regierung eine sektorenübergreifende Arbeitsgruppe zu COVID-19 ein. Nur fünf von 26 Mitgliedern dieser Gruppe sind Frauen. Die Aufgabe der Arbeitsgruppe ist es, unter anderem, auch frauenspezifische Konsequenzen der Krise zu adressieren und Lösungsmöglichkeiten zu erarbeiten. So zeigt sich schon jetzt, dass Schulschließungen das Risiko für junge Mädchen verheiratet zu werden, erhöht. Katalysiert wird dies auch dadurch, dass Kinderheirat als Ausweg aus der zunehmenden wirtschaftlichen Not gilt. Neben Schulschließungen wurden in Somalia auch abendliche Ausgangssperren verhängt, soziale Distanzierung angeordnet und religiöse Zusammenkünfte limitiert.

Diese Maßnahmen erhöhen unter anderem das Risiko für häusliche Gewalt für die Frauen. Da Frauen grundsätzlich mehr Kontakt mit Gesundheitsdiensten haben, vor allem im Bereich der Frauen- und Kindergesundheit und hier vor allem in der Schwangerschaftsvorsorge und Geburtshilfe, sind sie in besonderem Maße von der abnehmenden medizinischen Grundversorgung betroffen. Hinzu kommt, dass das Infektionsrisiko für Frauen an sich höher ist als das für Männer, da sie häufiger und an vorderster Front im kommunalen Gesundheitswesen tätig sind (ca. 70 %) und zusätzlich die häusliche Betreuung von erkrankten Familienmitgliedern übernehmen. ►

2020 betrug der Anteil an Frauen im Bundestag gerade einmal 31 %, nur 7 % mehr als in Somalia.

Deutschland im Vergleich

Frauen in Somalia sind landesspezifischen Missständen ausgesetzt, aber nicht nur. Richtet man den Blick auf Deutschland und vergleicht einige der oben beschriebenen Missstände, zeigen sich erstaunlicherweise einige Paralleltäten. 2020 betrug der Anteil an Frauen im Bundestag gerade einmal 31 %, nur 7 % mehr als in Somalia. Frauen hierzulande sind in der COVID-19-Pandemie aufgrund ihres vergleichbar großen Anteils am Gesundheitspersonal ebenfalls verstärkt einer Infektionsgefahr ausgesetzt. In Deutschland liegt der Anteil von Frauen in den Gesundheits- und Sozialpflegeberufen bei 70 %, und Daten des Robert-Koch-Institutes zeigen, dass tatsächlich auch rund 75 % des infizierten medizinischen Personals weiblich ist.³

Der Lockdown stellt besonders Frauen, vor allem Alleinerziehende, vor große Herausforderungen. So sind es weiterhin überwiegend Frauen, die die Kinderbetreuung neben ihrer Erwerbstätigkeit und Hausarbeit organisieren – zudem erhöht sich das Risiko für häusliche Gewalt bei anhaltenden Ausgangssperren. Ein Großteil der Berufe, die besonders von dem Lockdown betroffen sind, zeichnen sich durch eine hohe Beschäftigungsrate von Frauen aus. Frauen in ohnehin bereits unterbezahlten Berufen müssen nun befürchten, ihre Anstellung und somit ihr Einkommen zu verlieren. Hinzu kommen Einschränkungen in der Routineversorgung im Bereich der Frauen- und Kindergesundheit, vor allem in der Schwangerschaftsvorsorge und Geburtshilfe. Jedoch kommen bei der Berichterstattung zu COVID-19 bisher zu wenige Frauen zu Wort. So beträgt der Quotient Männer zu Frauen im Expert*innen-Gremium der Bundesregierung zur Lockerung der Maßnahmen 6:1 und bei den externen Berater*innen für die Bundesregierung 20:1 (unveröffentlichte Daten WGH-Germany).

Forderungen für die Zeit während und nach COVID-19

Im Zentrum aller Bemühungen sollte die Stärkung von Gesundheitssystemen und Gesundheitsfachkräften stehen. Frauen in Gesundheitsberufen müssen fair entlohnt werden und sichere Arbeitsbedingungen vorfinden. Sie und ihre Familien müssen bei Bedarf Zugang zu angemessener Schutzausrüstung, Hygieneprodukten und COVID-19-Tests haben. Kompensationen für den Krankheitsfall sollten angestrebt werden. Es müssen nachhaltige Strukturen und Ressourcen für den Krisenfall aufgebaut bzw. bereitgestellt werden, die im Bedarfsfall rasch mobilisiert werden können. Als die Hauptverantwortlichen für die Familiengesundheit, insbesondere in Afrika, sollten Gesundheitsinformationen direkt an die Frauen gerichtet werden.

Auf diese Weise können Präventionsmaßnahmen besser und effizienter umgesetzt werden. Zudem ist eine konsequente geschlechter- und diversitätssensible Erhebung von Gesundheitsdaten notwendig. Frauen sind durch die COVID-19-Pandemie weltweit und in besonderem Maße betroffen und das in erstaunlich vergleichbarer Ausprägung. Deswegen ist es wichtig, dass sie Führungsrollen übernehmen, um ihre Erfahrungen, Interessen und Perspektiven selbst zu vermitteln. Sie müssen paritätisch in Beratungs- und Entscheidungsgremien vertreten sein und in alle Entscheidungsprozesse involviert werden.

Nachhaltigkeit durch länderübergreifende Vernetzung

Vernetzung auf nationaler und globaler Ebene ist essenziell, um die Etablierung von nachhaltigen Strukturen zur Geschlechtergerechtigkeit zu fördern und zu unterstützen, sowie Forderungen zur Geschlechterparität zu formulieren und die Öffentlichkeit dafür zu sensibilisieren. Studien zeigen klar, dass Gesundheitssysteme resilienter sind, wenn weibliche Gesundheitsfachkräfte in Entscheidungsprozesse, in die Entwicklung von nationalen Gesundheitsplänen und in die Gesundheitspolitik eingebunden werden. Women in Global Health (WGH) ist ein weltweit aktives Netzwerk mit dem Ziel, mehr Chancengleichheit in der globalen Gesundheit zu erreichen und somit zur Verbesserung der Gesundheit weltweit beizutragen. Mittlerweile gibt es Netzwerke, sogenannte „Chapters“, in vielen Ländern, die sich regelmäßig austauschen und Frauen auf nationaler und globaler Ebene vernetzen. WGH-Somalia wurde 2019 gegründet und zählt mittlerweile 64 Mitglieder (www.womeningh.org/wgh-somalia). WGH-Germany wurde 2017 als erstes „Chapter“ etabliert und kann auf 170 Frauen, darunter auch Frauen der Technischen Universität München, zurückgreifen.⁴ Ziele von WGH sind die Erhöhung der Sichtbarkeit von Frauen im Gesundheitsbereich, das Erreichen der Geschlechterparität in Führungspositionen des Gesundheitssektors und die Befähigung von Frauen, um ihre Position im Entscheidungsprozess einnehmen zu können. Zu Beginn der COVID-19-Pandemie hat WGH zusätzlich eine „Operation 50/50“-Kampagne gestartet und fünf Forderungen formuliert (www.womeningh.org/covid5050). WGH-Germany hat diese Forderungen aufgegriffen und ein Statement hierzu veröffentlicht (www.womeningh.org/wgh-germany).

Insgesamt zeigt sich auch in dieser Krise, dass Gleichstellung die Grundvoraussetzung zur Förderung und zum Schutz der Gesundheit weltweit ist und maßgeblich zur Erreichung der Nachhaltigkeitsziele beiträgt.⁵ Die Weltgesundheitsorganisation untermauert dies mit einem Aufruf an die Mitgliedsstaaten, im Rahmen der COVID-19-Pandemie Geschlechteraspekte zu berücksichtigen.⁶ Zudem veröffentlichte die New York Times am 15.5.2020 einen Artikel mit dem Titel „Why are women-led nations doing better with Covid-19“?⁷ Die Autorin betont, dass dieser weibliche Erfolg Aufschluss darüber geben kann, was Ländern in Gesundheitskrisen hilft und diskutiert u. a. eine Tendenz des weiblichen Führungsstils zu mehr Inklusion, Fürsorglichkeit und Umsicht. Diese Erkenntnisse sind nicht nur für die derzeitige Pandemie wertvoll, sondern vor allem auch für die Zukunft, um starke Präventionsstrukturen zu etablieren, damit weitere Gesundheitskrisen erfolgreich verhindert werden können.



BSc., MPH, PhD Amina Jama Mahmud
Women in Global Health – Somalia, Sidra Institute, Garowe, Somalia und Department of Women's and Children's Health, International Maternal and Child Health, Uppsala University, Schweden



Prof. Dr. Clarissa Prazeres da Costa
Center for Global Health, Institut für Medizinische Mikrobiologie, Immunologie und Hygiene, TUM



Dr. M. Sc. MA Sabine Ludwig
Women in Global Health – Germany, Center for Global Health, Charité – Universitätsmedizin Berlin und Abteilung für Angewandte Gesundheitswissenschaften, Hochschule für Gesundheit Bochum



Prof. Dr. Dr. Andrea Sylvia Winkler
Center for Global Health, Neurologische Klinik, TUM; Centre for Global Health, Institute of Health and Society, University of Oslo

Literatur

- 1. World Health Organization (2019) *Delivered by women, led by men: A gender and equity analysis of the global health and social workforce*. Human Resources for Health Observer Series Nr 24. World Health Organization, Geneva. <https://www.who.int/hrh/resources/health-observer24/en/> (18.05.20)**
- 2. The Federal Republic of Somalia (2020) *The Somali Health and Demographic Survey*. <https://somalia.unfpa.org/en/publications/somali-health-and-demographic-survey-2020> (18.05.20)**
- 3. Coronavirus. Mehr Infektionen bei medizinischem Personal. <https://www.tagesschau.de/investigativ/ndr/corona-aerzte-pflegekraefte-101.html> (18.05.20)**
- 4. Ludwig S, Dhath R, Kickbusch I. *Women in Global Health – Germany network*. *The Lancet* 2018; 392: 120–121.**
- 5. Hepp P, Somerville C, Borisch B (2019) *Accelerating the United Nation's 2030 Global Agenda: Why prioritization of the gender goal is essential*. *Global Policy*, 10: 677–685.**
- 6. World Health Organisation (2020) *Gender and COVID-19, advocacy brief*. https://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/332080/WHO-2019-nCoV-Advocacy_brief-Gender-2020.1-eng.pdf (18.05.20)**
- 7. Taub, A. *Why are women-led nations doing better with Covid-19?* The New York Times. <https://www.nytimes.com/2020/05/15/world/coronavirus-women-leaders.html> (18.05.20)**



RESÜ MEE

Resümee

CHANGE

Werden sich nach Corona die bisherigen Dynamiken, die unser Leben bestimmen, unverändert wieder entfalten? Oder wird das Thema „Nachhaltigkeit“ endlich den nötigen Einfluss gewinnen? Diese Frage war das Motiv für die Kollektion der vorliegenden Denkanstöße. Klimawandel und Rückgang der Biodiversität kennzeichnen eine äußerst kritische Lage und machen einen entscheidenden Wandel („Change“) des menschlichen Verhaltens unumgänglich. Die Corona-Krise stellt eine Zäsur dar und bietet hierfür Chancen. Diese Chancen gilt es zu nutzen!

Derzeit hat die Wissenschaft – speziell mit Virologie und Epidemiologie – Hochkonjunktur. Viele, die in der Wissenschaft tätig sind, denken, dass sie noch mehr Verantwortung übernehmen sollten für die Würde des Menschen, die Gesellschaft und die natürlichen Lebensgrundlagen. Sie fordern, auf Wesentliches zu fokussieren. Mit Vernunft, forscherscher Kreativität und Optimismus soll der Weg in eine menschenfreundliche Zukunft gefunden werden. Dabei ist auch wieder zu lernen, dass kultureller Reichtum den Verzicht auf Überflüssiges impliziert, ebenso wie die Solidarität mit den Benachteiligten. Die Vernunft der Nachhaltigkeit ist bei einer Erdbevölkerung von bald 8 Milliarden Menschen dringend geboten.



Nachhaltigkeit

Die UN-Agenda 2030 verfolgt eine Reihe von Zielen, die der Nachhaltigkeit dienen. Es geht um eine lebensbejahende Zukunft mit Ausbildung, Gesundheit und Wohlstand für alle, mit Erhalt einer sauberen Umwelt einschließlich intelligenter Nutzung von Energie, mit Pflege der Biodiversität, mit Verantwortung in Produktion und Konsum, mit Gerechtigkeit und Frieden. In diesem Sinne ist die vorliegende Sammlung von Denkanstößen verfasst. Den Autorinnen und Autoren ist bewusst, dass Nachhaltigkeit nicht zugleich allgemein und doch auch für alle Umstände punktgenau definiert werden kann. Vor dem Hintergrund der Gesamtheit der Artikel sei im Resümee dennoch konstatiert: Nachhaltigkeit bedeutet, dass die gefährdete Stabilität des Erdsystems aus belebter und unbelebter Materie erhalten bleibt und damit auch die Lebensgrundlage für zukünftige Generationen.

Die Broschüre wurde von der TUM Senior Excellence Faculty und dem TUM Institute for Advanced Study (IAS) unter Beteiligung des am IAS ansässigen „Institute for Earth System Preservation“ und externer Experten erstellt. Sie steht auf gutem Fundament und bekennt sich zur TUM-weiten Interdisziplinarität: Natur-, Technik-, Wirtschafts-, Lebenswissenschaften und Medizin verbinden sich mit Bildung, Philosophie, Soziologie und Politik. Die Autorinnen und Autoren verfügen in ihrem jeweiligen Bereich über große Erfahrung und internationale Anerkennung. Viele von ihnen sind Mitglieder bedeutender Akademien und wissenschaftlicher Gesellschaften.

Die folgende Zusammenfassung kann nicht jeden der hochinteressanten Artikel separat betrachten. Wir versuchen jedoch, die „Essenz“ der einzelnen Kapitel zu beschreiben. Dabei blicken wir auf Wandel und Chancen, aber auch auf Balance und Bewahrung des Bewährten. Dieses geschieht in einem gedachten Dialog mit Gesellschaft und Politik.

Fragen nach der zugrunde liegenden Denkweise einer nachhaltigen Zivilisation verbindet die Beiträge zum einleitenden Kapitel. Die aktuell in der Corona-Krise vielfach benutzte Kriegsmetapher ist sicher nicht für einen lebensfreundlichen Umgang mit der Natur adäquat. Aber können wir sicher sein, dass ein „friedfertiges“ Laufenlassen von natürlichen Prozessen immer menschenfreundlich wäre? Die Corona-Pandemie lehrt uns das Gegenteil. Es kommt also auf die menschliche Intelligenz an, die einen weiteren Schritt in ihrer historischen Entwicklung zu nehmen hat. Es ist zwingend notwendig, die Regulationsprozesse des natürlichen Erdsystems besser zu verstehen – ebenso die kapitalistischen Prozesse des Wirtschaftssystems – und die gewonnenen Erkenntnisse im Sinne von Nachhaltigkeit mutig umzusetzen. Dabei brauchen die natürlichen Prozesse dringend wieder mehr Raum und weniger Belastung (abgesehen von speziellen Prozessen wie der Corona-Pandemie), während die kapitalistische Wertschöpfung nachhaltig und menschenfreundlich domestiziert werden muss, ohne sie allerdings zu ersticken. Die Einsichten erarbeitet die Wissenschaft, die dafür ausreichend Freiraum benötigt. Das Ziel, also die Menschenfreundlichkeit und die Beachtung von Biodiversität, definiert die Kultur. Damit sind Herausforderungen verbunden, denen wir uns nicht entziehen dürfen und vor denen wir uns weder unter dem Rock von Mutter Natur noch unter der Herrschaft von unverstandenen Prozessen der Künstlichen Intelligenz verstecken dürfen.



Politik und Gesellschaft

Internationale Organisationen wie die UN werden aus vielen Richtungen angegriffen und befinden sich in einer Dauerkrise. Der fragil gewordene Multilateralismus ist eine der großen Fragen an die internationale Politik, auch unter dem Aspekt der Realisierung der Nachhaltigkeitsziele der UN. Internationale Organisationen sind jedoch die entscheidenden Akteure einer den Frieden bewahrenden Weltordnung. So gehört die Re-Etablierung und Stärkung multilateraler Kooperationsformen zu den großen politischen Herausforderungen unserer Zeit.

Ein Teil der Hoffnung ruht auf den Demokratien. Deren Freiheits- und Partizipationsrechte bilden über Grenzen hinweg den Resonanzboden für neue, allgemeingüterorientierte Initiativen (z. B. „Fridays-for-Future“). Demokratien verfügen innenpolitisch über ein hinreichendes Maß an gesellschaftlichem Vertrauen und Sozialkapital. Sie haben das Potenzial, die Krise als Ausgangspunkt für eine nachhaltige Transformation zu nutzen.

Für die modernen Gesellschaften ist das Selbstverständnis der „TechnoSociety“ wichtig geworden. Die Diversität neuer Technologien bietet die Chance für nachhaltige Veränderungen. Diese sollte ergriffen werden. Die zurzeit sich etablierenden Videokonferenzen sind eines unter vielen Beispielen. Darüber hinaus hält die TechnoSociety für alle gesellschaftlichen Akteure (Wissenschaft, Politik, Medien, Lehrerinnen, Pfleger, Arbeitnehmer und Arbeitgeber, Eltern, Jugendliche, Kinder etc.) neue Gestaltungsoptionen bereit, z. B. auch Möglichkeiten, um Verschwörungstheorien entgegenzutreten.

In einer hochkomplexen Welt hat die Frage des Dialogs mit Politik und Gesellschaft für Wissenschaft und Medien große Bedeutung. Transparenz, Klarheit und, wenn möglich, Einfachheit, sind für glaubhafte Informationsvermittlung unverzichtbar. Zur Transparenz gehört auch, immer wieder deutlich zu machen, dass Wissenschaft einem niemals endenden Lernprozess entspricht. „Gute Wissenschaftler wissen um die Momente des Kontingenten, auch Unverfügbaren in allen Erkenntnisprozessen“ (F. W. Graf). So können selbst die Aussagen von seriösen Forscherinnen und Forschern nicht durchgängig deckungsgleich sein.



Grundlagenforschung

Die Öffentlichkeit stellt mit Recht immer wieder die Frage, welche Bedeutung der Grundlagenforschung im Vergleich mit angewandter Forschung zugemessen werden soll. Das Kapitel unterstreicht, dass Innovationen ihren Anfang in der wissenschaftlichen Bearbeitung fundamentaler Fragestellungen nehmen. So hat beispielsweise die Entdeckung der Röntgenstrahlen die modernen zivilisatorischen Entwicklungen in höchstem Maße gefördert. Röntgenstrahlen werden heute zur Strukturaufklärung von Molekülen (DNA, Proteine), Vermessung des Kosmos, Materialprüfung, Untersuchung von Gemälden etc. verwendet. Sie finden ihren Einsatz nicht nur in der Medizin. Ganz aktuell lernen wir: Aus der Grundlagenforschung in Virologie und Immunologie resultiert die Entwicklung von Impfstoffen und Therapien.

Am Ausgangspunkt formuliert die Forschung ihre Hypothesen, um diese experimentell zu bearbeiten. Mathematikbasierte Modelle helfen bei der Feinjustierung und Weiterentwicklung von Fragestellungen. Statistik und künstliche Intelligenz beschleunigen den Transfer von wissenschaftlicher Grundlage zur Anwendung.



Technik, IT und Vernetzung

Die Frage, wie viel Technik, IT und Vernetzung wir brauchen, ist in unserer Gesellschaft mit Euphorie, aber auch mit Ängsten, Misstrauen und Vorurteilen verbunden. Deren Schlüsselrollen wurden jedoch in der Corona-Krise deutlicher als je zuvor. Eine leistungsfähige, zuverlässige Internet-Infrastruktur, große Rechenkapazitäten mit all den nützlichen Software-Werkzeugen zur Kommunikation, Kooperation und intelligenten Verarbeitung von Daten erweisen sich als überlebenswichtig. Und das ist nur der Anfang. Mit dem „Internet der Dinge“ werden neue Nutzungspotenziale der Digitalisierung erschlossen; dabei werden auch nachhaltige Geschäftsmodelle möglich, wie z. B. mit „Pay-per-Use“-Konzepten. Allerdings muss eine Totalüberwachung der Bevölkerung („Social Scoring“) vermieden werden, ebenso ist der zunehmenden Macht kommerzieller „Datenkraken“ in der westlichen Hemisphäre durch demokratisch legitimierte Regulierung Einhalt zu gebieten.

Besonders im Fokus stehen mittlerweile die Potenziale der „roten“ (Medizin), der „grünen“ (Pflanzen) und „weißen“ (Industrie) Biotechnologie. Und nicht zuletzt sind verstärkte Impulse für die Energiewende nötig, wobei auch Alternativen wie die Wasserstofftechnologien betrachtet werden müssen. In allen Fällen ist neben der Privatwirtschaft der Staat als Antrieber und Investor gefragt.

Das Kapitel zeigt – Ausruhen ist nicht erlaubt! Wir brauchen ständig technologische Innovationen, insbesondere erheblichen Fortschritt bei der Digitalisierung und beim Einsatz von Künstlicher Intelligenz in Wirtschaft, Verwaltung und Gesellschaft, und zwar unter Gewährleistung von Rechtssicherheit und Datenschutz. Vor allem bedarf es auch dringend europäischer Anstrengungen, um die technologische Souveränität dieses auf Nachhaltigkeit ausgerichteten Kontinents zu vergrößern und globale Abhängigkeiten zu reduzieren.



Lebensräume, Land, Stadt und Mobilität

Die Zäsur, die wir derzeit durchleben, lässt fundamentale Fragen beim Thema „Lebensräume und Mobilität“ aufkommen: Wie verändert sich der gesellschaftliche Stellenwert und der Charakter der Städte? Zwar leidet deren Lebensfähigkeit unter den Verkehrseinschränkungen massiv, die zu beobachtenden Veränderungen im Verhalten, was Mobilität (Stichwort: Fahrrad) und Einkauf betrifft (Stichwort: Digitalisierung), könnten jedoch zu einem neuen, qualitätsvollen Urbanitätsbewusstsein im Sinne einer erlebenswerten Stadt mit kurzen Wegen führen. Aber was wird aus dem ÖPNV angesichts des krisenbedingten Trends zur Nutzung des privaten Kfz? Dabei ist doch eigentlich klar: Die Chancen für ein Umsteuern unserer Verkehrssysteme in Richtung E-Mobility und autonomes Fahren müssen jetzt genutzt werden, um die Klimaziele zu erreichen. Sehen wir andererseits die lang erhoffte Wiederbelebung des ländlichen Raumes am Horizont und können wir so dem Ziel näherkommen, gleichwertige Lebensbedingungen im Sinne einer „räumlichen Gerechtigkeit“ (nicht nur in Bayern!) zu erreichen? Hat also „das Land jetzt wieder Zukunft?“ Ja, wenn der Wandel gleichermaßen die ökonomische, soziale und ökologische Bewirtschaftung der landwirtschaftlichen Produktionsflächen umfasst, um eine nachhaltige, umweltbewusste Landnutzung sicherzustellen.

Eine wichtige und oft unterschätzte Rolle spielen dabei Stadt- und Landschaftsarchitektur ebenso wie Architektur generell als Kunst und Fähigkeit, menschengerechte und zweckdienliche Häuser zu bauen. Bauen und Wohnen werden sich verändern müssen, ebenso der gesamte Bereich Arbeit, auch wenn Homeoffice in vielen Branchen nicht zur Standardlösung werden dürfte. Das Lebensumfeld wird multifunktional werden bis hin zum „Vertical Farming“, d. h. ökonomisch, ökologisch sinnvoller Lebensmittelproduktion im städtischen Bereich. Nachhaltigkeit in der Architektur lässt sich durch innovativen, abfallreduzierenden Materialeinsatz erreichen sowie durch intelligente Einfachheit baulicher Konzepte. Das verlangt allerdings einen Wandel im Denken.



Ökonomie

Man kann sich die Frage stellen, ob die Ökonomie der eigentliche „Klebstoff“ ist, der die gesellschaftliche Welt im Innersten zusammenhält. Eines zeichnet sich klar ab: Corona wird den Wandel in der Wirtschaft beschleunigen: Die Wertschöpfungsprozesse, die Marktversorgung und vor allem auch die Organisation der Arbeitswelt. Wer in der Corona-Krise bei den digitalen Lösungen besser aufgestellt war, hatte eindeutig Wettbewerbsvorteile. Diese Erfahrungen sollten auch als Potenzial und Beschleuniger für nachhaltige Innovationen verstanden werden: Für die Arbeitswelt von morgen, für vernetzte Wirtschaftskreisläufe, lokal und weltweit, und damit auch für neue Konzepte der internationalen Arbeitsteilung.

Die TUM als Entrepreneurial University hat sich in den vergangenen Wachstumsjahren mit der Rolle der Start-ups für Innovationen befasst. Im Ergebnis zeigt sich, dass junge Unternehmen wichtige Beiträge als Lösungsanbieter und Innovationstreiber für die Gesellschaft leisten. Besonders sichtbar wird dieses bei den Themen „Digitalisierung“ und Flexibilisierung der Wertschöpfung in Unternehmen und Märkten. Etablierte Unternehmen, die in die Zukunft investieren wollen, sollten deshalb ihren Blick auf die Start-ups richten, auf ihre Themen und innovativen Lösungen. Auch die mittelständischen Unternehmen dürfen nicht vernachlässigt werden. Sie tragen, zusammen mit den ganz großen Firmen, erheblich zur Wertschöpfung in Deutschland bei und verdienen ebenfalls Unterstützung bei der Digitalisierung und dem damit verbundenen Wandel bei Produkten und Geschäftsmodellen.

Hohe Innovationspotenziale im Sinne „nachhaltiger Innovation“ bieten auch die europäischen und nationalen Förderprogramme für den Anschlag der Wirtschaft nach dem weltweiten Lockdown. Diese Förderprogramme betreffen die Bereiche der sog. Green Economy und der Green Technology im Sinne der UN-Agenda 2030. Sie sollten auch Anreize schaffen für die innovativen Konzepte der Kreislaufwirtschaft und für ein umweltbewusstes und ressourcenschonendes Verbraucherverhalten.



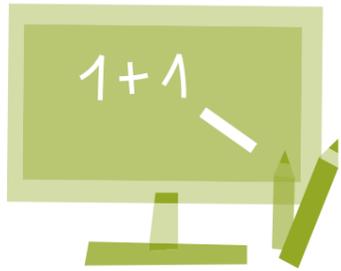
Gesundheit und Medizin

Beim Thema „Gesundheit“ müssen sich Gesellschaft und Politik die Frage stellen, wo in den Strukturen und in der Forschungsförderung zukünftig die Schwerpunkte zu setzen sind. Größte Bedeutung haben Prävention einschließlich Ernährung, Früherkennung und datenbasierte Medizin.

Noch mehr als die Beherrschung von Infektionen stellt die präventive und therapeutische Versorgung der vielen potenziell oder manifest chronisch Kranken einer Weltbevölkerung, die immer älter wird, eine Herausforderung dar. Im Interesse dieser betroffenen Menschen, aber auch der Gesellschaften liegt es, für alle eine möglichst lange und gute Lebensqualität zu sichern. Beste personalisierte Prävention und Behandlung, die auf der Gewinnung und Auswertung von Daten und modernster digitaler Infrastruktur beruhen, bieten große Chancen. Es bedarf dringend eines weiteren Ausbaus der epidemiologischen Forschung mit definierten Fragestellungen, speziell auch mit Blick auf die zunehmende Zahl von Krebskranken.

Epidemiologische Erkenntnisse dienen letztlich der Zielgenauigkeit von Steuerungsmechanismen und der Effizienz von Strukturen und damit der Nachhaltigkeit beim Erhalt von körperlicher und seelischer Gesundheit der globalen Gesellschaften. Generell gilt: In Gesundheit bezogener Forschung und in der Gestaltung der Arbeitsabläufe in der Medizin stellt das digitale Instrumentarium einschließlich Künstlicher Intelligenz den Schlüssel für eine bessere Zukunft dar.

Der Beitrag zu „Globaler Gesundheit“ zeigt ein Konzept auf, das das Thema Gesundheit in viele Richtungen und umfassend denkt, u. a. unter dem Aspekt von Migration und Klimawandel. Der ganzheitliche One-Health-Ansatz geht davon aus, dass Krankheiten und Gesundheit vor allem unter Betrachtung der Schnittstelle Mensch-Tier-Umwelt zu verstehen sind.



Afrika

Die Frage der Beziehungen zwischen Europa und Afrika ist vor dem Hintergrund von Kolonialismus und mangelndem Wissen über Geschichte, Traditionen und Kulturen immer noch kompliziert. Dennoch: Faire Zusammenarbeit ist von größtem Interesse für beide Seiten, nicht nur im Rahmen von Politik und Wirtschaft. Mit Blick auf Nachhaltigkeit spielt auch die Zusammenarbeit bei der Ausbildung junger Afrikanerinnen und Afrikanern eine wesentliche Rolle. In diesem Sinne ist das weitreichende Afrika-Engagement der TU München zu sehen. Im November 2018 war ein Symposium der „Emeriti of Excellence“ in Kooperation mit der TUM School of Governance diesem Thema unter dem Titel „Nachhaltige Entwicklung in Afrika – TUM als Partner in Bildung, Forschung & Realisierung“ gewidmet. Das Kapitel Afrika skizziert u. a. die Partnerschaft der „Kwame Nkrumah University of Science and Technology“ in Ghana mit der TUM. Spezielle weitere Erörterungen betreffen außerdem die Epidemiologie und die Gesundheit von Frauen in Afrika und entsprechende Kooperationen.

Das Prinzip der Rechtsstaatlichkeit hat sich in Europa nur nach langem Ringen durchsetzen können und ist ein hohes verletzliches Gut, wie auch die deutsche Geschichte des 20. Jahrhunderts zeigt. Welche Chancen für afrikanische Länder in der Rechtsstaatlichkeit und, allgemeiner, in „Good Governance“ (Gewaltenteilung, Demokratie, Antikorruption, Transparenz im Wirtschaftsleben, Schutz und Fürsorge für Kinder, speziell Mädchen etc.) liegen, wird im Kapitel Afrika eindrucksvoll beschrieben.

Fazit

Am Ende des Resümeees blicken wir kurz in das Kapitel „Bildung und Arbeitswelt“, in den Artikel von Gerhard Müller, Vizepräsident der TUM für Studium und Lehre. Er schreibt von der Verantwortung der Universitäten, Paradigmenwechsel auszulösen. Dabei weist er auf die Separierung der Einzeldisziplinen hin, die sich seit der Aufklärung etabliert hat und bis heute für die Wissenschaft selbst, aber auch den zivilisatorischen Fortschritt allgemein überaus erfolgreich ist. Gleichzeitig stellt er jedoch die Frage, inwieweit

wir angesichts nicht zu leugnender Fehlentwicklungen im Denken und Organisieren universitärer Ausbildungsprofile den holistischen Blick vernachlässigt haben. Sicher ist der Begriff „Holistik“ nicht unproblematisch. Wir wissen jedoch, worauf es in Zukunft ankommt, was der „Change“ bedeutet: National und global mehr Verantwortlichkeit gegenüber den Gesellschaften, Verantwortlichkeit gegenüber kommenden Generationen, Verantwortlichkeit gegenüber Biosphäre, ökologischem Gleichgewicht und Erdsystem als Ganzem.

Immer schon waren die Wissenschaften, insbesondere auch die Technikwissenschaften den Menschen und ihrem Wohlergehen verpflichtet. Insofern steht das „Human-Centered Engineering“, das sich die TUM in ihrer Agenda 2030 auf die Fahnen geschrieben hat, in einer guten und sehr erfolgreichen Tradition. Und der Begriff ist zukunftsweisend! Er lässt aufscheinen, unter welcher Perspektive Lehre und Forschung an der TUM in Zukunft stehen werden: Die naturwissenschaftlichen Grundlagenfächer fördern Ansätze zur Entwicklung unterschiedlichster Innovationen. Bei der „Erfindung“ neuer Konzepte und Produkte und in Wahrnehmung von Verantwortung für eine menschenfreundliche Zukunft integriert der lehrende und forschende Ingenieur auch die notwendigen Impulse aus Design-, Wirtschafts- und Sozialwissenschaften. Die „Dichte“ an Interdisziplinarität, die an der TUM qualitativ und quantitativ in hohem Maße gegeben ist, drückt der TUM Forschung im Engineering, aber auch in den anderen Bereichen mehr und mehr einen TUM-spezifischen Stempel auf.

Wir hoffen, die vorliegenden Denkanstöße zeigen, dass die zukunftsweisende Interdisziplinarität der TUM von einem die Fächer vernetzenden „Algorithmus“ getrieben ist, um so zu wissenschaftlich begründeten Handlungsanweisungen zu kommen und dem Gedanken der Nachhaltigkeit den Weg zu bereiten. Wie alle Dinge hat auch die Nachhaltigkeit zwei Seiten. Zu diesem Dualismus gehört das vermeintlich Nutzlose wie zugleich das Nützliche, die Theorie wie die Praxis, die Grundlagenforschung wie die angewandte Wissenschaft. Beiden Seiten der Medaille, weil gleich wichtig, fühlt sich das von den TUM Emeriti of Excellence gegründete „TUM Forum Sustainability“ verpflichtet. In Kooperation mit dem Institute for Earth System Preservation (IESP) am TUM Institute for Advanced Study (IAS) blickt das Forum mit seinen Aktivitäten inzwischen auf einige erfolgreiche Jahre zurück, auf die Organisation von Symposien und anderen Veranstaltungen, auch auf die Herausgabe von Broschüren und Büchern. Diese begonnene Tradition erfährt mit der vorliegenden Sammlung von Denkanstößen einen weiteren Schub, der – so unser Leitmotiv – auf die Chance von Wandel (=Change) unter konsequenter Berücksichtigung des Nachhaltigkeitsgedankens zielt. Weitere entsprechende Veranstaltungen und Veröffentlichungen werden in den kommenden Jahren folgen, in 2021 beispielsweise ein interdisziplinärer Workshop zum Thema „Circular Economy“.

Die Geleitworte von Thomas Hofmann, Wolfgang Schäuble und Markus Söder zu unseren Denkanstößen weisen mit Optimismus auf die Dringlichkeit von Nachhaltigkeit in den

Zukunftsentwicklungen hin. M. Söder betont die Notwendigkeit universitärer Forschung, W. Schäuble fokussiert auf Europa. Am 1. Juli 2020 übernimmt Deutschland die EU-Ratspräsidentschaft. In der Regierungserklärung der Großen Koalition betont Angela Merkel, noch nie seien Solidarität und Zusammenhalt in Europa so wichtig gewesen wie jetzt. Die Pandemie habe offengelegt, wie fragil das europäische Projekt noch ist: Aus der Pandemie heraus müsse der Wandel (CHANGE) gestärkt und beschleunigt werden. Zu den wichtigsten künftigen Aufgaben zählt die Kanzlerin in ihrer die Nachhaltigkeit betonenden Rede: Europäischer Zusammenhalt, mehr Übernahme von Verantwortung der Europäer in der Weltpolitik, Schwerpunktsetzung deutscher Politik beim Thema Afrika, Klimaneutralität der EU bis 2050 und Digitalisierung. ┘



Prof. Dr. Dr. h.c. Michael Molls
Sprecher der TUM Senior Excellence Faculty; Direktor des TUM Institute for Advanced Study (IAS); Prof. und ehemaliger Direktor der Klinik für Strahlentherapie und Radiologische Onkologie, TUM



Prof. Dr.-Ing. Jörg Eberspächer
Co-Sprecher der TUM Senior Excellence Faculty; Mitbegründer und Mitglied des Center for Digital Technology and Management (CDTM), München; Fraunhofer-Medaille (2015); Prof. für Kommunikationsnetze, TUM



Prof. Dr. Konrad Oexle
AG Neurogenetische Systemanalyse, Institut für Neurogenomik, Helmholtz Zentrum München; Institut für Humangenetik, Klinikum rechts der Isar, TUM



Prof. Dr. Claudia Peus
Gründungsdirektorin des TUM Institute for Life Long Learning; Vice Dean of Executive Education, TUM School of Management; Geschäftsführende Vizepräsidentin für Talent Management & Diversity, TUM; Prof. für Forschungs- und Wissenschaftsmanagement, TUM



Prof. Dr. Dr. h.c. Ralf Reichwald
TUM Senior Excellence Faculty; Ehrensenator der TU Freiberg; Prof. für BWL - Leipzig Graduate School of Management (HHL); Prof. für Betriebswirtschaftslehre – Information, Organisation und Management, TUM



Prof. Dr.-Ing. Drs. h.c. Peter Wilderer
TUM Senior Excellence Faculty; Gründer des Institute for Earth System Preservation (IESP); Stockholm Wasserpreis (2003); Prof. für Wassergüte- und Abfallwirtschaft, TUM



Prof. Dr. Juliane Winkelmann
Full Professor of Neurology and Neuroscience, Stanford University (2013–2015); Geschäftsführende Vizepräsidentin für Internationale Allianzen und Alumni der TUM; Prof. für Neurogenetik, TUM

Bildung und Arbeitswelt

Was ist der Zweck von schulischer und universitärer Ausbildung? Diese Frage steht in Verbindung zum oben angesprochenen Kontrast zwischen grundlagen- und anwendungsorientierter Forschung, insofern als Bildung zweckfrei oder kompetenzorientiert sein kann. Überspringt man diese basale Debatte und nimmt die Vorbereitung junger Menschen auf die Arbeitswelt der Zukunft in den Blick, stellt sich als Nächstes die Frage, was Schulen, Universitäten und später die Unternehmen leisten müssen, um ihre Arbeitswelt menschenfreundlich und leistungsfördernd zu gestalten? Das Kapitel „Bildung und Arbeitswelt“ betrachtet diese Frage aus verschiedenen Blickwinkeln. Schülerinnen und Schüler sowie Studentinnen und Studenten betonen die Vorteile des Lernens unter Nutzung von IT, beschreiben aber auch eindeutig, warum auf Präsenzunterricht und die direkte Kommunikation untereinander, ebenso mit den Lehrenden, nicht verzichtet werden darf.

Künftig müssen Unternehmen ein strukturiertes, organisiertes „Life Long Learning“ etablieren. Dabei gilt es, digitales Arbeiten mit einer menschenfreundlichen Grundhaltung auszugestalten sowie sichere Beherrschung fordernder Arbeitsprozesse und kreative Bearbeitung neuer Anforderungen nachhaltig zu verankern. Die TUM wird die Wirtschaft hierbei verstärkt unterstützen und entsprechende Lehrprogramme auch für eigene Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter anbieten.

Mit Blick auf die Vereinbarkeit von Familienleben und beruflicher Entfaltung, insbesondere von Frauen, bedeutet Nachhaltigkeit auch, in Krisensituationen nicht wieder hinter das schon einmal erreichte Niveau zurückzufallen. Krisen bieten zwar Chancen, aber auch die Gefahr des Verspielens von Erreichtem. Wissenschaft und Universität müssen hier eine Vorbildfunktion übernehmen.

Dank

Der herzliche Dank des Herausgeber*innen Teams richtet sich an die vielen Autorinnen und Autoren aus der TUM Senior Excellence Faculty sowie der aktiven Professorenschaft und dem Präsidium der TUM. Besonders freut uns, dass auch die ehemaligen Direktoren des TUM Institute for Advanced Study (IAS) Patrick Dewilde, Gerhard Abstreiter und Ernst Rank für diese Schrift gewonnen werden konnten. Danken möchten wir auch den Autoren des am TUM IAS ansässigen „Institute for Earth System Preservation (IESP)“, mit dem uns im Rahmen des „TUM Forum Sustainability“ gemeinsame Aktivitäten verbinden. Auch den externen Mitstreitern anderer Universitäten und aus dem Bereich der Wirtschaft fühlen wir uns sehr verbunden!

Alle Autorinnen und Autoren haben in einer extrem fordernden Krisenzeit durch ihre Beiträge und ihr eindeutiges Commitment die rasche Herausgabe dieser interdisziplinären Denkanstöße ermöglicht. Last but not least danken wir dem Präsidenten der TUM, Prof. Thomas Hofmann, dem Bayerischen Ministerpräsidenten, Dr. Markus Söder und dem Präsidenten des Deutschen Bundestages, Dr. Wolfgang Schäuble für ihre Geleitworte zum vorliegenden Plädoyer für nachhaltigen Wandel!

Herausgeber

Michael Molls
Jörg Eberspächer
 Hermann Auernhammer
 Georg Färber
 Birgit Herbst-Gaebel
 Udo Lindemann
 Klaus Mainzer
 Winfried Petry
 Ralf Reichwald
 Jürgen Scheurle
 Leo van Hemmen
 Peter Wilderer

Technische Universität München

TUM Senior Excellence Faculty
Arcisstraße 21
80333 München

emeriti-of-excellence.tum.de

Die globale CORONA-Krise ist existenzbedrohend und offenbart die Fragilität unserer Lebensgrundlagen. So beschleunigt und stärkt sie die Bereitschaft, den Weg des Wandels – **CHANGE** – zu mehr Nachhaltigkeit und einer stabil menschenfreundlichen Zukunft zu gehen. Rund 90 namhafte Vertreter aus Wissenschaft, Wirtschaft, Medien und Politik unterstützen mit ihren Denkanstößen diesen vielschichtigen Innovationsprozess.

Wir, die Autorinnen und Autoren, wollen unsere Leser ermutigen, die in den zurückliegenden Wochen gewonnenen, neuen Fähigkeiten und Erfahrungen für den Wandel zu nutzen; sei es in der schulischen und universitären Bildung, bei der privaten und beruflichen Kommunikation oder in der Produktion und im Vertrieb in kleinen oder großen Unternehmen.

Der Mut, ohne lange Diskussionen, wissenschaftlich fundiertes Neues zu wagen, möge erhalten bleiben. Vor uns liegen große **CHANCEN**, wie z. B. der digitale Wandel, der im Bereich von Bildung, Gesundheit, Mobilität und vielem mehr die Welt verändern wird.