DLR Projektträger

Themenspecial

Bleibt alles anders?

aus dem Geschäftsbericht 2020

Bleibt alles anders?

10
Thesen

Zehn Thesen zum Übergang vom New Normal in eine nachhaltige Zukunft

Seit einem Jahr ist alles anders. Corona hat das Privatleben, unsere Arbeit, das Gesundheitswesen, Kommunikationswege, Verkehr, Kultur, die Umwelt und politische Verhältnisse weltweit beeinflusst. Videokonferenzen, Hygieneregeln und ähnliche Dinge bestimmen mittlerweile unseren Alltag. Unsere Kinder lernen zu Hause. Es ist viel passiert. Jetzt, wo die Pandemie mit Hilfe der Forschung – und der Forschungsförderung – vorerst gebremst werden konnte, stellen sich die nächsten Fragen:

- Wie bewältigen wir die medizinischen, sozialen, finanziellen, ökonomischen, ökologischen und politischen Folgeschäden?
- Wie nutzen wir die Rückkehr aus dem Corona-Ausnahmezustand in die Normalität, um nachhaltige, widerstandsfähige Systeme zu schaffen: Ökosysteme, Gesellschaften, technische und politische Systeme?
- Wohin wird sich unsere Gesellschaft nach der Ausnahmesituation entwickeln?
- Wie kann öffentliche Förderung dazu beitragen, dass aus dem „New Normal“ ein nachhaltiges „Next Normal“ wird?

Wir fragen also: Was bleibt? Was wird anders? Und welche Rolle können wir, der DLR Projektträger beim Aufbau einer widerstandsfähigen, nachhaltigen Gesellschaft spielen? Unser Themenspecial auf den folgenden Seiten ist also alles andere als eine Rückschau auf 2020. Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter des DLR-PT blicken mit Ihnen in die Zukunft!

1. These

Wir kommen stärker aus der Krise als wir reingegangen sind

Mit gestärkten Abwehrkräften aus der Covid-19-Pandemie hervorgehen – dieses Ziel hat die Politik schon im ersten Lockdown ausgerufen und weit mehr als unsere Gesundheit damit gemeint. Doch was muss geschehen, um das zu schaffen? Wie innovationsfähig ist unsere Gesellschaft überhaupt?

Innovation – ein Versprechen für die Zukunft

Die Covid-19-Pandemie wirkt wie ein Vergrößerungsglas, das Veränderungsbedarf noch deutlicher hervortreten lässt. So kommt Bewegung in die Debatte um die Innovationsfähigkeit der Gesellschaft und den damit verbundenen Innovationsbegriff.

Innovationen galten lange sowohl als Garant wie auch als Treiber von wirtschaftlichem Wachstum und Wohlstand. Darüber hinaus war der Begriff eng mit technischen Neuerungen verknüpft. In den letzten Jahren fand eine Verschiebung im gesellschaftlichen und wissenschaftlichen Diskurs statt, der den Begriff nun stärker mit gesellschaftlichen Herausforderungen zusammenbindet: Innovationen sollen demnach auch und vor allem zur Lösung großer gesellschaftlicher Herausforderungen beitragen. „Innovation ist kein Selbstzweck. Sie soll den Wohlstand und Zusammenhalt der Gesellschaft im Einklang mit ökologischer Nachhaltigkeit stärken", stellt das Jahresgutachten der Expertenkommission Forschung und Innovation 2020 fest.

Bei dieser Neuausrichtung spielt die geistes- und sozialwissenschaftliche Forschung eine entscheidende Rolle. Insbesondere die „Science and Technology Studies" stellen wissenschaftlichen Fortschritt und die damit verbundenen Technologien in Zusammenhang mit anderen gesellschaftlichen Entwicklungen des Rechts, der Politik, der Ethik und der Kultur.

Ein Begriff im Umbruch

„Innovationsfähigkeit" wird heute als Begriff für die Fähigkeit von Individuen, Gruppen oder Institutionen verwendet, kontinuierlich Neues hervorzubringen. Der Begriff der „Gesellschaftlichen Innovationsfähigkeit" ist noch nicht etabliert, aber auf bestem Weg dorthin. Dies kann als ein Symptom für den seit Anfang der 2000er-Jahre zu beobachtenden Trend interpretiert werden, Zustand, Entwicklung und Veränderungsbedarf moderner Gesellschaften stärker in den Blick zu nehmen. Anlass sind ganz offensichtlich die sich häufenden Krisenphänomene. Zunehmende soziale Ungleichheit, gesellschaftliche Spaltung und damit verbundene Radikalisierungen sowie eine Krise demokratischer Repräsentationsformen

Der Begriff Innovation ist nicht mehr nur technisch besetzt. Recht, Politik, Ethik oder Kultur verwenden ihn heute ebenso selbstverständlich.

Wo Antworten auf die großen Fragen unserer Zeit gesucht werden, sind Einzelleistungen immer weniger gefragt. Auf das Zusammenwirken der gesamten Gesellschaft kommt es an.

machen ein unbeschwertes „Weiter so" immer weniger diskursfähig. Bezogen auf die ökologische Krise und den damit verbundenen Klimawandel sprach Kanzlerin Angela Merkel in der Süddeutschen Zeitung jüngst gar von einer noch nie dagewesenen „Menschheitsherausforderung". Beim Meistern dieser aktuellen Probleme wird viel Hoffnung in die Entwicklung gesellschaftlicher Innovationen gesetzt. Bei ihnen wird es darum gehen, eine Balance zwischen dem Erhalt bestehender, aber zukunftsfähiger Strukturen und der zielgerichteten Entwicklung von Alternativen zu finden.

Vor diesem Hintergrund hat sich auch der Bedeutungshorizont des Begriffs „Innovation" deutlich verändert: Heute wird die Notwendigkeit, Innovationen hervorzubringen, nicht mehr im Kontext des steten wissenschaftlich-technischen Fortschritts und der damit verbundenen Wohlstandsmehrung für breite Schichten gesehen. Vielmehr wird sie zunehmend mit der Notwendigkeit in Verbindung gebracht, einen Beitrag zur Bewältigung dieser Krisen und zur Lösung der sogenannten „großen gesellschaftlichen Herausforderungen" zu leisten. Damit ergibt sich eine Verschiebung vom Blick auf die Leistung Einzelner bei der Fortentwicklung des Systems hin zur Frage, wie eine gesamtgesellschaftlich getragene Neuausrichtung des Systems zu bewerkstelligen ist. Die Covid-19-Pandemie tut das ihre dazu, diesen Trendwechsel zu verstärken.

Die Hightech-Strategie 2025 der Bundesrepublik Deutschland mit dem Titel *Forschung und Innovation für die Menschen* trägt diesem Wandel bereits Rechnung: Neben der Stärkung der Zukunftskompetenzen und der Etablierung einer offenen Innovations- und Wagniskultur in Deutschland benennt sie die Bearbeitung der großen gesellschaftlichen Herausforderungen als eines der drei großen Handlungsfelder. So sollen Räume für das konstruktive Nachdenken über technologische, aber auch gesellschaftliche Veränderungen geschaffen werden. Und schließlich wird die Bedeutung der Mitwirkung der Geistes- und Sozialwissenschaften an der Entwicklung einer offenen, innovations- und zukunftsfähigen Gesellschaft betont.

Die Rolle der Geistes- und Sozialwissenschaften

Im Kontext dieser Entwicklung ist ein genereller Bedeutungszuwachs der Geistes- und Sozialwissenschaften zu verzeichnen, der sich auch an einem anderen Begriff verdeutlichen lässt: der „Resilienz", also der Widerstandskraft. Ebenso wie Innovationsfähigkeit wird Resilienz klassischerweise auf Individuen bezogen. Seit einiger Zeit ist aber auch häufiger von „gesellschaftlicher Resilienz" die Rede. Da allerorten sichtbar wird, wie die Covid-19-Pandemie bestehende Ungleichheiten verstärkt, muss neben die Forderung nach ökologischer Nachhaltigkeit die Forderung nach sozialer Gerechtigkeit rücken. Um das Potenzial gesellschaftlicher Innovationsfähigkeit in diesem Sinn zu nutzen, müssen Erkenntnisse der Gesellschaftswissenschaften zu Zustand und Entwicklung unserer Gesellschaften mit der Frage nach möglichen und wünschenswerten technologischen und gesellschaftlichen Entwicklungen zusammengeführt werden. Bei der Frage nach der Innovationsfähigkeit geht es damit immer auch um das kulturelle Phänomen der Erneuerungs- bzw. Wandlungsfähigkeit von Gesellschaften.

Was müsste passieren, damit Gesellschaften gestärkt aus dieser historischen Coronakrise hervorgehen? Diese Frage verweist auf

einen weiteren wichtigen Aspekt, wenn es um gesellschaftliche Innovationsfähigkeit geht: Innovationen bergen stets das Versprechen, dass die Zukunft besser wird. Dieser spannenden wie herausfordernden Gestaltungsaufgabe widmet sich der DLR-PT mit seinen beiden sozial- und geisteswissenschaftlichen Abteilungen, indem er das BMBF bei der Umsetzung des Rahmenprogramms *Gesellschaften verstehen – Zukunft gestalten* unterstützt. Die Geistes- und Sozialwissenschaften dahingehend zu stärken, dass sie ihre Potenziale voll entfalten und nachhaltig an der Entwicklung einer zukunftsfähigen Gesellschaft mitwirken können – das ist die Zukunftsaufgabe des Rahmenprogramms und des DLR Projektträgers!

■ *Dr. Cedric Janowicz, Abteilungsleiter* Gesellschaften der Zukunft

„KI stärkt die Resilienz der Wirtschaft"

INTERVIEW

***Birgit Bott**, wissenschaftliche Referentin im DLR-PT, betreut Programme zu digitalen Technologien. Unter anderem ist sie für den Innovationswettbewerb* Künstliche Intelligenz als Treiber für volkswirtschaftlich relevante Ökosysteme *zuständig, den der Bereich* Gesellschaft, Innovation, Technologie *im Auftrag des BMWi umsetzt.*

Was haben wir aus der Coronapandemie gelernt, um Krisen künftig besser bewältigen zu können?

In der Krise wurde einerseits deutlich, wie verletzlich unsere Wirtschaft ist und welche Auswirkungen die Pandemie auf unsere Lebensgrundlagen hat. Auf der anderen Seite hat Covid-19 auch das enorme Potenzial der Digitalisierung für nahezu alle Gesellschaftsbereiche gezeigt. Ich bin überzeugt: Wir können gestärkt aus der Krise hervorgehen und auch künftige Krisen besser bewältigen, wenn wir innovative Zukunftstechnologien wie Künstliche Intelligenz (KI) jetzt gezielt nach vorne bringen.

Warum ist KI hier so eine wichtige Schlüsseltechnologie?

Gerade im Zusammenhang mit Krisenereignissen geht es oft darum, auf völlig neue Situationen in kurzer Zeit zu reagieren. Deswegen werden hier sehr effiziente Verfahren benötigt, um schnell große Datenmengen auszuwerten. Da bieten sich insbesondere Verfahren der Künstlichen Intelligenz an: Im Rahmen des KI-Innovationswettbewerbs haben wir in enger Zusammenarbeit mit dem BMWi 2020 kurzfristig einen Förderaufruf initiiert. Es geht dabei vor allem um Vorhaben, mit denen künftig infektiologische und andere wirtschaftsbedrohende Krisen mit Hilfe von KI besser beherrschbar werden und die zur Resilienz der Wirtschaft beitragen. Die Einreichungen sind hier sehr vielsprechend!

Welche Anwendungen haben besondere Potenziale, um die Resilienz der Wirtschaft zu stärken?

Ein zentrales KI-Anwendungsfeld ist der Bereich Handel und Logistik – mit dem Ziel, die Krisensicherheit von Lieferketten, aber auch die Versorgungssicherheit zu gewährleisten, sowohl in als auch nach einer Krise (s. S. 36). In dem von uns betreuten Projekt *Knowledge4Retail* wird zum Bespiel KI-basiert die optimale Sortimentszusammenstellung und -platzierung für die Filialen im Einzelhandel berechnet. Zum einen kann das schnellere Warenverfügbarkeit in Krisen gewährleisten; zum anderen kann der Einzelhändler wesentlich flexibler auf seine Kundenstruktur vor Ort eingehen. In Wirtschaftsbereichen wie der Veranstaltungsbranche, in denen es jetzt darum geht, neue Wirtschaftskraft zu entwickeln und das Vertrauen von Kunden zurückzugewinnen, können KI-basierte Konzepte zur Kundengewinnung und -bindung beitragen und dadurch Unternehmen widerstandsfähiger machen. Es geht beispielsweise darum, Kundendaten mit Hilfe von KI zu analysieren, um Prozesse zu verbessern und die Akzeptanz der Kunden gegenüber neuen Konzepten zu erhöhen.

Die Bundesregierung hat sich auf die Fahnen geschrieben, Deutschland in Sachen KI noch deutlicher voranzubringen. Worauf kommt es hier an und wie kann sich der DLR-PT einbringen?

Um KI im Sinne von Wirtschaft und Gesellschaft voranzubringen, braucht es einen ganzheitlichen Blick. Als DLR-PT gestalten wir KI-Forschung und fördern deren Anwendung aus den Perspektiven von technologisch Möglichem und gesellschaftlich Akzeptiertem seit vielen Jahren im Rahmen unserer Aufträge. Sowohl für das BMWi als auch für das BMBF sind wir der zuständige Projektträger für KI-Themen. Im Auftrag der Baden-Württemberg-Stiftung betreuen wir darüber hinaus Forschungsprojekte, die zeigen, wie eine verantwortungsvolle und gemeinwohlorientierte Nutzung von KI gestaltet werden kann. Wir beraten die Bundesregierung strategisch, etwa zur Fortschreibung der KI-Strategie. Außerdem arbeiten wir in nationalen und internationalen Gremien wie dem Programmkomitee der EU-Mitgliedstaaten für *Horizon Europe* oder der europäischen Forschungsinitiative *EUREKA* mit und sind mit führenden Fachleuten vernetzt. So können wir schnell auf aktuelle Entwicklungen reagieren sowie Hand in Hand mit unseren Auftraggebern passende Programme entwickeln und begleiten.

Gesundheitsforschung: Die Krise als Katalysator

Digitalisierung und KI revolutionieren die medizinische Forschung. Die Covid-19-Krise hat diesen Prozess weiter angetrieben. Denn bei einem neuartigen Virus wird neues Fachwissen benötigt – systematisiert, abruf- und bewertbar.

Die Gesundheitsforschung ist im Umbruch, stark stimuliert durch Digitalisierung und Künstliche Intelligenz: Mithilfe neuer Analysen werden Diagnosen präziser und Therapien wirksamer. Doch um das Potenzial digitaler Technologien voll nutzen zu können, brauchen Forschende neben hochwertigen Daten vor allem eines: gut funktionierende Dateninfrastrukturen. Voraussetzungen dafür schafft die *Medizininformatik-Initiative*, die durch das Bundesministerium für Bildung und Forschung mit rund 230 Millionen Euro gefördert und vom DLR-PT mitkonzipiert wurde. Derzeit entwickeln unter dem Dach dieser Initiative die Universitätskliniken Deutschlands – gemeinsam mit weiteren Krankenhäusern, Praxen, Forschungseinrichtungen, Unternehmen, Krankenkassen und Patientenvertretern – übergreifende Strukturen, Abläufe und IT-Lösungen, die die Versorgung der Menschen deutschlandweit verbessern.

Die Covid-19-Pandemie hat bereits deutlich gezeigt, wie wichtig dies in Krisensituationen ist: Ein neuartiges Virus und eine schwerwiegende Erkrankung verbreiten sich weltweit. Mit Nachdruck wurden von Politik und Gesellschaft Antworten aus der Gesundheitsforschung gefordert, um mit dieser Herausforderung umgehen zu können. Katalysiert wird eine Erkenntnisfindung durch gut funktionierende Dateninfrastrukturen: Denn gesichertes Wissen entsteht, wenn Forschende sich effizient austauschen und ihre Daten miteinander teilen, wenn Ärztinnen und Ärzte in systematischer Form ihre klinische Expertise sowie Daten aus Forschung und Versorgung zusammentragen und mit Blick auf eine bestmögliche Behandlung von Patientinnen und Patienten bewerten.

Frühwarnsystem für schnellere Krisenreaktion

Die Medizininformatik-Initiative unterstützte hierzu das Netzwerk Universitätsmedizin beim Aufbau einer Datenplattform zur Bekämpfung der Pandemie. Ziel ist es, Maßnahmenpläne, Diagnostik- und Behandlungsstrategien aller Universitätskliniken in Deutschland sowie weiterer Akteure des Gesundheitswesens zusammenzuführen, daraus schnell Best-Practice-Vorgehensweisen zu identifizieren und bundesweit umzusetzen.

Darüber hinaus setzten Forschende der Medizininformatik-Initiative in kurzer Zeit zwei neuartige Anwendungen im Kampf gegen Covid-19 um: So wurde ein Frühwarnsystem entwickelt, das KI als Mustererkennung nutzt und auffällige Daten in den erhobenen Vitalparametern von Patientinnen und Patienten an das behandelnde medizinische Personal meldet, bevor es zu kritischen Situationen kommt. Dieses System hilft Intensivmedizinerinnen und -medizinern, die Vorboten eines akuten Lungenversagens schneller zu erkennen. Darüber hinaus hilft ein neues elektronisches Frühwarnsystem, Infektionen in Krankenhäusern aufzudecken, bevor es zu einem größeren Ausbruch kommt. Hierfür werden Laborbefunde und weitere Daten durch einen Algorithmus strukturiert aufbereitet.

Digitalisierung und KI machen Analysen präziser, Therapien wirksamer und die Vernetzung leichter. Im Kampf gegen die Covid-19-Pandemie sind dies wichtige Elemente.

Künstliche Intelligenz wird in Zukunft ein wichtiges Werkzeug im Kampf gegen neuartige wie auch bekannte Krankheiten sein. Der systematische Aus- und Aufbau von Infrastrukturen zur Bündelung nationaler Kompetenzen – noch verstärkt in Zeiten der Pandemie – ist ein wichtiger Treiber für eine innovative und leistungsfähige Gesundheitsforschung in Deutschland. Solche neuen Infrastrukturen bieten bleibenden Nutzen, auch mit Blick auf ein schnelles Reagieren bei zukünftigen Gesundheitskrisen.

■ *Dr. Rainer Girgenrath, Abteilungsleiter* Klinische Forschung und digitale Gesundheit.

2. These

Nach der Pandemie ist vor der Pandemie

Deutschland hat zügig reagiert: Die Bundesregierung verstärkte ihr Engagement in der Gesundheitsforschung mit Fokus auf Covid-19 deutlich, bündelte Ressourcen und stieß multidisziplinäre Forschung an. Von der Infektiologie und Immunologie über Public Health bis hin zur Versorgungsforschung – viele Fragen wurden in kurzer Zeit angegangen und zum Teil schon beantwortet. Grundlage dafür waren das hohe wissenschaftliche Niveau, relevante Vorarbeiten und vorhandene Infrastrukturen in Deutschland sowie eine intensive europäische und internationale Vernetzung. Doch es gibt weitere wichtige Ziele für die Gesundheitsforschung, auch im Hinblick auf künftige Krisen.

Schnelle Impfstoffentwicklung – jetzt und in Zukunft

Gute Vorarbeiten, beschleunigte Prüfverfahren und gezielte Forschungsförderung waren der Schlüssel zur schnellen Entwicklung eines Impfstoffs gegen SARS-CoV-2. Damit dies auch in Zukunft gelingt, hat das *Forum Gesundheitsforschung*, dessen Geschäftsstelle der DLR-PT führt, Potenziale der Impfstoffentwicklung in Deutschland sondiert.

Impfstoffentwicklungen sind riskant: Die meisten Projekte führen nicht zum Erfolg.

Kaum ein Thema steht seit Beginn der Coronavirus-Pandemie so sehr im Fokus wie das Impfen. Denn wirksame, sichere und weltweit verfügbare Impfstoffe sind ein wichtiger Schlüssel zur Bewältigung der Pandemie und zur Rückkehr in ein unbeschwertes Leben. Doch Impfstoffentwicklungen sind Hochrisikoprojekte für die beteiligten Unternehmen: Nur ein kleiner Teil dieser Vorhaben ist erfolgreich und mündet in der Zulassung eines neuen Impfstoffs. Im Normalfall dauert die Entwicklung eines sicheren und wirksamen Vakzins bis zu zehn Jahre.

Diese Zeit aber stand bei Covid-19 nicht zur Verfügung – mit Auftreten der Pandemie war schnelles, effektives Handeln in nie dagewesener Form notwendig. Unterstützt vom DLR-PT gelang es dem BMBF, mithilfe des *Sonderprogramms zur Beschleunigung der Impfstoffentwicklung* die Erforschung und Prüfung aussichtsreicher Impfstoffkandidaten gegen Covid-19 voranzutreiben und innerhalb weniger Monate zum Erfolg zu führen (s. S. 75).

Wissen und Strukturen waren schon da

Welche Faktoren tragen zu Ergebnissen wie diesem bei? Grundlagen im jüngsten Fall waren sicher die bereits vorhandene Expertise zur Impfstoffentwicklung und Infektionsforschung in Deutschland sowie etablierte nationale Forschungsinfrastrukturen. Im Fall des BioNTech-Impfstoffs konnten Wissen und Vorarbeiten aus verschiedenen Bereichen der Gesundheitsforschung genutzt und den Herausforderungen durch den neuen Erreger SARS-CoV-2 angepasst werden. Die Methodik zur Impfstoffherstellung, die das Mainzer Unternehmen verwendet, stammt aus einem völlig anderen Bereich: der Krebsforschung. Die Entwicklung der relevanten Methodik verfolgte BioNTech schon seit über zehn Jahren – mit Unterstützung des BMBF.

Neben solchen Vorarbeiten spielte die beschleunigte Entwicklung mit erheblichem MItteleinsatz eine entscheidende Rolle. Zudem konnte die Produktion der Impfstoffkandidaten nicht erst nach Abschluss der klinischen Studienphasen hochgefahren werden, sondern bereits während der klinischen Prüfung. So wurde der aussichtsreiche Kandidat in weniger als einem Jahr in einen marktreifen Impfstoff überführt und unmittelbar nach Zulassung auch ausgeliefert. Jetzt in kürzester Zeit ausreichend Impfstoff für die gesamte Weltbevölkerung zu produzieren, ist eine enorme Herausforderung für die Gesundheitswirtschaft. Zu beantworten sind dabei auch wirtschaftspolitische Fragen nach dem richtigen Ausmaß von staatlichem Lenken und Markthandeln in der Impfstoffproduktion und -logistik sowie nach nationalem und europäischem Vorgehen bei der Bestellung von Impfdosen und den Vertragsgestaltungen.

Auch Impfstoffe ohne wirtschaftliches Potenzial sollten energisch weiterentwickelt werden, empfiehlt das Forum Gesundheitsforschung.

Wohin könnte nun der weitere Blick in die Zukunft gehen, auch über die Covid-19-Pandemie hinaus? Dem Forum Gesundheitsforschung zufolge, dessen Geschäftsstelle der DLR-PT führt, ist es sinnvoll, die guten und vorhandenen Forschungskapazitäten in Deutschland weiter zu stärken und auszubauen. Spezielles Augenmerk, so das Forum, sollte darauf liegen, gerade die Erforschung solcher Impfstoffe voranzutreiben, die einerseits für die Gesundheit und Sicherheit der Bevölkerung besonders bedeutsam sind, andererseits jedoch außerhalb von Krisenzeiten kein wirtschaftliches Potenzial besitzen.

Forschungskapazitäten in Deutschland ausbauen

Im Falle von erneuten Krisenfällen wäre es wünschenswert, die experimentelle Entwicklung von Impf- oder Wirkstoffen stärker mit der sicheren industriellen Herstellung im Großmaßstab zu verzahnen. Hierzu gehört die reibungslose Zusammenarbeit von akademischen Forschungseinrichtungen, der Biotech- und Pharmaindustrie. Denn je schneller die gesamte biomedizinische Wertschöpfungskette in Gang kommt, desto eher kann sich der gewünschte Erfolg einstellen: breit verfügbare Impfstoffe oder Medikamente.

Und noch eine Empfehlung spricht das Forum Gesundheitsforschung aus: eine stärkere Souveränität Deutschlands in der Impf- und Wirkstoffentwicklung bzw. -produktion. Die internationale Perspektive wird dabei keineswegs vergessen: In einer globalen Krise ist ein weltweiter gerechter Zugang zu Impf- und Wirkstoffen ein wichtiges Desiderat.

■ *PD Dr. Marlies Dorlöchter, Leiterin der Abteilung* Internationale Gesundheitsforschung

Konzertierte Pandemieforschung: die Krise strategisch bewältigen

Um neue Krankheitserreger zu verstehen, ist die Gesundheitsforschung in besonderem Maß gefragt. Wie kann sich die Forschung in Deutschland aufstellen, um die aktuelle, aber auch zukünftige Pandemien zu meistern? Notwendig ist eine umfassende, strategisch ausgerichtete Pandemieforschung.

Die strategische Impf- und Wirkstoffforschung sowie der Ausbau von (Daten-)Infrastrukturen sind wichtige Bausteine in der Gesundheitsforschung für die Bewältigung der Covid-19-Pandemie und künftiger Gesundheitskrisen (s. S. 74). Nach Analyse des Forums Gesundheitsforschung ist aber noch ein weiterer Baustein zentral, um den Herausforderungen zu begegnen: eine langfristige und breit aufgestellte Strategie zur konzertierten Pandemieforschung. Es gilt, Forschungsfragen aus allen relevanten Disziplinen umfassend zu bearbeiten, übergreifend im Blick zu halten sowie mittel- wie langfristig entsprechende Forschungskapazitäten in Deutschland zu stärken. Eine solche Strategie gilt daher nicht nur für SARS-CoV-2 und die aktuelle pandemische Krise. Sie soll auch nachhaltig vor möglichen zukünftigen Pandemien schützen.

Mit Blick auf die aktuelle Covid-19-Pandemie hat das Forum Gesundheitsforschung zunächst vordringliche wissenschaftliche Fragestellungen identifiziert. Sie betreffen die Aufklärung immunologischer, infektiologischer und infektionsepidemiologischer Kenngrößen des neu aufgetretenen Coronavirus SARS-CoV-2 und möglicher Spätfolgen.. Zudem geht es um spezifische Auswirkungen von SARS-CoV-2-Infektionen auf Patienten mit anderen häufigen Erkrankungen wie Krebs, Adipositas, Diabetes oder Herz-Kreislauf-Erkrankungen. In diesen Fällen sind eine gute strukturelle Basis, die effektive Vernetzung von Einrichtungen der Gesundheitsforschung und der breite Zugang zu Daten erforderlich. Weitere gesundheitsbezogene Fragen betreffen die psychosozialen Auswirkungen der Pandemie – beispielsweise, wenn es um die wirksame Gestaltung von Infektionsschutzmaß-

Die Erforschung von antimikrobiellen Resistenzen und breites Expertenwissen über Zoonosen – für den Schutz der Weltbevölkerung ist beides elementar.

nahmen und ihre Akzeptanz in der Bevölkerung geht. Auch ist breiteres Wissen über Wege zur Aufrechterhaltung der Gesundheitsversorgung in Krisensituationen wichtig.

Gefahr durch antimikrobielle Resistenzen

Solche Fragestellungen sind auch für zukünftige Gesundheitskrisen relevant. Und weitere Vorbereitungen sind möglich, um gegen neue Pandemien oder andersartige weltweite Gesundheitsgefahren gewappnet zu sein. Vordringlichen Stellenwert haben dabei die Erforschung antimikrobieller Resistenzen sowie breiteres Expertenwissen über Zoonosen mit hohem pandemischem Potenzial.

So wichtig die Erforschung von Viren ist: Antimikrobielle Resistenzen dürfen wir nicht aus den Augen verlieren. Denn wirksame Antibiotika können bei bakteriellen Infektionen Leben retten. Wenn Bakterienstämme gegen diese Wirkstoffe resistent werden, bedroht dies weltweit viele Menschenleben. Manches etablierte Antibiotikum ist hiervon bereits betroffen, eine umfassende Forschungsstrategie ist deshalb heute schon sinnvoll.

Mit „One Health" gegen Zoonosen

Daneben rücken mögliche neue Zoonosen ins Blickfeld: SARS-CoV-2 ist ein neuartiger Erreger, der mit hoher Wahrscheinlichkeit von einem tierischen Wirt auf den Menschen übergegangen ist. Er zählt daher zu den sogenannten zoonotischen Krankheitserregern: In der Covid-19-Pandemie zeigte sich, dass bestehende Expertise und exzellente Forschungsinfrastrukturen Voraussetzungen für schnelles Handeln der Forschung gegen einen solchen unbekannten Erreger sind. So profitierte Deutschland beispielsweise von seiner im Land etablierten Forschung zu Coronaviren. Niemand aber kann sicher vorhersagen, wie ein neuer Erreger beschaffen sein wird. Die Infektionsforschung benötigt deshalb eine akademische Breite, um wichtige Krankheitserreger zu erfassen und ihr Gefährdungspotenzial zu erforschen. Wachsende Bedeutung kommt etwa der Integration der Computerwissenschaften zu, die beispielsweise statistische Modellierungen komplexer Prozesse ermöglichen.

Und noch eine Erkenntnis ist wichtig: Die Gesundheit von Mensch, Tier und Umwelt ist eng miteinander verknüpft. Der sogenannte „One-Health"-Ansatz ist daher für die Erforschung von antimikrobiellen Resistenzen und Zoonosen von besonderer Wichtigkeit. Akteure verschiedener Disziplinen – von der Humanmedizin über die Veterinärmedizin bis hin zu den Umweltwissenschaften – forschen fächerübergreifend zusammen. Das ist das wirkungsvollste Rezept gegen die nächste Pandemie.

■ *Dr. Marianne Kordel-Bödigheimer,* Geschäftsstelle Forum Gesundheitsforschung, *Bereich* Gesundheit

3.
These

Arbeit wird flexibler – in Ort und Zeit

Die Arbeit im „New Normal" wird die Transformation in die Nachhaltigkeit beschleunigen. Oder ist das nur ein frommer Wunsch? Das virtuelle Arbeiten, die Kooperation auf Distanz hat gut funktioniert. Produkte, Services und Personalarbeit wurden digitaler. Die Pandemie hat Agilität und Flexibilität in vielen Unternehmen erhöht, der Transformation einen Schub gegeben. Was aber ist mit dem Stromverbrauch? Technik und Digitalisierung können viele Prozesse unterstützten. Doch Erfolg entsteht nur, wenn die Menschen und ihre Interaktion im Mittelpunkt stehen.

Zukunft der Arbeit: Der Weg ins „New Normal" hat erst begonnen

Covid-19 hat sich als Prüfstand für „New Work" erwiesen und zeigt uns, wie abrupt sich Rahmenbedingungen ändern können. Unter anderem mussten viele Kooperationsprozesse in kürzester Zeit digitalisiert werden. Jetzt gilt es, die Arbeit von morgen mit den Erfahrungen der Pandemie im gesellschaftlichen Diskurs zu gestalten.

Unternehmen und öffentliche Einrichtungen haben während der Pandemie ihre Innovationsstärke und Anpassungsfähigkeit unter Beweis gestellt. Die Lernkurve bei digitalen Kompetenzen verlief steil, Arbeitsprozesse wurden ebenso virtualisiert wie Kaffeepausen zum sozialen Austausch. Auch bei Dienstleistungen sind viele Unternehmen neue Wege gegangen: Verkäufer wurden zu Onlineberatern und gaben vorbestellte Ware Pandemie-konform zu vereinbarten Zeiten an Ausgabestellen an Kunden aus. Hätten Baumärkte oder Möbelhäuser auch ohne Covid-19 ihre Arbeitsprozesse so schnell verändert? Eher nicht. Die Veränderungsdynamik in der Arbeitswelt wurde durch die Krise erheblich beschleunigt. Jetzt ist es an der Zeit zu definieren, was langfristig verändert werden sollte. Der nächste wichtige Schritt besteht darin, aus den pandemiebeeinflussten (Zwischen-)Lösungen für eine flexible Arbeitsorganisation erhaltenswerte Modelle herauszufiltern und diese über einen Übergangsstatus hinaus weiterzuentwickeln – für die langfristige Nutzung in der zukünftigen Arbeitswelt.

Schon jetzt geht mehr, als wir gedacht hätten

Es geht um komplexe Fragen, die die gesamte Gesellschaft betreffen. Künftige Arbeitswelten gestalten – das bedeutet mehr als Homeoffice, Warenausgabe oder die Tücken einer Videokonferenz zu meistern: Wie wird Arbeitszeit künftig vereinbart? Wie wird Arbeitsschutz bei nicht anwesenden Mitarbeitenden greifen? Wie werden Arbeitsverträge ausgestaltet und wo ist gesetzliche Regulierung erforderlich? Ergänzt werden diese Fragen von solchen, die in jedem Betrieb akut bestehen. Denn es lassen sich nicht alle Tätigkeiten virtualisieren, auch wenn die Arbeitsfähigkeit des Betriebs in Lockdown-Zeiten davon abhängen kann. Wie also können Tätigkeiten digitalisiert und damit auch aus der Ferne vorgenommen werden? Und welche Arbeiten – beispielsweise in einer Produktionsstätte – lassen sich ohne physische Präsenz ausführen? Unmittelbar damit verbunden ist die übergreifende Frage: Welche Veränderungen sind konsensfähig und erwünscht, um sie aus der Zeit der Pandemie in ein „New Normal" zu überführen? Fakt ist: Bereits jetzt geht mehr, als wir vor der Pandemie dachten.

Wie die gemeinsame Projekt- und Forschungsarbeit sowohl im internationalen Kontext als auch in Krisenzeiten gelingt, zeigen die Fraunhofer-Institute für Arbeitswirtschaft und Organisation IAO und für Produktionstechnik und Automatisierung IPA im Projekt *FutureWork360*: Neue und vor allem virtuelle Wege der Zusammenarbeit eröffnen großes Potenzial, auch für Anwendungen in der industriellen Produktion – eine bisher häufig schmutzige, dunkle, laute und nicht nachhaltige Arbeitsumgebung. Interessierte können sich im *Future Work Lab* am Stuttgarter Campus über neue Forschungsarbeiten und innovative Lösungen der beiden Institute informieren. Das Innovationslabor präsentiert Anwendungsszenarien der Mensch-Roboter-Kollaboration und Einsatzmöglichkeiten KI-basierter Assistenzsysteme, die den Menschen in der Produktion der Zukunft bestmöglich unterstützen.

Mit Digitalem Zwilling international vernetzen

FutureWork360 ist auch Teil der vom DLR-PT umgesetzten BMBF-Kampagne *The Future of Work*. Hier geht es darum, einer internationalen Zielgruppe möglichst niederschwellig Zugang zu Forschung und Innovation zu bieten. Das gelingt mithilfe eines Digitalen Zwillings, der als Abbild der realen Forschungsumgebung innovative Anwendungsfälle in kleinen, verständlichen Informationsschnipseln vermittelt. So wird der Nutzen von Exoskeletten (am Körper getragenen, mechanischen Stützstrukturen) in der Ergonomie und von sensorbasierten Systemen im Arbeitsschutz aufgezeigt. Der Grundgedanke

ist, sich zeit- und ortsunabhängig mit Forschenden auszutauschen, Innovationen zu entdecken und eine internationale Vernetzung und Forschungskooperation schneller voranzutreiben.

Die Pandemie hat auf die Veränderungen der Arbeitswelt beschleunigend gewirkt, doch wie viel davon wird ein langfristiges „New Normal" der Arbeitswelt werden? Der Bund hat in Übereinklang mit unterschiedlichen Initiativen mehrere Zeichen gesetzt, dass er die Dynamik der Entwicklungen auch nach der Pandemie aufzugreifen plant. Beispiel ist die Plattform *Industrie 4.0*, eine Initiative aus Regierung und Wirtschaftsverbänden, die sich im November 2020 mit der *Charta für Lernen und Arbeiten in der Industrie 4.0* zur sozialen Nachhaltigkeit bekannt hat und Mensch, Organisation und Technik ins Licht setzt. Deren optimales Zusammenwirken sei Garant für Wachstum, Fortschritt und Wohlstand in einer globalen Wirtschaft, oder wie es in der Charta heißt: „Der Wandel zur Industrie 4.0 ist eine Chance – sowohl für Beschäftigte als auch für Arbeitgeberinnen und Arbeitgeber. Die enge Zusammenarbeit von Management, Personalabteilung und Betriebsräten trägt dazu bei, die Optionen für eine Arbeitsgestaltung, bei der der Mensch im Mittelpunkt steht, frühzeitig zu berücksichtigen."

Projekt FutureWork: Mit Szenarien den Blick nach vorne wagen

Der Weg der Gesellschaft und der Wirtschaft in ein „New Normal" hat gerade erst begonnen – und wird als dynamisches Feld an der Schnittstelle zwischen sozialen und technischen Innovationen auch nie abgeschlossen sein. An der einen oder anderen Stelle dürften wir dabei auch künftig auf Unerwartetes stoßen.

Um Überraschungen einzugrenzen und einen Blick in die fernere Zukunft zu wagen, erstellt das BMBF-geförderte und vom DLR-PT wissenschaftlich mitgetragene Projekt *FutureWork* Szenarien zur Zukunft der Arbeit. Viele Auslöser für fundamentale Veränderungen sind denkbar – auch mit disruptiven Ereignissen sollten wir rechnen. In Rückblicken wird es nicht schwer zu beschreiben sein, wie sich Technikveränderungen, Klimaereignisse, Seuchen oder Migrationsströme auf die Arbeitswelt ausgewirkt haben. Im Blick voraus stellt dies eine Herausforderung dar, der sich FutureWork widmet: Das Projekt entwickelt datengestützte Vorausschauen, formuliert daraus Szenarien und wird auch disruptive Ereignisse als „Game Changer" mit ihrem Einfluss auf Arbeitsverteilung, Arbeitsorganisation oder das gesellschaftliche Gefüge mitdenken. Neben dem DLR-PT sind das Institut für qualifizierende Innovationsforschung und -beratung, das Zentrum für Angewandte Kulturwissenschaft und Studium Generale am Karlsruher Institut für Technologie, die Gesellschaft für Fantastikforschung sowie die Universität Bremen am Projekt beteiligt.

Auf die Ergebnisse von FutureWork sind wir gespannt. Drei Dinge jedoch sind schon heute klar: Unabhängig von der Form und dem Eintreten der unterschiedlichen Szenarien ist jede Gesellschaft gut beraten, sich möglichst früh auf möglichst viele davon einzustellen. Ein gesellschaftlicher und ethischer Diskurs darüber, welcher Rahmen für Veränderungen gesetzt und welche Weichen schon heute gestellt werden können, ist angebracht. Und: Um die Konsequenzen unseres Tuns auf morgen zu antizipieren, braucht es die bewusste Auseinandersetzung mit der Zukunft.

■ *Dr. Claudio Zettel, Bereich* Gesellschaft, Innovation, Technologie, *Gesamtkoordinator des Projekts FutureWork* (www.arbeit2100.de)

Die Arbeit im Homeoffice als neuer Normalzustand nach der Pandemie? So einfach macht es sich die Forschung nicht. In ihre Prognosen fließen auch andere „Game Changer" ein.

Führen im Homeoffice – auf Distanz, aber nah dran

Vom Lockdown zum „Next Normal“: Führungskräfte wie Dr. Kerstin Lutteropp sind besonders gefordert, wenn auf einmal ganze Teams virtuell arbeiten. Hier berichtet sie darüber, wie es gelingen kann, sowohl für produktive Prozesse zu sorgen als auch dafür, dass sich Kolleginnen und Kollegen nicht alleine gelassen oder „abgehängt“ fühlen.

Schon vor dem ersten Lockdown im März 2020 war der DLR Projektträger mit der „mobilen Arbeit“ vertraut. Kolleginnen und Kollegen arbeiteten tageweise im Homeoffice oder auf Dienstreisen bzw. beim Kunden. Als dann aber – quasi von heute auf morgen – fast das ganze Team zu Hause arbeitete, war dies für mich als Führungskraft eine neue Herausforderung.

Zunächst hielt ich es in dieser ungewohnten Situation für wichtig, klare Strukturen und Vorgaben für selbständiges Arbeiten zu haben sowie als Führungskraft „präsent“ zu sein. Dies konnten wir gemeinsam im Team erreichen – etwa durch klare Prozesse und Abläufe, um unsere Aufgaben für das BMBF zu erfüllen, durch regelmäßigen Informationsaustausch mit festen Terminen (zum Beispiel für Abteilungsbesprechungen) und durch konkrete Deadlines für Arbeitsergebnisse. Also ganz so, als wären alle vor Ort im Büro. Dabei mussten wir auch berücksichtigen, dass es nicht allen leichtfällt, sich selbst im Homeoffice zu organisieren – auch hier hilft vielen der Austausch mit der Führungskraft.

Wenn alle im Team alleine zu Hause arbeiten, sind Stimmungen schwer zu erfassen.

Gerade im Lockdown oder im Homeoffice ist es aus meiner Sicht wichtig, alle Kolleginnen und Kollegen über laufende Ereignisse, Veränderungen und neue Regelungen zu informieren. Mit klarer, gezielter, zeitnaher Kommunikation und Information durch die Führungskraft kann vermieden werden, dass Missverständnisse und Verunsicherung entstehen. Auch den wichtigen Austausch und den Zusammenhalt im Team kann die Führungskraft bewusst fördern. So haben wir eine „virtuelle Pause“ eingeführt, um uns auszutauschen und persönlichen Kontakt zu pflegen.

Unverzichtbar: klare, ehrliche Kommunikation

Eine Herausforderung für Führungskräfte ist es, Stimmungen und Belastungen der Mitarbeitenden auf Distanz zu deuten. Hier ist es aus meiner Sicht unabdingbar, offen und ehrlich miteinander zu kommunizieren. Vor allem gilt: Zuhören! Nicht nur bei Fragen, die die Arbeit betreffen, sondern auch bei privaten Problemen und Belastungen wie der Sorge um Angehörige oder der aufreibenden Betreuung von Kindern. Eine Führungskraft kann diese Probleme nicht immer lösen – das ist leider auszuhalten. Doch zuzuhören und in Kontakt zu bleiben hilft sowohl den Kolleginnen und Kollegen als auch der Führungskraft. Gegenseitiges Feedback, Wertschätzung und Anerkennung geben allen Beteiligten Orientierung.

Ich wünsche mir, dass wir die guten Erfahrungen mit dem Homeoffice und dem Führen auf Distanz mit in die Zukunft nehmen. Auf dem Weg ins „Next Normal“ sollten Führungskräfte ihren Kolleginnen und Kollegen Begleitung und Hilfe sein und dabei selbst Unterstützung bekommen.

■ *Dr. Kerstin Lutteropp, Leiterin der Abteilung* Geisteswissenschaften und Kulturelles Erbe

Brückenbauer gesucht

Für die Techniksoziologin Prof. Dr. Elke Hemminger von der Evangelischen Hochschule Rheinland-Westfalen-Lippe macht die gegenwärtige Situation deutlich, wie dringend wir uns der digitalen Realität stellen müssen. Auf der digitalen Konferenz von FutureWork am 18. Mai 2020 richtete sie einen Appell an Gesellschaft und Forschung: „Wir können uns hier nicht mehr aus der Verantwortung stehlen“. Als Gesellschaft hätten wir jetzt die Chance, die digitale Zukunft mitzugestalten und die Frage zu stellen, wie wir unsere Art zu arbeiten von Technik beeinflussen lassen wollen. Prof. Dr. Caroline Y. Robertson-von Trotha, Gründungsdirektorin des Zentrums für Angewandte Kulturwissenschaft und Studium Generale in Karlsruhe, geht davon aus, dass es für solche Fragen „Brückenschläger und interdisziplinäre Denker“ brauche. Ihr Petitum: Forschende aus Ingenieur- und Geisteswissenschaften sollten stärker zusammenarbeiten.

4.
These

Die Krise verbindet – und trennt

Nur gemeinsam sind die großen Kämpfe zu gewinnen. Im Wettlauf gegen die Pandemie ist das vielen wieder bewusst geworden. Denn erst wenn das Virus weltweit zurückgedrängt ist, können wir uns wieder sicher fühlen. Im Gesundheitsbereich wird besonders deutlich, was Zusammenarbeit bewirken kann: Oft sind internationale Kohorten nötig, um Aussagen zu Krankheiten machen zu können. Doch beispielsweise auch zum Schutz der Umwelt und des Klimas ist länderübergreifende Forschung wichtig, um Ressourcen, Know-how und Daten zu bündeln.

Gesundheit global denken

Wirksame, weltweit verfügbare Impfstoffe sind zentral, um die Covid-19-Pandemie zu bewältigen. Doch für die global ausgerichtete Infektionsforschung existieren weitere vordringliche Aufgaben – zum Schutz der Weltbevölkerung.

Die Bekämpfung einer globalen Gesundheitskrise erfordert globale Lösungen. Eine Beendigung der Covid-19-Pandemie ist nur durch wirksame Impfstoffe oder neue antivirale Wirkstoffe möglich. Und diese müssen in ausreichendem Maße produziert sowie weltweit verfügbar sein, also erschwinglich und zugänglich. Neben der Covid-19-Pandemie hat die zukünftige Infektionsforschung aber auch andere Aufgaben, die global zu meistern sind: die Entwicklung von Wirkstoffen gegen andere, noch nicht hinreichend behandelbare Erreger, den Kampf gegen antimikrobielle Resistenzen oder die weitere Erforschung zoonotischer Infektionskrankheiten.

Eine Schlüsselrolle kommt hierbei der länderübergreifenden, weltweit vernetzten Gesundheitsforschung zu. Die *Coalition for Epidemic Preparedness Innovations (CEPI)* sowie die *Global Research Collaboration for Infectious Disease Preparedness (GloPID-R)* verfolgen die genannten Ziele. In beiden Initiativen ist das BMBF maßgeblich tätig, unterstützt durch den DLR-PT (s. S. 75).

CEPI: Mit Impfstoffentwicklung gemeinsam auf neue Epidemien reagieren

Ebola, Lassa-Fieber oder Zika-Virus-Infektionen: Nicht selten treffen neue oder wenig bekannte Pathogene die Welt unvorbereitet – und können eine epidemische Krankheitsverbreitung hervorrufen. Die internationale Impfstoffinitiative CEPI vereint als weltweite Allianz Regierungen, die philanthropischen Stiftungen *Wellcome Trust* und *Bill-und-Melinda-Gates-Stiftung*, private Geldgeber sowie Partner aus Forschung und Industrie. Gemeinsames Ziel ist die Förderung neuer Impfstoffkandidaten gegen Krankheitserreger, die laut Einschätzung der Weltgesundheitsorganisation (*World Health Organisation, WHO*) zu Epidemien oder Pandemien führen können. Der gerechte Zugang zu den Impfstoffen ist für CEPI handlungsleitend.

Die Initiative hat sich in der Covid-19-Pandemie bewährt. Dank der bestehenden Erfahrungen und Strukturen ist CEPI ein zentraler Akteur bei der Entwicklung verschiedener Impfstoffkandidaten geworden und hat weltweit eine koordinierende Rolle übernommen. Die seit Februar 2020 unterstützten Impfstoffkandidaten decken verschiedene technologische Ansätze ab; ihre Entwicklung ist weltweit auf unterschiedliche Standorte verteilt.

Als Gründungsmitglied von CEPI ist das BMBF in verschiedenen Gremien aktiv, unter anderem im Aufsichtsrat und im Investorenbeirat. Der DLR-PT unterstützt das Ministerium dabei. CEPI zeigt eindrücklich, dass wir nur im multilateralen Schulterschluss globale Antworten auf globale Herausforderungen finden. Erfahrungen aus der jetzigen Krise werden für die Bewältigung kommender globaler Gesundheits- und Umweltkrisen entscheidend sein.[1)]

GloPID-R: Weltweit abgestimmte Forschungsantworten im Krisenfall

Auch über Impfstoffe hinaus gilt: Wenn eine bedrohliche neue Infektionserkrankung auftritt, ist eine strategische weltweite Abstimmung über notwendige Forschungsarbeiten wichtig. Das Netzwerk GloPID-R wurde 2013 von der EU-Kommission und internationalen Forschungsförderern mit genau diesem Ziel gegründet. Bestrebt, in Zeiten von Epidemien und Pandemien eine koordinierende Funktion einzunehmen, hilft GloPID-R als Vermittler zwischen wichtigen Forschungsförderern und der WHO, Forschungslücken aufzuzeigen und Doppelförderungen zu vermeiden.

Auf die Covid-19-Pandemie hatte die GloPID-R-Beobachterin WHO schnell reagiert und bereits im Februar 2020 Forschungsprioritäten erarbeitet. Darauf konnte GloPID-R als etablierte Plattform aufsetzen: Das Netzwerk ermöglichte eine umgehen-

[1)] Bedingt durch den Wechsel von Zuständigkeiten im BMBF liegt das Vorhaben seit September 2021 bei der VDI/VDE Innovation + Technik GmbH

de landesübergreifende Kommunikation der Förderer über die verschiedenen ins Leben gerufenen Sofortmaßnahmen. Das BMBF-Sofortprogramm zur Erforschung des Krankheitserregers SARS-CoV-2 wurde ebenfalls in engem Austausch mit GloPID-R umgesetzt.

Die Informationen zu den durch die GloPID-R-Mitglieder geförderten Vorhaben sowie erste Ergebnisse fließen in eine umfassende, stets aktualisierte Covid-19-Datenbank. Als wichtige Grundlage für Recherchen dient die Datenbank den Förderern zur Orientierung für weitere Projekte und stellt Weichen, um Herausforderungen durch zukünftige Pandemien gemeinsam bewältigen zu können. Im Auftrag des BMBF beteiligt sich der DLR-PT kontinuierlich am Dialog der internationalen Forschungsförderer.

■ *Dr. Detlef Böcking,* Leiter der *Koordinationsgruppe Globale Gesundheit*, Bereich Gesundheit

Internationale Forschungskooperation: Die Pandemie hat Folgen

Im Kampf gegen Corona wurde deutlich, wie wichtig globale Kooperation ist – in der Wirtschaft, aber auch im Gesundheitsbereich und der Forschung. Vielerorts führte die Pandemie jedoch auch zu Protektionismus und einer Art Impfdiplomatie. Die Zukunft wird zeigen, ob und wie nachhaltig sich die Zusammenarbeit verändert hat. Neue internationale digitale Kooperationsformate bieten allerdings schon heute Chancen, Ländergrenzen zu überwinden.

In der internationalen Forschungszusammenarbeit ließen sich die Folgen der Coronapandemie schnell erkennen: Bereits im März 2020 wurden Reisen von Forschenden komplett gestoppt. Gastaufenthalte, die ein wichtiger Treiber von Kooperationen sind, waren plötzlich nicht mehr möglich. Die vom DLR-PT betreuten internationalen Projekte konnten zwar weitgehend wie geplant durchgeführt werden. Allerdings zeigte sich schnell, wie stark die komplett eingestellte Mobilität die Weiterentwicklung von Zusammenarbeit und die Bildung neuer Netzwerke auf wichtigen Gebieten wie Klimawandel, Ernährung und Gesundheit einschränkte. Um diese Herausforderungen zumindest teilweise zu meistern, waren kreative Lösungen gefragt.

Plötzlich unmöglich: internationale Gastaufenthalte von Forschenden.

Internationale Kooperation 2.0

Damit der internationale Wissenstransfer und die gemeinsame Wissensgenerierung weiterhin ihr Potenzial entfalten können, entwickeln wir für unsere Auftraggeber seit Jahren neue Mobilitäts- und Kooperationsformate. Diese zeichnen sich durch ein hybrides und flexibles Design aus, bei dem „State of the Art"-Kollaborationstechnologien für Forschung und Innovation verstärkt zum Einsatz kommen. Ein besonderer thematischer Fokus liegt auf den globalen gesellschaftlichen Herausforderungen von heute und morgen – mit Themen wie Klimawandel, Ernährungssicherheit, nachhaltiger Energieversorgung mit Grünem Wasserstoff oder im Gesundheitssektor.

Die Coronapandemie hat diesen Trend noch einmal beschleunigt: So setzen Forschende verstärkt auf digitale Kooperations- und Kommunikationsformate zum internationalen Wissenstransfer – etwa auf „Open Innovation Hubs", onlinebasierte Plattformen zur kollaborativen Entwicklung nachhaltiger Lösungen. Die Hubs lassen sich auch nutzen, um auf akute Probleme wie Zugang zu Laboren, Materialien und Expertise zu reagieren. Sie zeichnen sich durch ausgeprägte zeiteffiziente und effektive Designs aus und werden das künftige Kollaborationsverhalten – im Sinne von Open Science – positiv prägen.

Virtuelle oder hybride Dialogformate bieten Vorteile

Es gibt weitere positive Effekte, die die Zusammenarbeit vereinfachen und effizienter gestalten: Der DLR-PT hat hybride oder rein virtuelle Dialogformate im Forschungs- und Bildungsbereich erfolgreich etabliert – zum Beispiel für bilaterale politische Gremiensitzungen und Gespräche zur wissenschaftlich-technologischen Zusammenarbeit (WTZ) mit Partnerländern weltweit. Auch für den forschungspolitischen Austausch der Europäischen Kommission mit dem Westlichen Balkan und der Region Lateinamerika/Karibik sowie für internationale Evaluationen von Projekten haben wir digitale Arbeitssitzungen mit bis zu 200 Teilnehmenden erfolgreich durchgeführt, wo erforderlich mit Simultanübersetzung. Unterschiedliche

digitale Lösungen (Soft- und Hardware) wurden dafür eingesetzt – mit Funktionen wie gemeinsamer Echtzeit-Arbeit auf Whiteboards, Umfragen und Abstimmungen, virtuellem Networking oder interaktiver Arbeit in Gruppen, etwa in Form von World-Cafés. Wo früher Gutachterinnen und Gutachter aus der ganzen Welt für zweitägige Sitzungen zusammengebracht werden mussten – mit hohen Kosten für Umwelt und Budgets –, führen wir Sitzungen jetzt virtuell durch.

Herausforderungen der internationalen Forschungszusammenarbeit

Darin zeigt sich, was uns nach dem „New Normal" erwartet: Wegen entscheidender Vorteile werden digitale Dialogformate in Zukunft immer häufiger die Mittel der Wahl sein. Sie sind nachhaltiger in der Planung und Umsetzung. Vor allem aber sind sie effizienter: Sie führen zu schnelleren Abstimmungen und konkreten Vereinbarungen und bieten die Möglichkeit, zeitnah auf Entwicklungen im Forschungs- und Innovationsbereich zu reagieren.

Es gibt auch Einschränkungen: Durch digitale Kommunikations- und Kooperationsformate lassen sich bestehende grenzüberschreitende Projekte zwar weiterführen, aber nur bis zu einem gewissen Grad. Die Bedeutung der gemeinsamen experimentellen Arbeit und des lebendigen Dialogs in der wissenschaftlichen Welt ist dafür einfach zu hoch. Das gilt generell für den Aufbau neuer Kooperationen, die aus persönlicher, manchmal auch zufälliger Kommunikation entstehen, und speziell für interkulturelle Forschungszusammenarbeit, bei der Umgang und Kommunikation miteinander sowie Formate der Wissenschaftsdiplomatie stetig angepasst werden müssen. Kurz: Ohne Mobilität und persönliche Treffen ist Zusammenarbeit in Forschung, Bildung und Innovation nur bedingt möglich. Das trifft international breit vernetzte Forschungslandschaften wie die deutsche. Noch heftiger betroffen sind aber Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler in Schwellen- und Entwicklungsländern, die aufgrund der eingeschränkten Arbeitsbedingungen per se auf die Nutzung von Forschungsinfrastrukturen im Ausland angewiesen sind.

„Die Wissenschaft kennt keine Landesgrenzen; denn ihre Grenze ist lediglich die Grenze menschlicher Erkenntnis."

Max Planck, 1923

Dass die Pandemiezeit sogar eine spürbare Delle in der internationalen Kooperationstätigkeit nach sich ziehen wird, zeigen zwei Beispiele: In Europa fehlt fast ein ganzer Erasmus-Jahrgang junger Menschen, die auf wichtige Auslandserfahrungen verzichten mussten. Laut Statistischem Bundesamt sank die Zahl ausländischer Studienanfänger und -anfängerinnen in Deutschland im Sommersemester 2020 um 28 Prozent gegenüber dem Vorjahr – eine direkte Folge der Pandemie. Untersuchungen von Elsevier zeigen zudem, dass Wissenschaftlerinnen zu den weltweiten Verliererinnen der Pandemie gehören – mit langfristigen Auswirkungen auf ihre weiteren beruflichen Chancen. Dies ist auf die Tatsache zurückzuführen, dass nach wie vor hauptsächlich Mütter die Betreuung ihrer Kinder übernehmen und der Betreuungsaufwand wegen geschlossener Kindergärten und Schulen besonders hoch war. Vorübergehend wird dies auch Deutschlands Wissenschafts- und Innovationssystem insgesamt schwächen. Denn wir sind, wie viele andere Länder, auf die Talente aus dem Ausland und den „Transfer über Köpfe" angewiesen.

Der Weg zu einem gestärkten internationalen Kooperationsverständnis

Hinzu kommen die wirtschaftlichen Auswirkungen der Pandemie: In den meisten Entwicklungs- und Schwellenländern kommt es bereits jetzt zu finanziellen Engpässen für Bildung und Forschung, die vermutlich über Jahre hinweg andauern werden, wenn die Weltgemeinschaft hier keine Abhilfe schafft. Viele Länder haben gemeinsam geplante Förderbekanntmachungen in den Jahren 2020 und 2021 aus finanziellen Gründen gestrichen oder verschoben.

Globale Krisen wie die aktuelle veranschaulichen die Bedeutung der internationalen Zusammenarbeit für Wohlergehen und Wohlstand: Einerseits wird deutlich, dass sich tragfähige Lösungen zur Krisenbewältigung nur in grenzüberschreitender Kooperation erarbeiten lassen. Andererseits werden die negativen Folgen von weltweit eingeschränkter Mobilität, Einreiseverboten oder Grenzschließungen in ihrem ganzen Ausmaß sichtbar.

Diese Erkenntnis kann der Internationalisierung von Forschung, Bildung und Innovation zusätzliche Dynamik verleihen – und so dazu beitragen, die Folgen der Pandemie zu bewältigen. Die Nutzung digitaler Lösungen in der grenzüberschreitenden Zusammenarbeit – von Videokonferenzen über Onlineseminare bis hin zu virtuellen innovativen Laboren – sollte nicht nur als Surrogat für Kooperation „in Präsenz" betrachtet werden. Sie sollten vielmehr strategisch – als Zusatzoptionen – genutzt werden, um dazu beizutragen, die internationale Zusammenarbeit im „New Normal" zu intensivieren. Auf diese Weise kann die Krise neben allen Widrigkeiten auch als Chance betrachtet werden – für eine innovative und gleichzeitig nachhaltige multilaterale Zusammenarbeit mit Partnern weltweit.

- *Dr. Stephanie Splett-Rudolph, Gruppenleiterin* Nord-, Mittel- und Südamerika*, Bereich* Europäische und internationale Zusammenarbeit
- *Dr. Gerold Heinrichs, Abteilungsleiter* Asien, Ozeanien, *Bereich* Europäische und internationale Zusammenarbeit
- *Dr. Birgit Ditgens, Gruppenleiterin* Europäische Länder: Bilaterale und regionale Zusammenarbeit*, Bereich* Europäische und internationale Zusammenarbeit

5.
These

Smarte Kommunen sind zukunftsfähiger

Digitalisierung, wie wir sie verstehen, ist kein Selbstzweck. Sie unterstützt nachhaltiges Leben in der Kommune und auf dem Land. Die Förderung von *Smart Cities* und *Smart Regions* leistet einen wichtigen Beitrag zur digitalen, aber auch zur sozialen und ökologischen Transformation. Digital und analog – das ist die Zukunft der Kommune.

Analog? Digital? Die smarte Stadt ist beides!

Smart City gilt als Zukunftskonzept für lernende Städte und Kommunen. Dabei geht es um mehr als die Digitalisierung kommunaler Dienstleistungen: Ziel ist ein umfassender Zukunftsentwurf für nachhaltige, resiliente, inklusive, wettbewerbsfähige und lebenswerte Städte und Kommunen, getragen vom Engagement kommunaler Akteure, Bürgerinnen und Bürger. Ein zentraler Erfolgsfaktor dabei ist Transparenz, verbunden mit analogen und digitalen Partizipationsmöglichkeiten.

Der öffentliche Diskurs über Smart Cities ist oft von einem Missverständnis geprägt: „Smart“ ist nicht gleichbedeutend mit „digital“. Tatsächlich geht es um mehr: um die Verknüpfung der digitalen und der analogen Welt, um das Einbeziehen der gesamten Stadtgesellschaft in das Entstehen von Zukunftsvisionen, um die Entwicklung und Umsetzung innovativer und nachhaltiger Konzepte und um die Vernetzung mit anderen Städten und Kommunen. Die Digitalisierung ist dabei immer nur ein Werkzeug, das Kommunen in die Lage versetzt, die Lebensbedingungen ihrer Bürgerinnen und Bürger zu verbessern. Idealtypisch gedacht hat sie – im Sinne des Leitbilds der nachhaltigen europäischen Stadt – das Potenzial, mehr Teilhabe und Kooperation zu ermöglichen, öffentliche Dienstleistungen zu optimieren, die Energieeffizienz von Gebäuden und Infrastrukturen zu erhöhen, Mobilität zu verbessern und damit Verkehr zu reduzieren und zudem das Klima zu schützen.

Allerdings: Die Digitalisierung hat auch Kehrseiten. Dazu zählen die digitale Exklusion ganzer Bevölkerungsgruppen, Datenschutz- und Datensicherheitsaspekte oder die Entwertung öffentlicher Räume als Zentren der Begegnung. Damit Städte und Kommunen also tatsächlich zu zukunftsfähigen, nachhaltigen und lebenswerten Smart Cities werden, muss es Politik und Verwaltung gelingen, digitale und analoge Angebote für die Zivilgesellschaft sowie die lokale und die regionale Wirtschaft in wichtigen Prozessschritten kombiniert einzusetzen – von der Planung über die Entscheidung bis zur Steuerung der Umsetzung. Zugleich darf die Smart City nicht zum Selbstzweck werden: Debatten über Sinn und Zweck der Digitalisierung müssen immer möglich, andere Optionen immer offen sein. Die Smart City darf keine sozial entfremdete, technisierte, ausgrenzende und überwachende Stadt sein und Urbanität auch in ihrer sozial-räumlichen Dimension nicht gefährden.

Das Beispiel Uber zeigt: Kommunen sind bislang eher Getriebene der Digitalisierung als Gestalter.

Die Digitalisierung aller Lebensbereiche war ursprünglich eine Idee der Wirtschaft – und ein Ergebnis technologischer Machbarkeit. Jetzt beschleunigt die Coronapandemie die Digitalisierung massiv. Bislang waren Kommunen eher Getriebene der digitalen Entwicklung als Gestalter eines „smarten" Gemeinwesens. Deutlich sichtbar wird dies etwa an den Auswirkungen disruptiver Geschäftsmodelle auf den Wohnungsmarkt und das Hotelgewerbe (Airbnb), den öffentlichen Nahverkehr und die Taxibranche (Uber) oder die Wettbewerbsfähigkeit des stationären Einzelhandels (Amazon).

Vom Getriebenen zum Gestalter

Die Erhebung und kommerzielle Nutzung von Daten ist neben Arbeit, Boden und Kapital zum vierten und vielleicht wichtigsten Faktor der Wertschöpfung geworden. Das betrifft insbesondere die Innenstädte als zentrale Orte urbaner Daseinsvorsorgefunktionen. „Smart" bedeutet deshalb auch, eine Balance zwischen öffentlichen Belangen und unternehmerischen Interessen herzustellen, insbesondere von multinationalen Technologieanbietern und Datendienstleistern. Eine stetige „Neuaushandlung" der Wechselwirkungen von Gemeinwohl- und privatem Interesse ist hierfür erforderlich. Ein Ziel der Politik sollte es also sein, die öffentliche Hand auf allen Ebenen in die Lage zu versetzen, Gestalter ihrer eigenen Entwicklung zu werden. Um das zu erreichen, bedarf es einer Art „Upgrade des kommunalen Betriebssystems", das analoge und (teil-)digitalisierte Prozesse erneuert und auf moderne sowie zukunftsfähige Art und Weise kombiniert.

Das setzt voraus, dass Städte und Kommunen ihre „smarten" Kompetenzen ausbauen, indem sie ihre methodischen Fähigkeiten in Planungs-, Steuerungs- und Umsetzungsprozessen verbessern, etwa durch einen strukturierten Wissenstransfer und gemeinsam genutzte Datenplattformen. Formate wie Reallabore in Kombination mit standardisierten partizipativen Monitoring-Methoden können dabei eine wichtige Rolle spielen. Ein gutes Beispiel dafür ist das durch den DLR Projektträger entwickelte Instrument *urbanSPICE*: Es ermöglicht die nachhaltige Gestaltung der digitalen Transformation im Sinne der *Smart City Charta* des Bundesumweltministeriums, indem es den Verantwortlichen eine Entscheidungshilfe bei der Planung von Smart-City-Maßnahmen an die Hand gibt und diese in einem systematischen partizipativen Prozess begleitet.

Bürgerbeteiligung als zentrales Element

Um den drängenden Herausforderungen der Stadt- und Landgesellschaft zu begegnen, sind Offenheit, Dialog und Einbindung unabdingbar – beim Umgang mit der Klimakrise, der Digitalisierung der Verwaltung, der wirtschaftlichen Erholung und Stabilität der Innenstädte, der nachhaltigen Energieversorgung oder der zukunftssicheren Mobilität. Digitale partizipative Formate unterstützen Entscheidungsträger dabei, die Zivilge-

Hoffnungsträger Ehrenamt

Ländliche Regionen als attraktive Lebensräume erhalten – ohne ehrenamtliches Engagement geht das nicht. Plädoyer für ein Forschungsfeld.

Digitalisierung kann ländliche Regionen nach vorne bringen. Es gibt aber auch andere wichtige Standort- und Bleibefaktoren. Zum Beispiel das Ehrenamt. Gerade in strukturschwachen und in ländlichen Regionen leistet es einen wesentlichen Beitrag zur Teilhabe in der Gesellschaft und damit zum gesellschaftlichen Zusammenhalt.

Bisher ist das Ehrenamt wenig erforscht. Dabei gibt es wichtige Fragen: Wie kann das ehrenamtliche Engagement in strukturschwachen Gegenden gestärkt werden? Welche Rolle spielen die Digitalisierung und neue Kommunikationsformate in traditionellen Vereinsstrukturen? Wie kann die ehrenamtliche Beteiligung jüngerer Generationen erhöht werden? Welche neuen Formen des ehrenamtlichen Engagements entstehen mit Blick auf die Zukunft?

Die wissenschaftliche Untersuchung dieser Themen ist entscheidend, damit das Ehrenamt in ländlichen Regionen gesichert und geeignete Strukturen zu seiner Stärkung aufgebaut werden können. Die Erkenntnisse aus der Forschung bilden die Basis für die Praxis der ländlichen Entwicklung und für begründete politische Entscheidungen. Zu erwarten sind etwa Erkenntnisse über die Auswirkungen des demographischen Wandels auf Ehrenamtsstrukturen, eine Bekräftigung des integrativen Potenzials ländlicher (dörflicher) Infrastruktur für das Ehrenamt oder Aussagen zur Wirkung ehrenamtlichen Engagements als Bleibefaktor für junge Menschen in ländlichen Regionen.

Der DLR-PT legt großes Gewicht auf das Thema. Im Rahmen des Bundesprogramms *Ländliche Entwicklung* unterstützt er die Bundesanstalt für Landwirtschaft und Ernährung bei der Umsetzung der Förderprogramme *Ehrenamt stärken. Versorgung sichern.* und *Ehrenamtliches Engagement in ländlichen Räumen* (s. S. 95).

- *Dr. Desiree Kleiner-Liebau, Leiterin der* Koordinationsgruppe Kulturelle Bildung
- *Dr. Astrid Fischer, Abteilungsleiterin* Kulturelle und politische Bildung, Bildung für Nachhaltigkeit

sellschaft und die Wirtschaft, Expertinnen und Experten sowie Bürgerinnen und Bürger bei der Identifizierung von Lösungen effizient und effektiv einzubeziehen, ebenso wie bei der Erprobung in innovativen Experimentierräumen.

Unsere Erfahrungen partizipativer Agendaprozesse auf kommunaler und regionaler Ebene (etwa in Bürger- oder Stakeholder-Dialogen) zeigen, dass die dabei getroffenen Festlegungen nachhaltig legitimiert sind und in der Umsetzung auf breite Akzeptanz bei den Beteiligten stoßen. Das Potenzial solcher Ansätze für das kollaborative Planen, Arbeiten und Umsetzen, etwa bei der Leitbildentwicklung oder beim Aufstellen von Bürgerhaushalten, ist und bleibt enorm – auch im „New Normal" der Post-Corona-Phase.

Zukunftsfeste Entwicklung von Smart Cities fördern

Auch hier gilt, dass digitale Formate ihr Potenzial nur dann entfalten können, wenn grundlegende Prinzipien guter partizipativer Praxis beachtet werden: Transparenz des Prozesses, reale Einflussmöglichkeiten der Beteiligten, inhaltliche Offenheit der Ergebnisse und die Rechenschaftspflicht der Verantwortlichen. Aus der Betreuung von Förderprogrammen für Kommunen wissen wir zudem, dass digitale Bildungsmaßnahmen als Element des lebenslangen Lernens eine wichtige Voraussetzung sind, um soziale und berufliche Teilhabe zu ermöglichen. Um möglichst viele Gruppen anzusprechen, müssen die Formate und die Ansprache nutzerfreundlich, niederschwellig und barrierefrei sein. Gelingt dies, lassen sich bildungsferne, junge und ältere Bevölkerungsgruppen gleichermaßen erreichen.

Bei allen gemeinsamen Herausforderungen und Lösungsansätzen darf man eines nicht vergessen: Es gibt nicht „die" Smart City. Weltweit verfolgen Smart-City-Strategien zwar ähnliche Ziele – die Dimensionen und die Arten, sie umzusetzen, sind jedoch äußerst vielfältig. So müssen Städte und Kommunen bei der Entwicklung einer Smart-City-Strategie ihre jeweilige „eigene Sprache" und Zielsetzung definieren und alle relevanten Akteure der Stadtgesellschaft einbeziehen.

Dazu sind strukturelle nationale, europäische und internationale Rahmenbedingungen erforderlich, die datenbasiertes öffentliches Handeln und privates Wirtschaften transparent, fair und sicher ermöglichen. Neben Infrastruktur-Voraussetzungen wie datenschutzkonformen Cloud-Lösungen (etwa GAIA-X) und einem regulativen Rahmen für Datenzugang und -nutzung gehört hierzu auch ein Kulturwandel in der öffentlichen Verwaltung: Mit neuen Formaten, mehr Mut zur Innovation, flexibleren Verwaltungsprozessen und finanziellen Mitteln zur breiten Förderung von Projekten können Smart-City-Strategien eine noch größere Wirkung entfalten.

Das förderpolitische Instrumentarium, auch auf Bundes- und EU-Ebene, das die strukturellen Rahmenbedingungen effektiv flankiert, sollte angepasst und ausgebaut werden, um die zukunftsorientierte Transformation in Städten und Kommunen unmittelbar zu unterstützen:

- Für einen glaubwürdigen integrierten Handlungsrahmen der Kommunen in Deutschland muss die koordinierte, ressortübergreifende Zusammenarbeit auf allen Ebenen gestärkt werden. So lässt sich vermeiden, dass politische Initiativen und Förderprogramme andere Maßnahmen doppeln oder gar mit ihnen konkurrieren.

- Der Bedarf von Städten und Kommunen, strategische und kreative Kapazitäten auf- und auszubauen, um unter Ein-

Von der digitalen Verwaltung bis zur zukunftssicheren Mobilität: Städte brauchen eine Art „Update" ihres Betriebssystems – sowie etwas Hilfe von Bund und EU.

bindung des gesamten Gemeinwesens zukunftsorientierte und umsetzbare Visionen zu entwickeln und in die Praxis zu bringen, ist enorm. Nationale und internationale Koordinierungsformate für einen strukturierten und offenen Wissenstransfer und Erfahrungsaustausch sowie die co-kreative Erarbeitung von (Open-Source-)Lösungen, die angepasst, repliziert, skaliert, weiterentwickelt und ihrerseits geteilt werden können, müssen dafür ausgeweitet werden. Auf diese Weise kann ein selbstlernendes System von Städten und Kommunen entstehen, die in zunehmend autonomen Netzwerken die nachhaltige und digitale Transformation meistern.

- Damit öffentliche Investitionen eine Hebelwirkung in Wirtschaft und Gesellschaft entfalten können, bedarf es spezifischer Instrumente, zum Beispiel der Förderung einer auf Innovation und Nachhaltigkeit ausgerichteten öffentlichen Beschaffungspraxis (s. S. 45). Unsere Beratungserfahrung zeigt, dass eine solche nachfrageorientierte Förderung ein wesentlicher Baustein für Zukunftsinvestitionen des kommunalen öffentlichen Sektors ist. Die Schaffung neuer Märkte insbesondere für kleine und mittlere Unternehmen sowie Start-ups ist von hoher industriepolitischer Bedeutung und stärkt die technologische Souveränität. Zugleich lassen sich strategische Ziele, etwa das einer zirkulären Wirtschaft, besser und schneller erreichen.

Der DLR Projektträger bringt seine Kompetenz in vielfältiger Weise ein: durch die Organisation partizipativer Agendaprozesse, den Einsatz agiler Methoden des Wissenstransfers, die Entwicklung von Szenarien und Roadmaps oder durch anreizorientierte und integrierte Förderstrategien. Mit einem breiten Mix modernster Methoden unterstützen wir die zukunftsfeste Entwicklung „smarter" Kommunen in Deutschland, in Europa und weltweit – digital wie analog.

- *Matthias Woiwode von Gilardi, Gruppenleiter* Regionale Forschungs-, Innovations- und Bildungspolitik, *Bereich* Europäische und internationale Zusammenarbeit
- *Andreas Schweitzer,* Regionale Forschungs-, Innovations- und Bildungspolitik, *Bereich* Europäische und internationale Zusammenarbeit
- *Dr. Frank Betker,* Sozial-ökologische Forschung, *Bereich* Umwelt und Nachhaltigkeit
- *Thomas Schulz,* Sozial-ökologische Forschung, *Bereich* Umwelt und Nachhaltigkeit
- *Björn Ebert,* Strategien und Querschnittsaufgaben, *Bereich* Gesellschaft, Innovation, Technologie

Nachhaltige Bildungslandschaften

Kommunen sollten sich als Verantwortungsgemeinschaften organisieren und die Digitalisierung demokratisch angehen.

Zukunftsfähige, nachhaltige Bildungslandschaften stärken den gesellschaftlichen Zusammenhalt und tragen dazu bei, attraktive Lebensräume zu gestalten. Sie bilden die Basis für eine selbstverantwortete individuelle Lebensplanung, ebenso wie für eine gedeihliche wirtschaftliche Entwicklung. Zukunftsfähige Bildungslandschaften können von der Digitalisierung profitieren und sind gleichzeitig eine Triebkraft der Digitalisierung.

Um digitale Bildungsangebote nutzerfreundlich zu gestalten, sollten die User selbst einbezogen werden.

Smarte Kommunen verfügen über ganzheitliche Leitbilder des Lebenslangen Lernens. In diesem Kontext haben sie Strategien zur produktiven Nutzung der Digitalisierung entwickelt, die die Menschen als Lernende in den Mittelpunkt stellen und die dafür notwendige Technik anwenderorientiert gestalten. Dabei helfen Steuerungs- und Vernetzungsstrukturen, die ein abgestimmtes Vorgehen von allen an Bildung beteiligten relevanten Akteuren gewährleisten. Entscheidungen über die Gestaltung von kohärenten Bildungsangeboten für das Lebenslange Lernen aller Bürgerinnen und Bürger werden auf der Grundlage von Monitoring-Daten bedarfsgerecht und partizipativ getroffen.

Dazu haben sich bereits viele Kommunen als organisierte Verantwortungsgemeinschaften aufgestellt, die die Chancen der Digitalisierung als Gemeinschaftsaufgabe nutzen. Das bedeutet, dass Entscheidungen gemeinsam mit allen an der Bildungssystemgestaltung beteiligten Akteuren getroffen werden – also Bürgerinnen und Bürgern sowie Bildungsinstitutionen und -anbietern, auch aus der Zivilgesellschaft.

Solche organisierten Verantwortungsgemeinschaften für das lebenslange Lernen auf kommunaler Ebene sind flexibel und gegenüber unerwarteten Entwicklungen anpassungsfähig. Die Bedarfe unterschiedlicher Zielgruppen können unmittelbar berücksichtigt, Ressourcen gezielt eingesetzt und Lernorte über die Grenzen von Bildungsbereichen und -institutionen hinweg verbunden werden. So entstehen digitale, nachhaltige Bildungslandschaften, in denen alle beteiligten Partner Bildung miteinander abstimmen, ganzheitlich gestalten und verantworten.

- *Dr. Petra Böttcher, Abteilungsleiterin* Bildung in Regionen, *Bereich* Bildung, Gender

6.
These

Liefer- und Wertschöpfungsnetze sind auf dem Sprung

Resilienz ist die Fähigkeit, sich auf widrige Ereignisse vorzubereiten, sie abzuwehren und sich schnell davon zu erholen. Den Liefer- und Wertschöpfungsketten scheint das aktuell zu gelingen. Politik und Wissenschaft können der Wirtschaft aber an vielen Stellen helfen, sich für den nächsten Ernstfall zu wappnen.

Bounce forward: gut vorbereitet in die Zukunft

Nach der Krise ist vor der Krise. Deshalb reicht es nicht, sie einfach nur zu meistern. Ziel muss sein, leistungs- und widerstandsfähiger daraus hervorzugehen – politisch, gesellschaftlich, wirtschaftlich. Möglich machen dies resiliente Lösungen, an deren Ende der „bounce forward" steht: der Sprung in eine bessere Zukunft.

Krisen wurden in der Vergangenheit häufig punktuell erlebt und betrachtet. Die globale und anhaltende Coronapandemie betrifft dagegen alle gesellschaftlichen Bereiche, insbesondere die Unternehmen mit ihren international vernetzten Liefer- und Wertschöpfungsketten. So kommt es beispielsweise zu Engpässen in wichtigen Industrien und Versorgungsbereichen – etwa in der Automobil- oder Gesundheitsbranche.

Leistungsfähiger aus der Krise kommen

Unter dem Stichwort „Resilienz" erlangen Technologien und Konzepte eine neue Bedeutung, die Wege in eine bessere, widerstandsfähigere Zukunft aufzeigen. Ursprünglich leitet sich der Begriff vom lateinischen resilire (abprallen, zurückspringen) ab. Er wird in verschiedenen technischen, gesellschaftlichen und wirtschaftlichen Bereichen verwendet und charakterisiert einen dynamischen Anpassungs- und Entwicklungsprozess: So geht es vor allem darum, entscheidende Kompetenzen zu besitzen, um sich auf unerwartet auftretende widrige Ereignisse vorzubereiten (etwa Früherkennung möglicher Versorgungsengpässe auf Basis verfügbarer Daten), diese nach Möglichkeit abzuwehren (Alternativen finden), sie zu verkraften und sich im Schadensfall schnell davon zu erholen (notwendigen technologischen Wandel oder Sprünge einleiten und erfolgreich umsetzen). Vor allem der letzte Schritt unterstreicht das transformative Element der Resilienz: Durch die Anpassung an neue Bedingungen wird der „bounce forward" möglich – ein Prozess, der ein Unternehmen oder eine ganze Branche, aber auch den Staat leistungsfähiger und robuster macht als vor einer Krise.

Die Resilienz von Lieferketten und die Versorgung mit kritischen Produkten und Dienstleistungen lässt sich durch den Einsatz intelligenter Technologien (wie Künstliche Intelligenz, KI), den Aufbau digitaler Infrastrukturen und einen förderlicheren Rahmen erhöhen. Um entsprechende Bedingungen zu schaffen, bedarf es eines Zusammenspiels von Akteuren aus Politik, Wirtschaft, Wissenschaft und Gesellschaft. Genau hier liegt die Aufgabe von uns als DLR-PT. Wir greifen das Thema Resilienz etwa in Projekten zu KI-basiertem Resilienz-Management in der Produktion auf, bei Digitalisierungsinitiativen für den Mittelstand oder in der Forschung für urbane Nachhaltigkeit. Für die weitere Entwicklung rechnen wir damit, dass Resilienzforschung eine wichtige Rolle beim Management komplexer Lieferketten spielen wird, aber auch für den Transformationsprozess im Gesundheitssystem. Außerdem gilt es, Szenarien zu entwickeln, um kritische Produkte und Dienstleistungen wieder verstärkt in Deutschland her- beziehungsweise bereitzustellen. So lässt sich das Risiko minimieren, von Importen abhängig zu sein.

■ *Prof. Dr. Diane Isabelle Robers, Abteilung* Grundsatzfragen, *Bereich* Europäische und internationale Zusammenarbeit

„Der Staat setzt den Rahmen"

INTERVIEW

Um Deutschland resilienter zu machen, sollte der Staat digitale Infrastrukturen bereitstellen und krisengebeutelte Unternehmen unterstützen, schlägt ***Felix Fiege*** *vor. Im Interview mit Prof. Diane Robers vom DLR-PT blickt der Vorstandsvorsitzende der Fiege Logistik Gruppe in die industrielle Zukunft.*

Herr Fiege, wie anfällig sind Liefer- und Wertschöpfungsketten in bestimmten Phasen der Pandemie und wie lassen sie sich robuster aufstellen?

Die Lieferketten und Warenflüsse haben in allen Phasen der Pandemie funktioniert. Dies ist ein gutes Zeichen. Zu Beginn kam es nachfragebedingt zu ein paar Engpässen aufgrund der weltweiten Produktionskapazitäten. Die kleinteilige globale Arbeitsteilung

macht aber wirtschaftlich Sinn. Daran wird sich auch zukünftig nichts ändern. Bei den Lieferketten lässt sich jedoch im Monitoring und der Überwachung mehr Transparenz erzeugen.

Wie können Technologien wie Künstliche Intelligenz (KI) oder andere Innovationen dabei helfen?

Technologie muss eine noch größere Rolle spielen. Der erste Schritt ist die Datenverfügbarkeit: Daten sollten digital in Echtzeit zur Verfügung stehen. Letztendlich sollte die ganze Prozesskette digital abgebildet sein, damit Steuerungssysteme mit KI greifen können. KI hilft auch dabei, Unregelmäßigkeiten zu erkennen wie zum Beispiel Störungen in der Lieferkette, bei der Beschaffung von Rohmaterialien, Transport- oder Zollschwierigkeiten. Dies kann man als Mensch nicht mehr vollumfänglich überwachen. KI-Tools helfen beim Forecasting oder dem frühzeitigen Ergreifen von Gegenmaßnahmen. Wenn der Transportweg von Asien nach Europa beispielsweise per Schiff und Eisenbahn nicht mehr funktioniert, muss schnellstmöglich auf andere Verkehrsmodi wie Luftfracht umgestellt werden. Intelligente Systeme helfen bei der Optimierung der Auslastung der Kapazitäten im Lager- und Transportbereich und damit, kurzfristige Schwankungen auszugleichen.

Was kann die Politik tun, um Europas Wirtschaft und Gesellschaft resilienter zu machen?

Der Staat setzt den Rahmen für den Unternehmer, zum Beispiel durch internationale Handelsabkommen. Den größten Bedarf sehe ich aktuell in der Bereitstellung von digitaler Infrastruktur, beim Thema Bildung sowie in der krisenbedingten situativen Unterstützung gebeutelter Industrien.

Wie können Forschung und geförderte Projekte beim „bounce forward“ helfen?

Die Themen City-Logistik und Omnichannel bieten hier Potenzial: Zu untersuchen, welche Konzepte funktionieren, um die Innenstädte zu digitalisieren und den stationären, lokalen Einzelhandel an den Onlinehandel anzubinden, ist sicher sehr spannend. Die Kombination von Services, Beratung und Entertainment in Verbindung mit reiner Warenversorgung muss in ein stimmiges Konzept gebracht werden, damit Offlinehandel auch künftig Teil der Gesellschaft sein kann. Ein weiteres Thema ist Ökologie und Distanzhandel. Packaging ist ein Riesenthema im Onlinehandel: Wie sehen (Mehrweg-)Verpackungslösungen in der Kreislaufwirtschaft aus, wie kann man das optimieren?

„Die Lieferketten und Warenflüsse haben in allen Phasen der Pandemie funktioniert“, sagt Felix Fiege. Bei der digitalen Infrastruktur sieht er Verbesserungsbedarf.

Starke Ökosysteme für resiliente Lieferketten

Wie anfällig Liefer- und Wertschöpfungsnetze sind, wurde jedem Einzelnen zu Beginn des ersten Corona-Lockdowns bewusst – beim Blick auf leere Toilettenpapierregale. Auch in der Industrie kam es zu Engpässen. Die Pandemie hat gezeigt, wie wichtig stabile Liefer- und Logistikprozesse sind, um die Industrieproduktion aufrechtzuerhalten und Versorgungsengpässen entgegenzuwirken.

Die Fähigkeit von Unternehmen, sich permanent an interne und externe Veränderungen und Störungen anzupassen, also resilienter zu werden, ist durch die Coronapandemie stärker in den Fokus gerückt. Insbesondere die Just-in-time-Produktion in vielen Branchen macht ihr Geschäft enorm risikoanfällig. Fällt nur ein Glied der Lieferkette aus – sei es wegen einer Pandemie, Handelsbeschränkungen oder Naturereignissen – gerät die Produktion ins Stocken.

Mit geeigneten Maßnahmen kann die Widerstandsfähigkeit der Wirtschaft gegenüber Krisen erhöht werden. Das ist auch eine politische Aufgabe: Wie lassen sich mit Hilfe von Künstlicher Intelligenz (KI) Produktions- und Logistikprozesse optimieren? Das untersuchen Projekte, die im Rahmen des vom DLR-PT mitkonzipierten KI-Innovationswettbewerbs des BMWi gefördert werden.

Ziel des Projekts *SPAICER*, koordiniert vom Deutschen Forschungszentrum für Künstliche Intelligenz, ist die Entwicklung eines Rahmenmodells für ein KI-basiertes Resilienz-Management in der Produktion. Es geht darum, Störungen vorherzusehen und Produktionsplanungen jederzeit anzupassen. Um die Resilienz einzelner Produktionsunternehmen oder ganzer Produktionssysteme zu erhöhen, müssen Probleme und Trends im Markt, im Netzwerk und im Unternehmen frühzeitig erkannt, auf akute Störungen optimal reagiert und aus diesen gelernt werden. Dafür werden kontinuierlich relevante Datenquellen (etwa Trendanalysen für Rohstoffpreise) analysiert, um signifikante Ereignisse wie etwa den Ausfall von Zulieferern vorherzusagen.

Im BMWi-geförderten Projekt *Knowledge4retail* geht es um die Optimierung im Einzelhandel. Intelligente Filiallogistik und optimaler Filialaufbau sollen für eine bessere und schnellere Warenverfügbarkeit sorgen. Wie in SPAICER beruhen die Lösungsansätze hier auf innovativen KI-Technologien. Gemeinsam ist den Projekten auch, dass eine zweistellige Anzahl von Kooperationspartnern aus Wirtschaft und Wissenschaft gemeinsam eine Plattform in Form eines volkswirtschaftlich relevanten KI-Ökosystems aufbaut.

Solche Ökosysteme werden nicht nur als Säulen für die Ausrichtung zukunftsfähiger Geschäftsmodelle und in der Interaktion zwischen Zulieferern und Kunden immer wichtiger. Sie vernetzen auch Akteure, die eigentlich Wettbewerber sind, bündeln Stärken im Bereich Forschung und Entwicklung und forcieren die Anwendung von Forschungsergebnissen in der betrieblichen Praxis, insbesondere im Mittelstand.

Aus Sicht des DLR-PT sind gerade Logistikprozesse ein sehr gutes Beispiel dafür, warum es sinnvoll ist, in der Konzeption von Fördermaßnahmen verstärkt „groß" zu denken und den Aufbau von entsprechenden Ökosystemen zu fördern. Es geht auch darum, deutsche und europäische Lösungen mit entsprechender Schlagkraft nach vorne zu bringen – ohne sich protektionistisch abzuschotten.

Nie wieder leere Regale: Forschungsprojekte arbeiten an stabilen Produktions- und Logistikprozessen.

Ein wesentlicher Erfolgsfaktor ist dabei die Stärkung unserer digitalen Souveränität mithilfe von leistungsfähigen, sicheren und transparenten Infrastrukturen: Mit der europäischen Datencloud-Initiative *GAIA-X* wurde bereits ein offenes digitales Ökosystem geschaffen. Eine Chance von GAIA-X ist die Möglichkeit, Daten über Länder- und Branchen hinweg zusammenzuführen, ohne dass Unternehmen beim Teilen ihrer Daten ihre Datensouveränität gefährden. Es kommt jetzt darauf an, dieses mehr und mehr mit Leben und entsprechenden Use Cases zu füllen. Erste Ansätze gibt es: Elemente der GAIA-X-Plattform werden etwa im oben beschriebenen Projekt SPAICER als Grundbausteine genutzt.

Deutsch-französische Innovationsprojekte, bei denen der Ausbau des europäischen KI-Ökosystems im Zentrum steht, werden im Rahmen eines im Februar 2021 veröffentlichten bilateralen Förderaufrufs adressiert, den der DLR-PT gemeinsam mit dem BMWi konzipiert hat. Grenzüberschreitende Kooperationen wie diese können dazu beitragen, die wirtschaftliche Souveränität Europas zu stärken und die Wirtschaft – auch mit Blick auf Liefernetzwerke – widerstandsfähiger zu machen.

■ *Dr. Christian Schmidt, Abteilungsleiter* Digitale Technologien und Anwendungen*, Bereich* Gesellschaft, Innovation, Technologie

7.
These

Die Dekade der Nachhaltigkeit bricht an

Nachhaltigkeitsziele prägen die Programme vieler Regierungen. Und die Coronakrise könnte die notwendige Transformation unserer Wirtschafts-, Bildungs- und Verkehrssysteme beschleunigen. Doch ein Selbstgänger ist das nicht. Wie gut wir die Chancen nutzen, hängt auch vom Weitblick der Politik ab.

Konjunkturpolitik ohne Erfolgsgarantie

Aktuell werden enorme öffentliche Investitionen ausgelöst. Viele davon sind auf die nachhaltige Transformation der Wirtschaft und den Klimaschutz ausgerichtet. Das kann die Dekade bis 2030 prägen. Die coronabedingte Wirtschaftskrise macht es aber nicht leicht, die Investitionen zielführend einzusetzen.

Dass die Covid-19-Pandemie erhebliche wirtschaftliche Auswirkungen haben würde, war bereits Anfang 2020 absehbar. Schon früh reagierten deshalb viele Regierungen mit der Ankündigung groß angelegter Konjunkturprogramme. In Summe wurden dadurch öffentliche Investitionen ausgelöst, die die Welt in solchem Umfang noch nie gesehen hat. Die Coronakrise fiel dabei in eine Phase, in der sich ohnehin ein Momentum für verstärkte staatliche Investitionen abzeichnete.

In den Debatten um die wirtschaftliche Rolle des Staates zeigte sich seit einiger Zeit, dass in den größten Volkswirtschaften der Welt der Wille von Regierungen wächst, wieder stärkere Akzente zu setzen. Allgemeiner Wettbewerbsdruck zwischen den Wirtschaftsräumen Nordamerika, Europa und Asien war dafür zweifellos ein grundlegender Treiber: Konkret sahen sich gerade die europäischen Länder mit der Herausforderung konfrontiert, dass sowohl die USA als auch China eine stärkere protektionistische Wirtschaftspolitik einschlugen, während sich gleichzeitig abzeichnete, dass zukunftsträchtige Innovationen vermehrt aus diesen Wirtschaftsräumen kommen. In diesem Bewusstsein versuchten sich auch europäische Länder und die EU insgesamt wieder verstärkt an industriepolitischen Projekten.

In aller Welt war außerdem die Erkenntnis gereift, dass die global vereinbarten Klimaschutzziele nur durch eine weitgehend transformierte Wirtschaft erreicht werden können: eine andere Art der Energieerzeugung, der Produktion, der Mobilität. Lange vor der Coronapandemie hatte dies für Druck auf die Wirtschaftspolitik gesorgt, sich mit innovativen Ansätzen der Herausforderungen anzunehmen. Schließlich schienen sich viele zukunftsträchtige Branchen und die Finanzwirtschaft bereits auf einen unumkehrbaren Transformationspfad gemacht zu haben. Die Wirtschaftspolitik musste diese Bewegung nutzen und sich selbst stärker

Die globalen Klimaziele lassen sich nur durch eine andere Art der Energieerzeugung, der Produktion, der Mobilität sowie des Konsums erreichen – also durch eine grundlegend transformierte Lebens- und Wirtschaftsweise.

engagieren, um einerseits den politisch gewollten Wandel weiter zu beschleunigen und anderseits nicht dem Vorwurf ausgesetzt zu werden, gestalterisch untätig zu sein.

Druck durch Klimawandel

Mitten in diese Phase traten die Covid-19-Pandemie und eine von ihr ausgelöste Welle der Konjunkturprogramme. Kein Wunder also, dass viele der Programme nicht nur die Überwindung der wirtschaftlichen Folgen der Coronakrise zum Ziel haben, sondern gleichzeitig auch die Transformation der Volkswirtschaften beschleunigen wollen. Diese Wirtschaftsprogramme werden die Dekade bis 2030 entscheidend prägen – und es wird nicht leicht, die geplanten Investitionen zielführend für die Transformation einzusetzen.

Insgesamt ist absehbar: Es ist ein Jahrzehnt sehr aktiver Wirtschafts- und Industriepolitik angebrochen, die – trotz der zuletzt bereits stärkeren industriepolitischen Rolle des Staates – durch die Pandemie erhebliche zusätzliche Dynamik erhalten hat. Für die Forschungs-, Wirtschafts- und Innovationspolitik aller Länder ist dies eine große Herausforderung, denn solche enormen staatlichen Investitionen bergen das Risiko, in der Förderung von Branchen und Technologien spektakulär zu scheitern. Vor allem, wenn nicht sichergestellt wird, dass die Wirtschaft – trotz der enormen Belastungen durch Corona – nicht weiterhin zielgerichtet ihren eigenen Anteil an Zukunftsinvestitionen fortschreibt. Die aktuellen Zahlen dazu, vor allem aus dem Mittelstand, sind nicht ermutigend. Die Politik wird selektiv vorgehen, Treiber der Transformation identifizieren und fördern sowie den Erfolg der Maßnahmen kontinuierlich und sehr zeitnah evaluieren müssen, um notfalls nachzusteuern. Eine solche moderne Industriepolitik braucht Akteure im Fördersystem, die eine hohe Dynamik mitgehen können. Auch auf das deutsche System der Projektträger kommt also mit Blick auf die Forschungs-, Wirtschafts- und Innovationspolitik eine anspruchsvolle Dekade zu.

- *Christian von Drachenfels, Bereichsleiter* Umwelt und Nachhaltigkeit

Ziel 12: Nachhaltiger Konsum

Mit Bildung den Weg in eine nachhaltige, chancengerechte Zukunft gestalten und dadurch auch bewusste Konsumentscheidungen ermöglichen. Diese Ziele des UNESCO-Programms BNE 2030 unterstützt die Koordinierungsstelle Bildung für nachhaltige Entwicklung im DLR-PT.

Wie wir heute leben und dabei konsumieren, wirkt sich auf unsere Welt von morgen aus. Menschen mit den nötigen Kompetenzen für eine nachhaltige Entwicklung auszustatten, ist das Ziel des UNESCO-Programms *Bildung für nachhaltige Entwicklung*, kurz: *BNE 2030*. BNE soll Menschen befähigen, eine nachhaltige Welt zu gestalten, indem sie zu zukunftsfähigem Denken und Handeln anregt.

Müllsammelaktionen von Kindern helfen, das Bewusstsein für Nachhaltigkeit zu schärfen.

Der DLR-PT wirkt an dem gesellschaftlichen Wandel in Richtung Nachhaltigkeit aktiv mit: Seit 2016 begleitet und unterstützt er das Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) bei der Umsetzung des *Nationalen Aktionsplans BNE*. Dessen Ziel ist es, BNE in allen Bereichen des deutschen Bildungswesens strukturell zu verankern – von der frühkindlichen Bildung über die Schulzeit bis in die Zeit nach der Erwerbsphase, also ein Leben lang. So sollen Kinder zu mündigen Bürgerinnen und Bürgern heranwachsen, die eigenständig Konsumentscheidungen treffen können. Dies kann bereits in der Kita geübt werden, etwa wenn ein Kinderparlament Entscheidungen zur Spielplatzgestaltung oder zum Mittagessensangebot trifft, oder gemeinsame Müllsammelaktionen durchgeführt werden. Auch die jungen Menschen von *Fridays for Future* haben Verzicht und bewussten Konsum als Lifestyle-Themen im gesellschaftlichen Diskurs populär gemacht. Sie sind Akteurinnen und Akteure des Wandels und setzen damit BNE ganz praktisch um.

Nicht nur Jugendliche brauchen Ziele

Erwachsene sollen ebenfalls Kompetenzen für eine zukunftsfähige, faire und nachhaltige Gesellschaft erlernen, als Vorbilder auftreten und die Entscheidungen von Politik, Verwaltungen und Unternehmen beeinflussen: Folgen können beispielsweise eine nachhaltige Beschaffung (s. S. 47), grüne Veranstaltungsformate, eine nachhaltige Kantinenbewirtschaftung oder intelligente Energiesparmodelle sein. BNE hat eine Sonderstellung bei den neuen Nachhaltigkeitszielen inne, indem es sowohl Ziel (Unterziel 4.7) als auch Motor für die Erreichung aller anderen Ziele ist. Ohne Bildung als Fundament ist die Erfüllung des Zieles 12 „Nachhaltiger Konsum“ nur schwer zu erreichen.

- *Kathrin Walz, Projektleiterin der Koordinierungsstelle* Bildung für nachhaltige Entwicklung
- *Dr. Astrid Fischer, Abteilungsleiterin* Kulturelle und politische Bildung, Bildung für Nachhaltigkeit

„Menschen informieren und begeistern“

INTERVIEW

Vier Fragen zur Bildung für nachhaltige Entwicklung an ***Kathrin Walz*** *(Foto links) und* ***Dr. Astrid Fischer***

Welche Idee steckt hinter BNE?

Das Konzept der Bildung für nachhaltige Entwicklung steht für eine lösungsorientierte, ganzheitliche und partizipative Bildung. Die große Stärke von BNE ist dabei die Themenoffenheit: Die Bandbreite reicht von Chancengerechtigkeit und fairem Handel über Klima- oder Konsumentenbildung und Digitalisierung hin zu Demokratiebildung und spiegelt damit die Vielfalt der Nachhaltigkeitsziele und Themen wider. Eine gute systemische Verankerung und öffentlichkeitswirksame Kommunikation sind hierbei wesentlich, um möglichst viele Menschen zu informieren, zu befähigen und für ein aktives Engagement in Nachhaltigkeitsthemen und damit letztlich für Zukunftsgestaltung zu begeistern.

Welchen Beitrag leistet Bildung für nachhaltige Entwicklung für eine nachhaltige Zukunft?

Indem BNE nach und nach flächendeckend in unserem Bildungssystem verankert wird, etwa in der Aus- und Weiterbildung der Pädagoginnen und Pädagogen oder in den Lehr- und Bildungsplänen, vermittelt sie zielgruppengerecht Wissen und Kompetenzen zur Bewältigung der großen Herausforderungen unserer Zeit. Sie bietet Rüstzeug, um mit den rasanten Veränderungen, der weltweiten Verflechtung und der damit oft einhergehenden Unsicherheit umgehen zu können. BNE stellt eine Art normativen Kompass für die Gegenwart und Zukunft dar.

Inwiefern hat uns die Covid-19-Pandemie die Dringlichkeit einer nachhaltigen Transformation der Gesellschaft einmal mehr vor Augen geführt?

Die Coronapandemie hat gezeigt, wie wichtig ein Bewusstsein lokal-globaler Zusammenhänge und ein entsprechendes Handeln bei der Bewältigung globaler Krisen ist. Bildung im Sinne von BNE spielt hierbei eine entscheidende Rolle: Sie unterstützt Lernende dabei, einen Blick über den nationalen Horizont hinaus zu entwickeln und die Zusammenhänge von Mensch und Natur zu begreifen. Die Zerstörung von natürlichem Lebensraum hat unmittelbare Auswirkungen auf alle Menschen – Gesundheit, Ernährung, Klima – weltweit. Die Pandemie hat uns das Erreichen und Überschreiten der planetaren Belastungsgrenzen schmerzlich vor Augen geführt. Umso wichtiger ist es, dass wir uns weiter gemeinsam auf den Weg machen und eine Transformation hin zu einer sozial, ökologisch und ökonomisch nachhaltigeren Welt vollziehen.

Was heißt das für uns als Individuen?

Nachhaltiges Wirtschaften und bewusstes Konsumieren bieten für jeden Einzelnen vielfältige Handlungsmöglichkeiten. So ist „Konsum“ gedanklich nicht auf das Supermarktregal zu beschränken. Auch die Art, wie und wohin wir reisen, hat teils gravierende Auswirkungen auf die Gesundheit von Mensch und Planet – nicht nur durch den ökologischen Fußabdruck bei Fernreisen, sondern auch am „Sehnsuchtsort“ selbst. Zum Beispiel wenn einzigartige Lebensräume der touristischen Erschließung zum Opfer fallen und somit nicht zuletzt die Entwicklung weiterer, womöglich noch gefährlicherer Zoonosen begünstigt wird. Letztendlich geht es schlicht um das gemeinsame Überleben auf unserem wunderschönen Planeten.

Nachhaltige Mobilität: Der Zukunftscheck

Elektromobilität, Autonomes und vernetztes Fahren, Wasserstoff – wie nachhaltig sind die Hoffnungsträger der Mobilität?

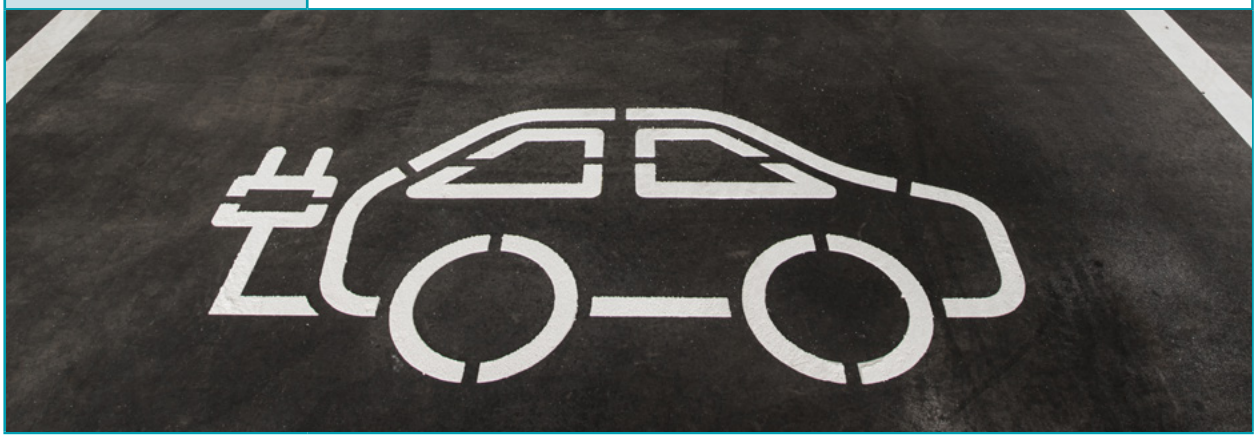
Auch wenn Deutschland sein angestrebtes Ziel einer Minderung der nationalen CO_2-Emissionen um 40 Prozent im Vergleich zum Jahr 1990 erreicht hat, wurden im vergangenen Jahr viele Bemühungen für mehr Nachhaltigkeit ausgehebelt. Bus und Bahn werden gemieden, dafür steigen viele Menschen wieder auf individuelle Verkehrsmittel wie den eigenen PKW um. Das ist nur ein Beispiel dafür, wie die Pandemie individuelle Mobilität und andere Bereiche wie die Logistik verändert hat. Im Sinne einer nachhaltigen Verkehrswende gilt es nun, die Weichen für die Zukunft richtig zu stellen. In unserem Zukunftscheck blicken wir auf die Chancen von drei Zukunftstechnologien: Elektromobilität, autonomes und vernetztes Fahren sowie Wasserstoff. Wichtigste Voraussetzung für eine nachhaltige Mobilitätswende bei allen Ansätzen ist der schnelle Ausbau der Energieversorgung aus regenerativen Quellen.

Lesen Sie weiter auf Seite 42: Der Zukunftscheck

Der Zukunftscheck

Elektromobilität

Wo stehen wir?	Trotz und vielleicht auch gerade wegen der Pandemie war 2020 ein sehr erfolgreiches Jahr für elektrische PKW. Unterstützt durch die hohe staatliche „Innovationsprämie“ von bis zu 9.000 Euro betrug der Anteil der rein batterieelektrischen Fahrzeuge 6,7 Prozent aller Neuzulassungen, der Anteil der Plug-in-Hybride 6,9 Prozent. Damit besaß etwa jeder siebte neuzugelassene PKW einen Ladestecker.
Nachhaltigkeits-potenzial	Etwa ein Fünftel der deutschen Treibhausgasemissionen stand im Jahr 2018 in Zusammenhang mit dem Straßenverkehr. Durch eine vollständige Elektrifizierung der Fahrzeugflotte ließe sich dieser Anteil stark verringern und perspektivisch auf null senken. Entscheidend hierfür ist der zeitgleiche Ausbau der regenerativen Stromerzeugung, denn nur mit grünem Strom können elektrische Fahrzeuge klimaneutral fahren. Elektrische Fahrzeuge steigern zudem die Luftqualität in den Städten und senken die Geräuschbelastung.
Nächste Schritte	Mit dem schnellen Anstieg der Zulassungszahlen darf der Aufbau der Ladeinfrastruktur nicht vernachlässigt werden. Das Laden muss schnell, einfach und günstig sein und die Stabilität des Stromnetzes garantieren. Zahlreiche Konzepte für elektrische Nutzfahrzeuge, wie etwa Wechselbatteriesysteme oder das Laden während der Fahrt über Oberleitungen, werden in Projekten intensiv beforscht, die der DLR-PT im Auftrag des BMWi betreut. Mittelfristig muss sich ein selbsttragender Markt ohne Förderprämien entwickeln. Neue Zellchemie und effizientere Fertigungsprozesse erlauben den Verzicht auf kritische Materialien wie Kobalt, werden den viel diskutierten „CO_2-Rucksack“ der Fahrzeugbatterien in den nächsten Jahren deutlich reduzieren und zudem Preissenkungen ermöglichen. Entscheidend für die Nachhaltigkeit der Fahrzeugbatterien ist eine Betrachtung des gesamten Lebenszyklus. Batterien, die für den Einsatz im Fahrzeug ausgedient haben, könnten als Netzspeicher dienen und anschließend umfangreich recycelt werden: Die passenden Techniken dazu müssen aber noch erforscht beziehungsweise für den breiten Einsatz weiterentwickelt werden.



Autonomes und vernetztes Fahren

Wo stehen wir?	Automatisiertes Fahren und die Vernetzung von Fahrzeugen untereinander sowie mit der Infrastruktur machen große Fortschritte, da die Kosten für Sensorik und Rechenleistung fallen. Dabei werden autonome Shuttles als nachhaltige Alternative zum motorisierten Individualverkehr diskutiert. Hierbei ist aktuell zu beachten, dass die Pandemie das Mobilitätsverhalten vorübergehend geändert und zu einem Rückgang des Personenverkehrs sowie einer Zunahme des lokalen Lieferverkehrs geführt hat.
Nachhaltigkeits-potenzial	Automatisierung und Vernetzung machen den Verkehr sicherer und effizienter, aber nicht zwangsläufig nachhaltiger. Insbesondere die hierdurch hervorgerufene Komforterhöhung kann sogar noch zu einer Steigerung der Verkehrsleistung führen. Das Nachhaltigkeitspotenzial liegt in der Verwirklichung von „weniger Auto“ auf den Straßen: Durch vollautonomes Fahren können attraktive Transportmöglichkeiten für Menschen und Güter bedarfsgerecht und kosteneffizient zur Verfügung gestellt werden (z. B. individualisierter ÖPNV statt Individualverkehr durch autonome Shuttles, Lieferroboter). Über Vernetzung und optimierte Fahrten wird die Effizienz erhöht.
Nächste Schritte	Rechtliche Grundlagen zum vollautonomen Fahren von Fahrzeugen wie Shuttles sind unter definierten Rahmenbedingungen zu schaffen. Dazu werden jetzt schon Testfelder als „Spielwiesen“ in urbanen Zentren wie Berlin im Auftrag des BMVI vom DLR-PT betreut. Die intensive Erlebbarkeit des automatisierten und vernetzten Fahrens kann die Akzeptanz in der Gesellschaft erhöhen. Zusätzlich sollten neue Ansätze zu Resilienz von „geteilter Mobilität“ bei Pandemien erprobt werden, wie beispielsweise feste Fahrgemeinschaften in Shuttles.

Wasserstoff

Wo stehen wir?

Mit der nationalen Wasserstoffstrategie hat die Bundesregierung 2020 ein umfangreiches Maßnahmenpaket für den Start des Wasserstoff-Markthochlaufs präsentiert und stellt Fördergelder in Höhe von 9 Milliarden Euro bereit. Viele technologische Grundlagen wurden bereits in den vergangenen Jahrzehnten erarbeitet und müssen nun in wirtschaftliche Konzepte überführt werden.

Nachhaltigkeitspotenzial

Langfristig kann Wasserstoff fossile Kohlenwasserstoffe in vielen Bereichen direkt ersetzten. Er bietet die Basis für synthetische Kraftstoffe wie Kerosin für den Einsatz im Luftverkehr. So erlaubt Wasserstoff die chemische Speicherung von Strom aus erneuerbaren Quellen, die klimaschonende Eisenherstellung über Direktreduktion, die Bereitstellung von Wärme sowie nachhaltige Mobilität mit Brennstoffzellenfahrzeugen.

Nächste Schritte

Der Preis von klimaneutral produziertem „grünen" Wasserstoff ist der Schlüssel zur Wasserstoffwirtschaft. Denn viele Anwendungen sind zwar schon technisch möglich, aber noch unwirtschaftlich. Es müssen günstige Bedingungen zur Errichtung effizienter Großanlagen für die Wasserstoffproduktion aus preiswertem grünem Strom geschaffen werden.

Deutschland soll international ein Vorreiter bei Grünem Wasserstoff werden und sich als Leitmarkt und Leitanbieter für Wasserstofftechnologien positionieren. In Zusammenarbeit mit strategischen Partnern weltweit entstehen in diesem Kontext vom BMBF geförderte und vom DLR-PT betreute internationale Zukunftslabore in Deutschland, die zu Grundlagenthemen entlang der gesamten Wasserstoffwertschöpfungskette forschen – von der Erzeugung, über die Veredelung und den Transport bis hin zur Nutzung.

Alternativ bietet sich der Import von grünem Wasserstoff aus sonnenreichen Ländern an – mit allen damit verbundenen Vor- und Nachteilen. Im vergangenen Jahrzehnt wurden große technologische Fortschritte im Bereich batterieelektrischer PKW erzielt. Gegenüber Brennstoffzellenfahrzeugen besitzen diese bei vergleichbarer Reichweite einen deutlich höheren Gesamtwirkungsgrad. Der eingesetzte Strom wird effektiver genutzt. Wasserstoffmobilität ist durch hohe Reichweiten bei gleichzeitig hohen Nutzlasten sowie durch kurze Tankzeiten vor allem in Bereichen wie dem Bus- und Schwerlastverkehr attraktiv.

Der Zukunftscheck wurde als Teamleistung der DLR-PT-Abteilung Energie und Mobilität des Bereichs Gesellschaft, Innovation, Technologie erarbeitet.

8.
These

Öffentliche Beschaffung ist ein Innovationstreiber

Als großer Marktteilnehmer hat der Staat die Macht, Innovationen anzustoßen. Doch er nutzt sein Potenzial nicht voll aus: Das durchschnittliche öffentliche Auftragsvolumen in Deutschland liegt bei rund 500 Milliarden Euro pro Jahr – nur 10 bis 15 Prozent davon fließen gezielt in Innovationen. Dabei kann eine innovationsorientierte Beschaffung auch den Weg zu ökologischen Zielen deutlich verkürzen.

Staatsaufgabe: mehr Innovationen

Klimawandel, Digitalisierung, Energiewende, demografischer Wandel und dann auch noch die Pandemie – Deutschland, Europa und der Rest der Welt müssen sich zentralen Herausforderungen stellen, die zusammen nichts weniger als eine „große Transformation" erfordern. Um die Aufgabe zu bewältigen, sind wirksame Staatsausgaben nötig. Gerade in der Diskussion um den Staat als „Unternehmer", Investor und Innovationstreiber spielt die innovative öffentliche Beschaffung eine Schlüsselrolle.

Innovationen zu entwickeln, anzuwenden und auf dem Markt zu verbreiten – für eine moderne Industrienation wie Deutschland ist das essenziell. Bund, Länder und Kommunen verfügen dabei mit der innovativen öffentlichen Beschaffung über ein wichtiges Politikinstrument. Der Staat kann damit die Nachfrage nach Innovationen anstoßen und besondere Anreize setzen. Die gezielte Beschaffung innovativer Produkte, Technologien und Dienstleistungen ermöglicht dem öffentlichen Sektor, seine Aufgaben der öffentlichen Daseinsvorsorge besser zu erfüllen. Beispiele sind der Einsatz von Wasserstoffbussen im öffentlichen Nahverkehr, digitale Verwaltungsdienstleistungen für Bürgerinnen und Bürger (Stichwort: E-Government) und die Anwendung innovativer Telemedizin-Konzepte im Gesundheitswesen.

Von Vorreitern lernen, Kräfte bündeln

Nach aktuellen Schätzungen der OECD beträgt das durchschnittliche öffentliche Auftragsvolumen in Deutschland rund 500 Milliarden Euro pro Jahr; bislang gibt der öffentliche Sektor aber nur zwischen 10 und 15 Prozent dieser

Wasserstoffbusse sind ein Musterbeispiel für öffentliche Beschaffungsmaßnahmen mit nachhaltiger Wirkung. Auch E-Government- und Telemedizin-Konzepte zählen dazu.

Summe gezielt für innovative öffentliche Beschaffungen aus. Um deren Potenzial noch stärker auszuschöpfen, kann Deutschland von Vorreitern wie den skandinavischen Ländern lernen.

Der strategische Einkauf innovativer technologischer Lösungen hilft Unternehmen, die kritische Markteintrittsphase zu überstehen.

So sollten strategische Beschaffungen – aufgrund der derzeitigen Fragmentierung des Beschaffungswesens auf nationaler, Bundesländer- und kommunaler Ebene – stärker gebündelt und miteinander koordiniert werden. Auch von strategischen Zusammenschlüssen wie Netzwerken „smarter" und digitaler Kommunen, Wirtschaftsclustern oder Innovationssystemen, in denen Start-ups Unterstützung von Kapitalgebern, etablierten Unternehmen, Universitäten und dem Staat erhalten, können Impulse für innovative Beschaffungen ausgehen: intelligente Technologien in der Produktion oder der Gesundheitswirtschaft zum Beispiel.

Mit dem strategischen Einkauf von technologischen Lösungen, die über den derzeitigen Standard hinausgehen, helfen öffentliche Beschaffer Unternehmen, neue Märkte zu erschließen und die Markteintrittsphase („Valley of Death") zu überstehen. Dies ist besonders für junge Start-ups und innovative Unternehmen entscheidend. Maßnahmen zur Förderung der innovativen öffentlichen Beschaffung haben somit als marktnahes, nachfrageseitiges und innovationsförderndes Instrument das Potenzial, (Sprung-)Innovationen und neue internationale Wertschöpfungsketten auf dem Markt zu etablieren. Die innovative Beschaffung übt also einen direkten Förderimpuls auf Wirtschaft, Forschung, Klima- und Umweltschutz aus und kann Entscheidendes zur Bewältigung der globalen Herausforderungen leisten.

Globale Herausforderungen meistern helfen

Seit Jahren steuert der DLR-PT seine Expertise dazu bei, das Potenzial der innovativen öffentlichen Beschaffung in Deutschland besser zu nutzen. Wir beraten Entscheidungsträger aus Politik und Wirtschaft, führen qualitative und quantitative Analysen durch, mobilisieren und vernetzen regionale und internationale Akteure und verbreiten Best-Practice-Beispiele der innovativen öffentlichen Beschaffung. Neben erfolgreich durchgeführten Workshops mit Entscheidungsträgern und Praktikern hat der DLR-PT auch eine Metastudie zum Stand der innovativen öffentlichen Beschaffung verfasst, die 2021 veröffentlicht wird.

■ *Dr. Adrian Steinert, Wissenschaftlicher Referent, Abteilung* Grundsatzfragen*, Bereich* Europäische und internationale Zusammenarbeit

Telemedizin ist teuer – zunächst jedenfalls. Langfristig kann sie dem Gesundheitssystem helfen, Versorgungslücken zu schließen.

Das perfekte Paar: innovative Beschaffung und Nachhaltigkeit

Die nachhaltige und die innovative Beschaffung sind kaum voneinander zu trennen. Beide zielen in die gleiche Richtung: Neue Produkte und Dienstleistungen verbessern die Effizienz und helfen ambitionierte (Umwelt-)Standards zu erreichen oder direkt zu übertreffen. Kurz: Ökologisch-nachhaltige und innovationsorientierte Ziele lassen sich bei der Beschaffung perfekt verknüpfen.

An der Digitalisierung zeigt sich, welche Kraft innovative öffentliche Beschaffung entfalten kann.

Wie können neue Straßenlaternen gleichzeitig die Versorgung einer Stadt mit WLAN-Hotspots sicherstellen? Ist die Beschaffung von Brennstoffzellbussen die Antwort auf die ökologische Verkehrswende? Wie kann die öffentliche Hand dazu beitragen, unsere Zukunft nachhaltig zu gestalten? Das sind Fragen, auf die eine innovationsorientierte öffentliche Beschaffung Antworten finden kann. Sie erschließt nicht nur neue Märkte für innovative Produkte und Technologien. Sie kann auch zu einer verstärkten Nutzung und Anwendung umweltschonender oder klimaneutraler Produkte führen.

Enormes, aber größtenteils ungenutztes Potenzial

Mit der *Agenda 2030 für nachhaltige Entwicklung* aus dem Jahr 2015 hat die Beschaffung bereits Eingang in die Nachhaltigkeitsziele der Vereinten Nationen gefunden (*Sustainable Development Goal Nr. 12.7*). Auch auf europäischer Ebene zeichnet sich verstärkt die Tendenz ab, das öffentliche Beschaffungswesen umweltfreundlicher und zugleich innovativer zu gestalten. So wurde 2014 das EU-Vergaberecht vereinfacht und auch in Deutschland in nationales Recht umgesetzt. Die Reform des Vergaberechts macht es den öffentlichen Auftraggebern seitdem leichter, sogenannte „vergabefremde Kriterien" wie soziale Mindeststandards, ökologisch-nachhaltige oder innovationsorientierte Ziele stärker zu berücksichtigen.

Der im März 2020 veröffentlichte Aktionsplan der EU-Kommission zur Kreislaufwirtschaft sieht außerdem vor, verpflichtende Mindestkriterien für die nachhaltige Beschaffung einzuführen. Darüber hinaus sollen im Rahmen des Monitorings Beschaffungsstellen verpflichtende Angaben machen, ob sie Nachhaltigkeitskriterien bei der öffentlichen Vergabe berücksichtigt haben. Beide Stoßrichtungen der öffentlichen Beschaffung – sowohl die innovative als auch die nachhaltige – lassen sich also optimal miteinander verbinden.

Die innovative öffentliche Beschaffung wird vielerorts als Hoffnungsträger für die Innovationspolitik gesehen. Bis heute ist sie allerdings noch kein breit verankertes Instrument in Kommunen oder (öffentlichen) Unternehmen, wie unter anderem eigene Untersuchungen des DLR-PT gezeigt haben. Die stärkere Wahrnehmung von sogenannten Megatrends (Digitalisierung, Globalisierung oder Klimawandel) in der breiten Bevölkerung hat jedoch dazu beigetragen, dass strategische Politikziele wie Nachhaltigkeit, Klimaneutralität oder Resilienz in der Beschaffungspraxis angekommen sind. Um das Potenzial der innovativen und nachhaltigen öffentlichen Beschaffung weiter auszuschöpfen und neue Impulse für deren Einsatz aufzuzeigen, sollten zukünftig Wirtschaftsregionen, regionale Wirtschafts- und Technologie-Cluster oder Smart Cities (s. S. 32) als neue Zielgruppen verstärkt mobilisiert werden.

Die EU-Mitgliedsstaaten sollten ihre Beschaffungsmaßnahmen stärker koordinieren.

Auch die Covid-19-Pandemie gibt Impulse für eine nachhaltige Beschaffungspraxis, verdeutlicht sie doch die Fragilität internationaler Lieferketten und wie bedeutend es ist, die Versorgung mit lebenswichtigen Grundgütern aufrechtzuerhalten. Auch demonstriert sie die Notwendigkeit einer stärkeren Koordinierung strategischer Beschaffungen auf europäischer und nationaler Ebene: Innovative und nachhaltige Beschaffungen des Staates als Innovationstreiber sind für zukunftsfähige, resiliente Gesellschaften unverzichtbar.

■ *Pamela Weber, Wissenschaftliche Referentin, Abteilung* Grundsatzfragen, *Bereich* Europäische und internationale Zusammenarbeit

9.
These

Die Krise ist eine Chance für Veränderung

Krisensituationen werfen uns zurück in angestammte Verhaltensmuster. Aber sie sind auch eine Chance zur Neudefinition. Die Krise zwingt uns zur Anpassung, zur Veränderung. Fragt sich nur: Welche Richtung schlagen wir ein? Erwächst mehr Chancengleichheit aus der Krise oder mehr Ungleichheit?

Aus digitalem Lernen wird individuelles Lernen

Die Digitalisierung von Bildungsprozessen ist wichtig, aber kein Selbstzweck. Es geht darum, Lernen zu transformieren und Integrationschancen zu nutzen – auch mit Hilfe Künstlicher Intelligenz.

Digitale Kompetenzen sind eine wichtige Voraussetzung für einen erfolgreichen Bildungs- und Berufsweg, für lebenslanges Lernen und gesellschaftliche Teilhabe. In der Coronapandemie zeigt sich das deutlicher denn je. Allgemein- und berufsbildende Schulen spielen eine wesentliche Rolle dabei, da sie diese Kompetenzen vermitteln. Richtig eingesetzt können digitale Medien dazu beitragen, den Unterricht zu verbessern, indem sie ihn zum Beispiel lebensnaher, kompetenzorientierter und individueller gestalten. Neben gut ausgebildeten Lehrkräften sowie geeigneten pädagogischen Konzepten ist dafür allerdings eine bessere digitale Ausstattung der Schulen nötig.

Der DigitalPakt Schule liefert die technische Ausstattung

Um den Prozess vor Ort zu unterstützen und dem Bildungssystem einen Innovationsschub zu geben, hatten Bund und Länder schon vor Corona den *DigitalPakt Schule* ins Leben gerufen: An allen Schulen in Deutschland, so das gemeinsame Ziel, soll die digitale Infrastruktur errichtet oder ausgebaut werden. Während der Bund 6,5 Milliarden Euro in die technische Infrastruktur investiert, haben sich die Länder dazu verpflichtet, Lehrkräfte ausreichend zu qualifizieren. Dafür bringen sie einen Eigenanteil von zehn Prozent der DigitalPakt-Investitionssumme auf.

Unter dem Eindruck der Covid-19-Pandemie wurden zusätzliche Sofortmaßnahmen umgesetzt: Das Sofortausstattungsprogramm fördert digitale Endgeräte für bedürftige Schülerinnen und Schüler. Die Zusatzvereinbarung *Administration* hilft bei der Betreuung der IT-Infrastruktur. Die dritte Zusatzvereinbarung finanziert Laptops für Lehrkräfte.

Der DigitalPakt Schule ist das größte Investitionsprogramm, das je vom BMBF auf den Weg gebracht wurde. In fünf Jahren die Digitalisierung aller Schulen ermöglichen – dieser Zukunftsprozess wird vom DLR-PT intensiv begleitet. So unterstützen wir das Monitoring und Controlling des Programms, indem wir neue Prüfverfahren aufsetzen, die es dem Bund

Homeschooling: Der DigitalPakt Schule hat geholfen, Bildung im Lockdown zu erlangen. Doch das war nur ein erster Schritt auf dem Weg in ein neues Bildungssystem.

erlauben, die Bundesländer bei ihren Investitionen zu begleiten. Dazu gehören auch die Konzeption und Entwicklung eines geeigneten Softwaresystems und automatisierter Prüfroutinen sowie die enge Betreuung der Bundesländer, die für die Umsetzung des Programms verantwortlich sind (weitere Informationen zum DigitalPakt Schule auf S. 91.)

KI, VR und Lern-Apps bieten Chancen, den Unterricht anschaulich und praxisorientiert zu gestalten.

Jedoch: Die Digitalisierung ist erst die Hälfte des Weges. Jetzt geht es darum, Lernen zu transformieren, neue Lehr- und Lernsituationen kennenzulernen und Chancen für die Bildungsintegration zu nutzen.

Künstliche Intelligenz unterstützt individuelle Lernprozesse

Der Einsatz digitaler Medien birgt ein großes Potenzial für neue pädagogische Konzepte und innovative Möglichkeiten, den Unterricht anschaulicher und praxisorientierter zu gestalten: Mit Hilfe von VR-Technologien können virtuelle Lernumgebungen geschaffen werden. Lern-Apps können dazu beitragen, den Zugang zu Bildung zu erweitern. Chancen liegen auch dort, wo Digitalisierung als Teil der Lösung einer sehr alten Forderung der Didaktik genutzt wird: der Individualisierung von Lernprozessen.

Auf jeden Lernenden individuell einzugehen – im Klassenzimmer und im Hörsaal, das war bislang nur sehr eingeschränkt möglich. Mit sinnvoll eingesetzten digitalen Tools lässt sich die Heterogenität der Schülerinnen und Schüler besser berücksichtigen. Es wird leichter, sie individuell und differenziert zu fördern und im Lernprozess gezielt zu unterstützen.

Auch der Einsatz von Künstlicher Intelligenz (KI) bietet Möglichkeiten: Die Analyse von Daten erlaubt es, Lernangebote auf individuelle Qualifizierungsbedarfe, Lernstände und Lernweisen abzustimmen. Ganze Übungsphasen lassen sich unter Einsatz von KI auf die persönlichen Kompetenzen von Lernenden zuschneiden.

Allerdings sind mit den neuen Chancen für die Bildung auch Risiken verbunden, beispielsweise der Missbrauch der individuellen Daten in KI-gestützten Systemen. Hier gilt es, die bisherigen Erfahrungen im Kontext der Coronapandemie auszuwerten und den Einsatz der digitalen Tools unter Wahrung der Datenschutzbedürfnisse nutzbar zu machen.

Experimentierräume individualisierten Lernens

Auch Hochschulen bieten den Raum, individualisiertes Lernen weiterzuentwickeln und zu gestalten: Bund und Länder haben sich darauf geeinigt, anstelle eines Digitalisierungsprogramms für Hochschulen ein gezieltes Programm zum Einsatz von KI in der Lehre umzusetzen. Wenn die Hochschulen hierbei insbesondere die Vielfalt ihrer Studierenden berücksichtigen, bietet es Chancen, auf die Individualisierung der Lernprozesse einzugehen.

Zusätzliches, noch nicht gehobenes Potenzial liegt in der Individualisierung der Weiterbildung, in den kommunalen Volkshochschulen, aber auch in der beruflichen Fort- und Weiterbildung in Kammern und Verbänden. Hier ist die Vision, dass die Kompetenzen einzelner Personen softwareunterstützt erkannt, für Zertifizierungsprozesse anerkannt und über individualisierte Lernumgebungen gezielt entwickelt werden. So wird aus digitalem Lernen individualisiertes Lernen und ein echter Beitrag zu mehr Chancengerechtigkeit.

Individualisierung in die Breite tragen

Um diese Transformation des Bildungswesens auf allen Ebenen zu unterstützen, sind weitere Anstrengungen notwendig. Durch Forschungsförderung wurden in vielen Teilsegmenten des Bildungssystems erste Schritte gemacht. Nun bedarf es weiterer Forschung zu Inklusions- und Exklusionsmechanismen digitaler Bildung. Und weiterer gezielter Förderung der Handlungskette „Diagnostik – Anerkennung – individuelle Qualifizierung" in der Beruflichen Bildung, der Erwachsenenbildung sowie den großen Bildungssystemen Schule und Hochschule.

■ *Dr. Christian Ganseuer, Bereichsleiter* Bildung, Gender

Wir brauchen Experimentierräume

Unseren Wohlstand haben wir nicht zuletzt der Experimentierfreude unserer Vorfahren zu verdanken. Zeigen wir ähnlichen Mut, können wir die Transformation in eine nachhaltige Zukunft spürbar beschleunigen.

Für den Wandel zur Nachhaltigkeit bedarf es einer Vielzahl gesellschaftlicher und wirtschaftlicher Experimentierräume: geografischer oder auch thematischer Räume, in denen Menschen Forschungs- und Innovationsideen mit großer Offenheit nachgehen können. Und die idealerweise transdisziplinär organisiert sind, also Forschende und Praktiker unterschiedlicher Disziplinen zusammenbringen. Ideen können so gleichzeitig praktisch erprobt und erforscht werden, um potenzielle Lösungsbeiträge schnell zu erschließen. Wir sollten Experimentierräume in noch größerer Vielzahl ermöglichen und noch mehr Ideen gleichzeitig

ins Rennen schicken, als wir es schon tun. Denn wir sind auf Innovationen und Lösungen angewiesen, die sich zwar aus der Gegenwart grob erahnen lassen, die aber meist Zeit zur Erprobung brauchen, bevor sie ihr wahres oder fehlendes Potenzial offenbaren. Das heißt: Wir müssen als Gesellschaft wieder experimentierfreudiger werden und erkennen, dass unser Wohlstand auch ein Resultat der Experimentierfreude der Vergangenheit ist.

Scheitern gehört zum Fortschritt

Für die Politik gilt es – nach dem Beispiel der Corona-Impfstoffforschung – mutige Investitionen in der Breite zu tätigen. Auch eher vage Ideen sollten gefördert werden, sobald sie im Ansatz erkennen lassen, dass sie potenziell große Lösungsbeiträge liefern können. Der Staat muss hier bewusst das Risiko des Scheiterns eingehen und übernehmen, da nicht-staatliche Akteure in der Regel risikoscheuer agieren (müssen). Im Dialog mit der Gesellschaft sollte Politik dabei das Scheitern von Ideen als selbstverständliche Begleiterscheinung des Fortschritts akzeptieren.

In Bezug auf technologische Neuerungen scheint diese Erkenntnis bereits viel stärker verinnerlicht zu sein als in Zusammenhang mit sozialen und gesellschaftlichen Veränderungen. Auch und gerade diese aber sollte die Politik mit Blick auf eine nachhaltige Lebensweise aktiv angehen. Vor dem Hintergrund der Coronakrise gilt es, das Momentum der Besinnung auf die menschliche Entwicklung in ihrer Breite zu nutzen. Unseren schwer abzuschüttelnden, viel zu engen Fokus auf das Wirtschaftswachstum als Gradmesser der Entwicklung sollten wir nun dauerhaft und global weiten. Der Zeitpunkt, ab dem der zentrale gesellschaftliche Dialog über die weitere Entwicklung der Menschheit im Sinne der UN-Nachhaltigkeitsziele möglich scheint, ist gekommen.

Der DLR-PT hat viele gute Erfahrungen mit der praktischen Umsetzung transdisziplinärer Experimentierräume gesammelt: Der seit über 20 Jahren bestehende BMBF-Förderschwerpunkt *Sozial-ökologische Forschung* etwa hat eine Vielzahl von Erkenntnissen geliefert, wie neue Ideen effizient erprobt und Ergebnisse verbreitet werden können. Aus der Begleitung dieses Förderschwerpunktes und anderer gesellschaftlicher Experimentierräume konnte der DLR Projektträger drei zentrale Erfahrungswerte ziehen, auf die es zukünftig noch mehr ankommen wird.

Drei Lehren für die nachhaltige Zukunft

Erstens: Um signifikante Beiträge zur Transformation zu leisten, sollte der Mut bestehen, vorhandene Fördermaßnahmen zu Experimentierräumen zu vernetzen. Auch Experimentierräume selbst könnten noch aktiver miteinander vernetzt werden. Vorhaben, die sich mit ähnlichen Themen und Fragestellungen befassen, müssen Effizienzpotenziale durch den schnellen Abgleich ihrer Ergebnisse nutzen. Gleichzeitig erhöht das stete Zusammenbringen inter- und transdisziplinär agierender Akteure die Chance auf zufällige und dennoch bahnbrechende Erkenntnisse. Mutige Politik denkt und agiert hier auch ressortübergreifend.

Zweitens muss die Politik Zukunftslösungen im Zusammenspiel mit Projektträgern und den Akteuren der Experimentierräume aktiv identifizieren und entwickeln. Es gilt, erarbeitete Lösungen schnell auf Skalierbarkeit und mögliche Optimierungen abzuklopfen, um das größtmögliche Potenzial dieser Lösungen zu erschließen und zu nutzen.

Beides wird zukünftig von allen Beteiligten Mut verlangen. Denn es wird drittens auch darum gehen, diese Lösungen schnell und breit zu kommunizieren sowie verfügbar zu machen. Wer aber schnell und breit kommuniziert, braucht Mut. Neben Erfolgsmeldungen sind aus Experimentierräumen nämlich auch ernüchternde Ergebnisse und Erkenntnisse zu erwarten – und Widerstände. Schließlich zielen Experimentierräume gerade darauf ab, Veränderungen anzustoßen.

Christian von Drachenfels, Bereichsleiter Umwelt und Nachhaltigkeit

Regenerative Energie, E-Mobilität: In Bezug auf technologische Neuerungen scheint der Mut zum Risiko viel größer zu sein als bei sozialen und gesellschaftlichen Veränderungen.

10. These

Wir müssen der Wissenschaft besser zuhören

Expertise aus der Wissenschaft – in der Coronapandemie hat sie enorm an Bedeutung gewonnen. Lässt sich dieses Momentum für die Transformation zur Nachhaltigkeit nutzen? Zu wünschen wär's: Mit Blick auf die globalen Klimaschutzziele und die Bewahrung der Biodiversität ist kontinuierliche Politikberatung ebenso notwendig wie ein ehrlicher Dialog von Wissenschaft, Politik und Gesellschaft, der alle einbindet.

Hinterher ist man immer schlauer. Warum nicht vorher?

Das Vertrauen in die Wissenschaft ist gewachsen. Wissenschaftsgestützte Politikberatung hat sich sichtbar bewährt – nicht nur beim Thema Gesundheit.

An Tradition mangelt es der wissenschaftsgestützten Politikberatung in Deutschland nicht. Mancher wissenschaftliche Beirat blickt auf jahrzehntelange Begleitung politischer Prozesse zurück. Auch vor Einzelfallentscheidungen werden immer wieder Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler zur Unterstützung gehört. In vielen Politikfeldern gibt es Ressortforschungseinrichtungen, die die Politik kontinuierlich beraten. Zudem bündeln die Projektträger interdisziplinäre Expertise und enormes Erfahrungswissen, um den aktuellen Stand der Wissenschaft stets für die Politik verfügbar zu machen.

In den globalen Klimaschutz kommt Bewegung – der Weltklimarat wirkt daran mit.

Kein Zweifel: Die wissenschaftsgestützte Politikberatung hat in den vergangenen Jahren immer höhere Sichtbarkeit erlangt. So konnte der Weltklimarat durch seine kontinuierliche Arbeit Grundlagen für die globalen Beschlüsse zum Klimaschutz legen. In der Folge beriet die Kommission „Wachstum, Strukturwandel und Beschäftigung", an den Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler beteiligt waren, die deutsche Politik zum Kohleausstieg. Zuletzt richtete sich in der Covid-19-Pandemie bis dato ungeahnte Aufmerksamkeit auf einzelne Forscherinnen und Forscher sowie die Wissenschaft allgemein.

Der DLR-PT wirkt als Dienstleister an vielen solcher wissenschaftsgestützten Politikberatungsprozesse mit. Unter anderem sind die deutschen Koordinierungsstellen für den *Weltklimarat (IPCC)* und den *Weltbiodiversitätsrat (IPBES)* am DLR-PT angesiedelt. Zudem stellt der DLR-PT die Geschäftsstelle der Wissenschaftsplattform *Klimaschutz*.

Hautnah dabei, wenn sich Politik Rat holt

Wir sind also hautnah dabei, wenn die enormen Vorteile des interdisziplinären Dialogs der Wissenschaft untereinander und mit der Politik deutlich werden, wenn aus Wissensvernetzung und -aufbereitung fundierte, wertvolle und gleichzeitig unabhängige Politikberatung wird. Wir sehen aber auch die Grenzen – und das nicht erst seit den Debatten um den wissenschaftlichen Rat während der Pandemie: Die Forschung und der Wissensstand schreiten ständig voran, aber Wissen ist nie vollständig. Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler können Zusammenhänge in großer Komplexität denken und dazu beraten. Aber es gehört auch zum wissenschaftlichen Prozess, dass es zu kontroversen Interpretationen kommt. Bei komplexen Systemen und Problemen werden interdisziplinären Herangehensweisen häufig die besten Lösungsaussichten zugesprochen. Doch diese Lösungen sind nicht leicht, denn die verschiedenen Disziplinen müssen erst zusammenfinden – das braucht Zeit, die häufig knapp ist, und am Ende sind bei komplexen Systemen und Problemen auch immer Grenzen der Prognosefähigkeit anzuerkennen.

Der Blick in die Zukunft stärkt die Resilienz

Die Wissenschaft kann nicht immer eindeutige Antworten auf komplexe Fragen liefern. Doch gerade, weil Zukunftsprognosen und Foresight-Prozesse so herausfordernd sind, ist methodische Expertise für die Politikberatung so wertvoll. Weitere Erfolgsfaktoren für robuste Zukunftsentwürfe sind aus unserer

Erfahrung eine breite interdisziplinäre Einbindung von Expertinnen und Experten, die regelmäßige Überprüfung der Zukunftsentwürfe sowie die Integration sogenannter „Wildcards", also eher unvorhersehbaren Ereignissen wie einer Pandemie. In solchen Foresight-Prozessen übernimmt der DLR-PT die aktive Moderation, Dokumentation und übersetzt zwischen den Disziplinen. Das Ergebnis professioneller Foresight-Prozesse als politikberatende Methode sind resilientere Gesellschaften, die auf Umbrüche und Herausforderungen zeitnah und effizient reagieren können.

Politik und Gesellschaft öffnen sich zunehmend für wissenschaftliche Expertise.

Mehr Kommunikation für ein gesundes Misstrauen

Die Politik und auch die Gesellschaft in Deutschland sind in weiten Teilen offen für wissenschaftliche Ergebnisse und Expertise. Bei allen Debatten um Fake News zeigt sich dabei auch ein erfreulich breites Vertrauen in die Bedeutung wissenschaftsgestützter Politikberatung für die gesellschaftliche Entwicklung. Dieses Momentum gilt es für die Transformation zur Nachhaltigkeit zu erhalten und verstärkt zu nutzen. Gerade in der Dekade bis 2030, die die Weichen mit Blick auf die globalen Klimaschutzziele und die Bewahrung der Biodiversität stellt, braucht es kontinuierliche wissenschaftliche Politikberatung – und zwar in noch größerer Breite und Tiefe als heute. Regulierungen oder Förderprogramme sollten vorab auf ihre möglichen Wirkungen für die Transformation zur Nachhaltigkeit untersucht und in der Umsetzung wissenschaftlich begleitet werden. Dabei müssen alle Beteiligten akzeptieren, dass es im Vornherein keine Gewissheiten geben wird. Hinterher ist man immer schlauer – diese Erkenntnis ist der Antrieb des Forschergeistes und des Fortschritts und muss durch eine noch viel breitere Wissenschaftskommunikation vermittelt werden.

Verstärkte Wissenschaftskommunikation, die die Menschen abholt und mitnimmt, sowie die Vermittlung wissenschaftlicher Arbeitsweisen im gesamten Bildungssystem können in der Bevölkerung auch ein gesundes Misstrauen entstehen lassen – gegenüber dem zunehmenden Missbrauch vermeintlich wissenschaftlicher Informationen und Empfehlungen. Auf allen Ebenen des politischen und gesellschaftlichen Dialogs – von der kommunalen bis zur internationalen Ebene – gilt es mit Hilfe wissenschaftsgestützter Beratung möglichst informierte Entscheidungen zu treffen. Kommunale Verwaltungen könnten von zusätzlichen Angeboten oder einer punktuellen Vernetzung mit der Wissenschaft besonders profitieren: In kleinen Räumen, kommunalen Strukturen vor Ort, können wissenschaftliche Erkenntnisse und wissenschaftsgestützte Beratung lokale Politik und Maßnahmen bereichern. Dynamische Experimentierräume mit pragmatischer wissenschaftlicher Begleitung bieten sich dafür an und sollten als Instrument noch stärker gefördert werden.

- *Christian von Drachenfels, Bereichsleiter* Umwelt und Nachhaltigkeit
- *Roman Noetzel, Abteilungsleiter Grundsatzfragen, Bereich* Europäische und internationale Zusammenarbeit

Der Dreiklang der Wissenschaftskommunikation

Das Verhältnis von Wissenschaft, Kommunikation und Politik hat sich verändert. In der Pandemie arbeiten die Funktionssysteme enger zusammen – dabei werden neue Anforderungen und Synergien sichtbar, aber auch Sollbruchstellen. Die Schlüssel sind Transparenz, Beteiligung und Vertrauen.

Forschung und Wissenschaft – im vom Coronavirus bestimmten Jahr 2020 standen sie eindeutig im Fokus der Öffentlichkeit. Manche sprechen gar von einem „Jahr der Wissenschaftskommunikation". Laut dem Wissenschaftsbarometer der Wissenschaft im Dialog gGmbH besitzt die Mehrheit der Bevölkerung derzeit großes Vertrauen in die Forschenden. Dank einer transparenten Darstellung von Vorgehensweisen und Ergebnissen der Biologie, der Medizin, aber auch der Gesellschaftswissenschaften lernten Bürgerinnen und Bürger: Bei der wissenschaftlichen Suche nach Antworten auf die drängendsten Fragen unserer Zeit gibt es unterschiedliche Ansätze, epistemische Vorläufigkeiten, Unsicherheiten, in Teilen auch produktive Auseinandersetzungen und somit Diskussionsbedarf.

Daraus wachsen Erwartungen der Bevölkerung und Politik an die Wissenschaft: Sie soll beratend zur Seite stehen und schnell evidenzbasierte Empfehlungen für Entscheidungen und Verhaltensregeln liefern. Die Wissenschaft erwartet im Umkehrschluss, dass die Politik ihr zuhört und den Rat dann auch in politischen Entscheidungsprozessen berücksichtigt.

Drei Stellschrauben für die Wissenschaft

Viele Forschende haben sich im vergangenen Jahr weit hinausgewagt aus ihrem gewohnten Umfeld in der Wissenschaft. Diese Öffnungsbereitschaft gilt es zu unterstützen. Denn auch nach Bewältigung der Pandemie muss Wissenschaftskommunikation ihrer

gesellschaftlichen Aufgabe gerecht werden. Für die kontinuierliche Verbesserung der Prozesse sollte allerdings an einigen Stellschrauben gedreht werden: Die Verankerung von Wissenschaftskommunikation in Ausbildung und Förderrichtlinien, der Aufbau von Anerkennung und Reputation für Wissenschaftskommunikation sowie der Ausbau von begleitender Wirkungsforschung und Wissenschaftsjournalismus gehören dazu.

Bürgerinnen und Bürger einbinden

Im Auftrag des Bundesministeriums für Bildung und Forschung hat das Kompetenzzentrum *Wissenschaftskommunikation* des DLR-PT im vergangenen Jahr über 150 Vertreter führender deutscher Wissenschaftseinrichtungen, Förderorganisationen, Stiftungen und Kommunikationspraktiker in die *#FactoryWisskomm* eingeladen. Ihre gemeinsame Aufgabe: Handlungsfelder und Maßnahmen zum Ausbau der Wissenschaftskommunikation entwickeln. Kick-off des Strategieprozesses war im September 2020. Am Ende der #FactoryWisskomm im Juni 2021 werden Handlungsperspektiven für die zukünftige Wissenschaftskommunikation veröffentlicht. Diese werden Empfehlungen an die Politik sowie die beteiligten Einrichtungen festhalten und als Blaupause (Roadmap) für die strategische und systemische Weiterentwicklung der Wissenschaftskommunikation in Deutschland dienen. Das Kompetenzzentrum Wissenschaftskommunikation hat den Strategieprozess konzeptionell erarbeitet und organisiert und begleitet die #FactoryWisskomm fachlich. Zudem hat das Kompetenzzentrum gemeinsam mit Expertinnen und Experten Leitlinien für das BMBF zur Integration von Wissenschaftskommunikation in der Projektförderung erarbeitet.

Parallel zu den gestiegenen Kommunikationsanforderungen an die Wissenschaft zeichnet sich eine immer aktivere Rolle von Bürgerinnen und Bürgern in der Forschung ab. Entsprechende Partizipationsformate werden auch für die Wissenschaftskommunikation immer wichtiger. Dieses Engagement wird das *Wissenschaftsjahr 2022 – Nachgefragt* des BMBF aufgreifen, das sich konsequent partizipativ aufstellt und Bürgerinnen und Bürger als Themengeber ermächtigt. Durch eine Vielfalt niedrigschwelliger Beteiligungs- und Dialogangebote sollen 2022 möglichst viele Menschen und gesellschaftliche Gruppen in den persönlichen Austausch mit der Wissenschaft treten und ihre Bedarfe formulieren: Was wollten sie schon immer mal von einer Forscherin oder einem Forscher wissen? Welche Forschungsfragen sind noch unbeantwortet und bedürfen der Aufmerksamkeit der Wissenschaft? Wie können Interessierte am Wissenschaftsprozess teilhaben?

Das Kompetenzzentrum Wissenschaftskommunikation schlägt damit den Bogen – vom Unterstützen des strukturellen Aufbaus von Kommunikationskompetenz in der Wissenschaft über das Einbinden von Bürgerinnen und Bürgern in die Gestaltung von Forschungsfragen und den aktiven Wissenschaftsprozess bis zum systematischen Verankern von Wissenschaftskommunikation in der Projektförderung. Wenn diese Komponenten einen Dreiklang bilden, sind wir – zumindest was die Wissenschaftskommunikation in zukünftigen Krisen angeht – gut aufgestellt.

■ *Dr. Franka Ostertag, Leiterin Kompetenzzentrum* Wissenschaftskommunikation

Im Wissenschaftsjahr 2022 des BMBF sollen möglichst viele Menschen und gesellschaftliche Gruppen in persönlichen Austausch mit der Wissenschaft treten.