ECONSTOR
Make Your Publications Visible.

A Service of
ZBW
Leibniz-Informationszentrum Wirtschaft
Leibniz Information Centre for Economics

Malanowski, Norbert et al.

Working Paper

Monitoring Innovations- und Technologiepolitik: Dokumentation und Bewertung von 15 Themenskizzen aus dem Jahr 2020

Working Paper Forschungsförderung, No. 202

Provided in Cooperation with:
The Hans Böckler Foundation

Suggested Citation: Malanowski, Norbert et al. (2020) : Monitoring Innovations- und Technologiepolitik: Dokumentation und Bewertung von 15 Themenskizzen aus dem Jahr 2020, Working Paper Forschungsförderung, No. 202, Hans-Böckler-Stiftung, Düsseldorf

This Version is available at:
https://hdl.handle.net/10419/228964

Standard-Nutzungsbedingungen:

Die Dokumente auf EconStor dürfen zu eigenen wissenschaftlichen Zwecken und zum Privatgebrauch gespeichert und kopiert werden.

Sie dürfen die Dokumente nicht für öffentliche oder kommerzielle Zwecke vervielfältigen, öffentlich ausstellen, öffentlich zugänglich machen, vertreiben oder anderweitig nutzen.

Sofern die Verfasser die Dokumente unter Open-Content-Lizenzen (insbesondere CC-Lizenzen) zur Verfügung gestellt haben sollten, gelten abweichend von diesen Nutzungsbedingungen die in der dort genannten Lizenz gewährten Nutzungsrechte.

Terms of use:

Documents in EconStor may be saved and copied for your personal and scholarly purposes.

You are not to copy documents for public or commercial purposes, to exhibit the documents publicly, to make them publicly available on the internet, or to distribute or otherwise use the documents in public.

If the documents have been made available under an Open Content Licence (especially Creative Commons Licences), you may exercise further usage rights as specified in the indicated licence.

https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/de/legalcode

WWW.ECONSTOR.EU

Mitglied der Leibniz-Gemeinschaft

Hans Böckler Stiftung

Mitbestimmung · Forschung · Stipendien

WORKING PAPER FORSCHUNGSFÖRDERUNG

Nummer 202, Dezember 2020

Monitoring Innovations- und Technologiepolitik

Dokumentation und Bewertung von 15 Themenskizzen aus dem Jahr 2020

Norbert Malanowski, Alexander Bullinger,
Oliver S. Kaiser, Anna März, Andreas Ratajczak und
Sylvie Rijkers-Defrasne

FORSCHUNGS-
FÖRDERUNG

© 2020 by Hans-Böckler-Stiftung
Georg-Glock-Straße 18, 40474 Düsseldorf
www.boeckler.de

„Monitoring Innovations- und Technologiepolitik“ von Norbert Malanowski, Alexander Bullinger, Oliver S. Kaiser, Anna März, Andreas Ratajczak und Sylvie Rijkers-Defrasne ist lizenziert unter

Creative Commons Attribution 4.0 (BY).

Diese Lizenz erlaubt unter Voraussetzung der Namensnennung des Urhebers die Bearbeitung, Vervielfältigung und Verbreitung des Materials in jedem Format oder Medium für beliebige Zwecke, auch kommerziell. (Lizenztext: https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/de/legalcode)

Die Bedingungen der Creative-Commons-Lizenz gelten nur für Originalmaterial. Die Wiederverwendung von Material aus anderen Quellen (gekennzeichnet mit Quellenangabe) wie z. B. von Schaubildern, Abbildungen, Fotos und Textauszügen erfordert ggf. weitere Nutzungsgenehmigungen durch den jeweiligen Rechteinhaber.

ISSN 2509-2359

Inhalt

Zusammenfassung 4

Einführung 5

Themenbewertung: Sehr dringlich 11

Kooperation oder Konflikt? Europas Rolle zwischen den Innovationssystemen des 21. Jahrhunderts 11

Transformation der Grundstoffchemie 16

Themenbewertung: Dringlich 21

Ändert die Globalisierung ihr Gesicht? Wertschöpfungsketten in neuem Licht..... 21

Mit Künstlicher Intelligenz die Sustainable Development Goals erreichen 26

Neuausrichtung und Stärkung einer europäischen Pharmaindustrie 30

Gesundheitssicherheit in Deutschland mit neuer Dynamik 35

Der europäische Green Deal – Dekarbonisierung der Luftfahrt 39

Themenbewertung: Weiter beobachten 42

Global Innovation Networks – Möglichkeiten und Grenzen für den Standort Deutschland 42

Der digitale Zwilling in der Medizin 46

Duales Studium als Instrument zur Überwindung des Nachwuchsmangels 51

Lernzeitkonto als flexible Maßnahme für Weiterbildung..... 54

Monitoring ohne Kamera – Überwachung oder Arbeitserleichterung? 57

Online Reputation Management – Ein zentraler Baustein zum langfristigen Erfolg von Unternehmen?..... 60

Stumme Stimmen bei der Arbeit – Arbeit durch Hirnsignale 65

Zukünftige Arbeitswelten – Möglichkeiten und Grenzen von Szenarien 68

Literatur 73

Anlage 1: Ergebnis der durchgeführten Bewertung nach Relevanz..... 90

Anlage 2: Ergebnis Themenbewertung nach Dringlichkeit 91

Autorinnen und Autoren 92

Zusammenfassung

Innovationen und neue Technologien werden für Arbeitnehmerakteure immer wichtiger, gerade auch im Zuge der gegenwärtigen Covid-19-Pandemie und wachsender globaler Auseinandersetzungen um die sogenannte Technologieführerschaft in diversen Bereichen. Deren Auswirkungen auf Arbeitsplätze, Arbeitsbedingungen, Qualifizierung etc. müssen frühzeitig sondiert und bewertet werden. Das Projekt „Monitoring Innovations- und Technologiepolitik“ identifiziert aufkommende innovations- und technologiepolitische Zukunftsthemen systematisch, indem es Vorausschau-Methoden einsetzt und diese Themen im Kontext gegenwärtiger und zukünftiger Arbeitswelten bewertet. Arbeitnehmerakteure benötigen solche wissenschaftlich fundierte Expertise, um Innovationsstrategien und Innovationsprozesse im Mehr-Ebenen-System im Sinne der Beschäftigten zu gestalten.

Im vorliegenden Working Paper werden 15 aufkommende Themen aus dem Jahr 2020 diskutiert, die in der Regel in einen ausgeprägt globalen Kontext einzubetten sind und für Arbeitnehmerakteure in einer Phase tiefgreifender Transformation erheblich an Bedeutung gewinnen werden.

Einführung

Innovationen und aufkommende Technologien sind als Themen für Betriebsräte, Arbeitnehmervertretungen in Aufsichtsräten und Gewerkschaften in den letzten Jahren immer wichtiger geworden. „Megatrends“ oder „Grand Challenges“ wie die (sich verändernde) Globalisierung, die Ausweitung von globalen Wertschöpfungsketten und das Aufkommen neuer Geschäftsmodelle in vielen Bereichen der Wirtschaft (u. a. Kinkel/Lichtner 2018; Malanowski/Reuß 2018; Tewes et al. 2020), der Klimawandel und der demografische Wandel, die zunehmenden Transformationen aller Wirtschafts- und Lebensbereiche, neue Anforderungen an die Erbringung von (sozialen) Dienstleistungen (u. a. Evans/Ludwig 2019) haben dazu geführt, dass sich Innovationszyklen und technologische Entwicklungen enorm beschleunigt haben (u. a. Hilpert 2019; Decker 2018). Um Wertschöpfung, nachhaltige Arbeitsplätze und gute Arbeitsbedingungen zu sichern bzw. auszuweiten, erhalten Innovationen und die Anwendung neuer Technologien in Unternehmen und Betrieben eine zunehmende Bedeutung im Vierklang von Mensch, Organisation, Technik und Umwelt/Klima. Die Auswirkungen auf Arbeitsplätze und die Arbeitsbedingungen müssen frühzeitig bewertet werden.

Die o. g. Zielgruppen sind gefragt, sich rechtzeitig in Diskussionen einzubringen und teilweise Innovationsprozesse selbst anzustoßen, um z. B. so eine Sicherung bzw. den Ausbau von Arbeitsplätzen sowie die Verbesserung der Arbeitsbedingungen zu erreichen. Für Gewerkschaften und ihre Vertreter*innen besteht die besondere Herausforderung darin, sich in zunehmend holistische innovationspolitische Strategieprozesse auf nationaler, regionaler, europäischer und globaler Ebene einzubringen (Borras/Edquist 2019) oder auch zu beantworten, wie sie solche Prozesse selbst gestalten und vorantreiben können. Solche Prozesse finden sich konkret in umfassenden Dialogen zwischen Politik, Wissenschaft, Wirtschaft und Gesellschaft (z. B. „High-Tech-Strategie 2025“, „Zukunftsdialog Neue Arbeit, Neue Sicherheit“, „Green Deal for Europe“) wieder. In einer proaktiven Rolle werden zudem Betriebsräte und Arbeitnehmervertretungen in Aufsichtsräten immer stärker zu Treibern von Innovationen auf betrieblicher Ebene. Dazu gehört, dass sie frühzeitig über innovations- und technologiepolitische Trends informiert sind.

Als Schwerpunkte für die Identifizierung von innovations- und technologiepolitischen Handlungsfeldern bieten sich die folgenden an:

- digitale Transformation
- Energiegewinnung, -speicherung und -einsparung
- Gesundheitsvorsorge, medizinische Diagnose und Therapie
- neue Werkstoffe, chemische und biologische Prozessinnovationen
- nachhaltige Produktion und Kreislaufwirtschaft
- Umwelt und Klima

- Mobilität und Gütertransport
- innovative Dienstleistungen

Diese Schwerpunkte, die nicht nur auf die Lösung technologischer sondern ebenso auf die Lösung gesellschaftlicher Probleme ausgerichtet sind, gelten als zukunftsweisend und sind z. B. Teil von „Horizon Europe“ (2021–2027), dem zukünftigen Rahmenprogramm für Forschung und Innovation auf europäischer Ebene, als auch Bestandteil der neuen Hightech-Strategie der Bundesregierung. Ferner finden sich diese Schwerpunkte in innovations- und technologiepolitischen Strategien anderer Weltregionen (u. a. Nordamerika und Asien). Darüber hinaus haben diese Felder als Zukunftsbranchen und -märkte mit bisweilen disruptivem Potenzial und weitreichenden Folgen für die Arbeitswelt – nochmals verstärkt durch die Covid-19-Pandemie – einen erheblichen zukünftigen Stellenwert für Beschäftigte und ihre Interessenvertretungen.

So gilt z. B. der Bereich Gesundheitsvorsorge, medizinische Diagnose und Therapie – nicht nur erst seit der Covid-19-Pandemie – als eine der größten Branchen der deutschen (europäischen und internationalen) Wirtschaft und als ein Wachstums- und Beschäftigungstreiber. Eine besonders wichtige Rolle spielen dabei Innovationen. Die Medizintechnik und die Pharma- und Biotechnologiebranche verzeichnen jährlich wachsende Umsätze, zum großen Teil mit neuen Produkten. Die Energiewirtschaft verspricht ebenfalls einen erneuten Aufschwung, z. B. im Zuge der Digitalen Transformation und der Dekarbonisierung sowie neuer Geschäftsmodelle. Mittlerweile gehören beispielsweise neue Formen der Mobilität und intelligente Energiesysteme zu den zukunftsträchtigen globalen Leitmärkten. Und auch die neuen Werkstoffe bilden als Innovationstreiber für fast alle Lebens- und Technikbereiche einen internationalen Wachstumsmarkt. Dies gilt ebenfalls für den genannten Schwerpunkt Smarte Dienstleistungen.

Angesichts der hier skizzierten Entwicklungen hat die Hans-Böckler-Stiftung das VDI Technologiezentrum im Rahmen eines Projektes damit beauftragt, frühzeitig und systematisch aufkommende innovations- und technologiepolitische Themen zu identifizieren, die für Arbeitnehmerakteure von drängender Bedeutung werden können. Mit den Ergebnissen des Projektes möchte die Hans-Böckler-Stiftung Arbeitnehmerakteure besser unterstützen, damit diese sich rechtzeitig in innovations- und technologiepolitische Diskurse oder betriebliche Gestaltungsprozesse aktiv einbringen können. Die im vorliegendem Working Paper diskutierten Themen wurden im Jahr 2020 erarbeitet. Der Nutzen des Projektes und seiner Ergebnisse für Arbeitnehmerakteure liegt vor allem darin, dass

- innovationspolitisch relevante fachliche Schwerpunkte frühzeitig für den Arbeitnehmerkontext aufbereitet werden,

- die als zentral identifizierten innovations- und technologiepolitischen Themen in Form übersichtlicher Informationskarten für das Mitbestimmungsportal der Hans-Böckler-Stiftung zur Verfügung stehen und
- Arbeitnehmerakteure frühzeitig Orientierungswissen zur Verfügung gestellt kommen, um sich pro-aktiv in innovations- und technologiepolitisch relevante Themen in ihren Sektoren und Unternehmen sowie Politikprozesse einzubringen.

Im Rahmen des Projektes werden Konzepte und Instrumente genutzt, die bereits in der Praxis zur frühzeitigen Identifikation neuer innovations- und technologiepolitischer Themen eingesetzt werden und sich bewährt haben. Solche Konzepte und Instrumente sind z. B. „Dynamik von Innovationssystemen“ „Issues Management“ „Monitoring in der Innovations- und Technikanalyse“, „(Corporate) Foresight“ oder „Innovation Readiness Level“ (u. a. Kuhn 2003, Malanowski/Albertshauser 2004, Deckert 2014, Rohrbeck 2007, Blättel-Mink/Ebner 2009, Roper/Porter et al. 2011, Granig et al. 2016, Tewes et al. 2020).

Für die identifizierten Themen wurden zunächst kurze übersichtliche Themenskizzen ausgearbeitet. In allen Themenskizzen finden sich vier Punkte, die behandelt werden:

- Worum geht es bei dem innovations- und technologiepolitischen Thema?
- Wie ist der gegenwärtige Stand der Diskussion?
- Warum ist das Thema für Arbeitnehmer wichtig?
- Thesen/vorläufiges Fazit

Es wird bei der Lektüre der Themenskizzen aus dem Jahr 2020 auffallen, dass sie sich weniger auf Technologie beziehen und stattdessen mehr auf Innovations- und Technologiepolitik. Es sind gegenwärtig gerade innovations- und technologiepolitische Themen, wie z. B. Europas Rolle zwischen den Innovationssystemen Chinas und der USA, die mehr und mehr in den Vordergrund rücken. Dies ist beabsichtigt nachdem in den letzten Jahren vor allem Technologiethemen identifiziert wurden, die entweder bereits vertieft werden konnten (siehe die Themenkarten auf dem Mitbestimmungsportal der Hans-Böckler-Stiftung, https://www.mitbestimmung.de/html/monitoring-innovations-und-9975.html) oder weiterhin beobachtet werden.

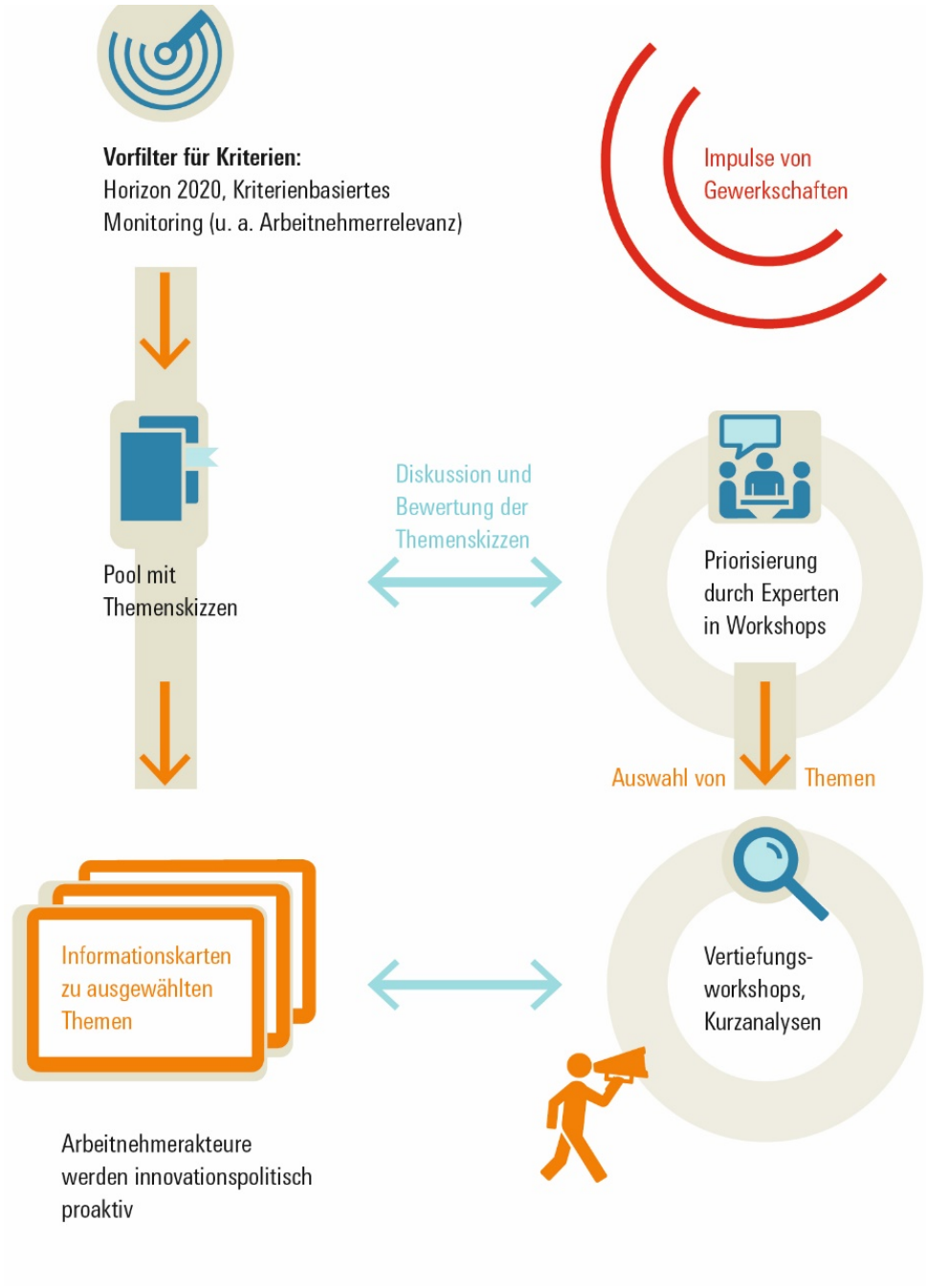
Die 15 Themenskizzen, die im vorliegenden Working Paper zu finden sind, wurden in einem virtuellen Expertenworkshop im September 2020 diskutiert, an dem Fachleute aus Gewerkschaften, Wirtschaft und Wissenschaft teilnahmen. Bei der Auswahl der Fachleute wurde besonderer Wert darauf gelegt, sogenannte Generalisten und jeweils Fachleute für die oben dargestellten Themenfelder zu gewinnen, die inhaltliche und ergänzende Aussagen zu den Themenskizzen machen konnten.

Um ein erstes Feedback von den Expertinnen und Experten zu erhalten, hatten die Generalisten und Fachleute die Aufgabe, die Themenskizzen nach Relevanz in Verbindung mit sieben Kriterien (Verlust von Arbeitsplätzen, neue Arbeitsplätze und Berufsfelder, veränderte Qualifikationsanforderungen, Safety und Security, Vereinbarkeit Berufs- und Privatleben, Qualität der Arbeit, Steigerung der Einkommen und Standort Deutschland im internationaler Wettbewerb) auf einer Skala von 1 (trifft überhaupt nicht zu) bis 4 (trifft vollkommen zu) zu bewerten. Das Ergebnis wurde dann aggregiert und in Form einer Tabelle, wie aus dem Sport bekannt, nach Höhe der Gesamtpunktzahl dargestellt (siehe Anlage 1).

Dieses Ergebnis konnte als Impuls in einem diskursiv angelegten Workshop genutzt werden. Diese Themenskizzen wurden dann von den Generalisten und Fachleuten im Rahmen des Workshops intensiv diskutiert, nach Dringlichkeit bewertet (Kriterien: disruptives Potenzial in der Anwendung, zeitlicher Horizont, gesellschaftliche Relevanz, Lebensqualität) und im Anschluss an den Workshop vom Projektteam konsolidiert (siehe Anlage 2).

Eine Übersicht zum Vorgehen im Projekt bietet Abbildung 1.

Abbildung 1: Innovationspolitische Schwerpunkte: Identifikation und Auswahl



Quelle: Hans-Böckler-Stiftung

Als „sehr dringlich“ wurden von den Teilnehmenden des Workshops folgende Themen bewertet:

- Kooperation oder Konflikt? Europas Rolle zwischen den Innovationssystemen des 21. Jahrhunderts
- Transformation der Grundstoffchemie

Als „dringlich“ wurden folgende Themen eingestuft:

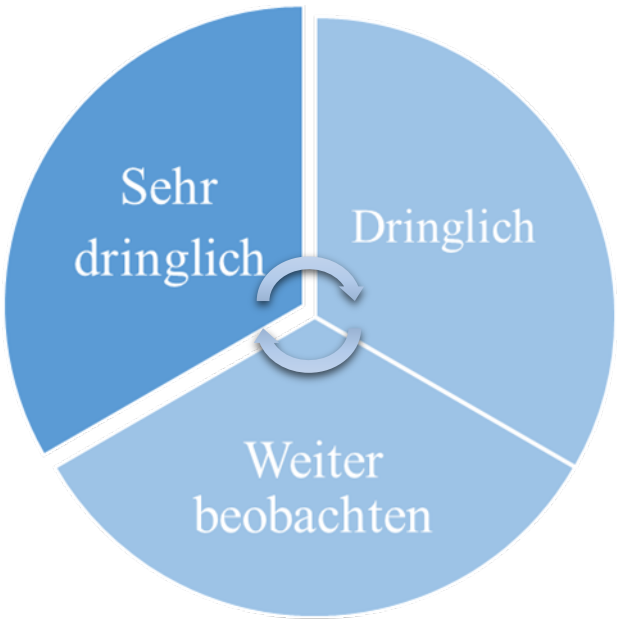
- Ändert die Globalisierung ihr Gesicht? Wertschöpfungsketten im neuen Licht
- Mit künstlicher Intelligenz die Sustainable Development Goals erreichen
- Neuausrichtung und Stärkung einer europäischen Pharmaindustrie
- Gesundheitssicherheit in Deutschland mit neuer Dynamik
- Der europäische Green Deal – Dekarbonisierung der Luftfahrtindustrie

Alle weiteren Themen, die nicht in die oben aufgeführte Auswahl gekommen sind, werden im Rahmen eines sogenannten Themenspeichers unter „weiter beobachten“ weiterhin in das Monitoring integriert, d. h. sie werden systematisch beobachtet und bei Bedarf weiter vertieft. Diese sind:

- Global Innovation Networks – Möglichkeiten und Grenzen für den Standort Deutschland
- Der digitale Zwilling in der Medizin
- Duales Studium als Instrument zur Überwindung des Nachwuchsmangels
- Lernzeitkonto als flexible Maßnahme für Weiterbildung
- Monitoring ohne Kamera – Überwachung oder Arbeitserleichterung?
- Online Reputation Management – Ein zentraler Baustein zum langfristigen Erfolg von Unternehmen?
- Stumme Stimmen bei der Arbeit – Arbeit durch Hirnsignale
- Zukünftige Arbeitswelten – Möglichkeiten und Grenzen von Szenarien

Das vorliegende Working Paper dient dazu, die Themenskizzen des Projektes „Monitoring Innovations- und Technologiepolitik“ und ihre Bewertung aus dem Jahr 2020 zu dokumentieren und durch diese Ergebnisse eine Sensibilisierung für die aufgeworfenen Themen und Fragen bei Arbeitnehmerakteuren sowie interessierten Akteuren aus Wirtschaft, Wissenschaft und Politik zu erreichen.

Themenbewertung: Sehr dringlich



Kooperation oder Konflikt? Europas Rolle zwischen den Innovationssystemen des 21. Jahrhunderts

Worum geht es?

Europas Innovationssystem befindet sich im Zuge tiefgreifender Veränderungen in den USA und China in einer Phase der Transformation. Chinas zentralistisch ausgerichtetes und staatlich gelenktes Innovationsystem konkurriert mehr und mehr mit dem für lange Zeit als Vorreiter betrachteten dezentralen Innovationssystem der USA, das stark auf die Erarbeitung neuen Wissens und unternehmerische Eigeninitiative ausgerichtet ist. Im nicht-demokratischen China werden u. a. über die Sammlung einer Vielzahl von (persönlichen) Daten, durch erhebliche Fortschritte in den Technikwissenschaften und enorme staatliche Investitionen diverse qualitativ hochwertige Produkte und Dienstleistungen („Made in China“) entwickelt, die auf den Weltmärkten zusehends mehr Käufer finden (Zenglein/Holzmann 2020).

Das Ziel ist letztlich von „Made in China“ zu „Invented in China“ zu kommen (Freimuth/Schädler 2017). Bei Befolgung aller staatlichen Vorgaben werden den Menschen in China, verbunden mit einer großen Fortschrittsgläubigkeit in Staat und Gesellschaft (siehe Mars-Mission), enorme Chancen für die Zukunft suggeriert (Amighini 2019). Im zunehmend digital-kapitalistischen, dezentralen und sozial polarisierenden System der USA

bringen z. B. Innovationen durch relativ „junge“ weltmarktführende Unternehmen und immer wieder neu entstehende Start-ups – oftmals auch verbunden mit staatlichen (Forschungs-)Aufträgen aus dem Verteidigungsbereich – weitgehend „kostenlose Lebensassistenzangebote“ für Individuen hervor, die einen Zugewinn an Nutzen und Bequemlichkeit ermöglichen (Bude/Staab 2019; Owen 2017). Mitunter wird bereits von einem konfliktreichen Wettstreit bzw. „Tech War“ der Innovationssysteme USA und China gesprochen (Barkin 2020).

Arbeitnehmerakteure spielen in beiden Innovationssystemen keine prägende Rolle (in den USA u. a. aufgrund des sehr geringen Organisationsgrades und in China z. B. aufgrund sehr eingeschränkter bzw. faktisch nicht-existenter Freiheiten). Dabei stellt sich die Frage nach der Rolle des Innovationssystems in Europa bzw. Deutschland in diesem forcierten Wettbewerb (McKinsey 2019). Und nach alternativen Wegen. Bisher findet sich in Europa und Deutschland eine Prägung vor allem durch Technologiekompetenz, Vertrauen, Teamleistungen und durch die Kooperation diverser Innovationsakteure (u. a. auch Arbeitnehmerakteure) und kooperativ ausgerichteter und begleitender Innovationspolitik (z. B. Batterieentwicklung, Wasserstoffstrategie). Damit verbunden entsteht die Frage, wie (über Konflikt oder Kooperation oder mit einer Mischung aus beidem) und mit welchen Leitplanken ein zukunftsfähiger alternativer Weg zwischen den beiden Giganten erreicht werden kann, bei dem Arbeitnehmerakteure aktive Mitgestalter im Zuge einer funktionierenden Demokratie sein können.

Wie ist der gegenwärtige Stand der Diskussion?

China strebt sehr offen die nächste technologische Revolution und damit die führende Rolle in der Welt an. Kompetenzen und Bedingungen werden dabei in der Regel als gut eingeschätzt. Häufig außer Acht gelassen wird heute, dass China historisch betrachtet immer wieder führend bei Spitzentechnologien war, u. a. bei Gusseisen, Papier und Porzellan. Zwar gelten das amerikanische Silicon Valley und der Großraum Boston immer noch als internationale Taktgeber für Innovationen, z. B. in den Bereichen Digitalisierung und Life Sciences, doch hat China seine Innovationsfähigkeit erheblich gesteigert.

Bei Blockchain, 5G, Supercomputern oder Künstlicher Intelligenz gilt China gemeinsam mit den USA bereits als führend. Solche Schlüsseltechnologien und damit verbundene Staatsunternehmen sind vom chinesischen Staat im Zuge seiner Innovationspolitik in den vergangenen Jahren sehr gezielt und finanziell aufwändig gefördert worden, dies vor allem bei Abschnitten der Wertschöpfungsketten mit den höchsten Werten. Ferner liegt China heute z. B. bei Schnellzügen vorn; im Maschinenbau kommen finanzstarke chinesische Staatsunternehmen sehr schnell auf Augenhöhe

mit den westlichen Wettbewerbern und mitunter eine Stufe höher. Dabei gilt immer auch zu berücksichtigen, dass China als nicht-demokratischer Staat und bedeutender Innovationsförderer u. a. keine abweichenden bzw. technologiekritischen Meinungen bzw. Gruppen in innovationspolitische Prozesse einzubeziehen hat bzw. partizipieren lässt. Mitunter wird China als ein autoritäres Regime beschrieben, das mit aller Härte auch auf Kosten der eigenen „privaten“ Wirtschaft vorgeht

Eine ausgeprägte staatliche Innovationspolitik wird allerdings nicht nur in China, sondern auch in der EU zunehmend verstärkt, aktuell im Zuge der Corona-Pandemie. Dies jedoch unter demokratischen Vorzeichen und mit anderen Kernelementen (z. B. Beteiligung, soziale Rechte, technologische und soziale Innovationen). Viele der Lieferketten, die zunächst bis Asien gestreckt worden waren, sind im Zuge der Finanzkrise 2008 wieder verkürzt und Produktionsstätten nach Europa zurückgeholt worden. Dies soll z. B. mit staatlicher Unterstützung auch in den Bereichen der pharmazeutischen Industrie und der Medizintechnik verstärkt realisiert werden (siehe auch die Themenskizze „Neuausrichtung und Stärkung einer europäischen Pharmaindustrie“). Bisher waren solche Rückverlagerungen nach Europa und Deutschland häufig mit einem verstärkten Robotereinsatz auf betrieblicher Ebene verbunden, dies zur Senkung der Arbeitskosten.

Eine Nachahmung der chinesischen Innnovations- und Industriepolitik scheidet für die EU und Deutschland als tragfähige Option aus, auch wenn es in Europa eine gewisse Faszination insbesondere bezüglich der proaktiven Ausrichtung und des optimistischen Fortschrittsdiskures gibt (Holzmann 2020). Vielmehr wird gegenwärtig diskutiert, dass die EU andere Verbündete gewinnen sollte, um eine dynamische, innovative und wettbewerbsfähige Zukunft aufzubauen. Durch die Zusammenarbeit mit anderen technologisch führenden Demokratien soll z. B. die europäische Technologie-Souveränität gesichert werden (Arcesati/Rasser 2020). In diesem Kontext werden vor allem Länder wie Deutschland, Frankreich und die Niederlande in der EU genannt. Sie könnten – so der Ansatz – zusammen mit den USA, Kanada und Japan sowie Südkorea, die in Kooperation und Konflikt mit China bereits sehr erprobt sind, u. a. die Gründung eines neuen Koordinierungsgremiums für multinationale Technologie- und Innovationspolitik vorantreiben – eine Allianz. Diese Allianz könnte aus der Sicht ihrer Befürworter dazu beitragen, Wettbewerbsfähigkeit und Sicherheit in Europa zu erhalten, indem kritische Technologien geschützt, gemeinsame Innovationen gestärkt und die Übernahme und Steuerung neuer Technologien in demokratischen Werten und Normen verankert werden.

Für Europa und Deutschland wäre die Transformation hin zu einem wettbewerbsfähigen, sozial robusten und nachhaltigen Innovationssystem im o. g. Kontext z. B. im Zuge des European Green Deal und einer neujustierten innovations- und industriepolitischen Strategie ein lohnendes Ziel. Dazu bedarf es u. a. einer realistischen Einschätzung der Engpässe der ei-

genen Innovationsfähigkeit (z. B. bei Quantensystemen, Künstlicher Intelligenz und Wasserstoff). Eine unrealistische Selbsteinschätzung könnte dazu führen, dass falsche Prioritäten gesetzt werden und dringende Maßnahmen ausbleiben (Holzmann 2020). Europaweit selbstbewusst und international kooperativ und konfliktorisch handeln kann einen alternativen und zukunftsfähigen Weg ermöglichen, auch wenn mancher traditionelle Kooperationspartner derzeit nicht zur Verfügung steht. Gegenwärtig stehen sich und anderen z. B. die USA mit ihrem Protektionismus und der veränderten Einwanderungspolitik selbst im Weg. „Sometimes, however, the world must work without America even if that is second best“ (Economist 2020, S. 7).

Warum ist das Thema für Arbeitnehmerakteure wichtig?

Der Wettbewerb der Innovationssysteme hat sich in jüngerer Vergangenheit erheblich verschärft. Gelingt es Europa (und Deutschland) nicht, zwischen/mit den Innovationssystemen der USA und China eine zukunftsfähige Rolle (in Kooperation mit anderen) mit adäquater und pro-aktiver Innovations-, Technologie- und Industriepolitik einzunehmen, drohen hohe Beschäftigungsverluste in vielen Sektoren der Wirtschaft. Eine Fokussierung auf die Rückverlagerung von Betrieben und Wertschöpfungsketten nach Deutschland und Europa, oder auf eine Stärkung der heimischen Nachfrage wird nicht automatisch zu mehr Wohlstand der Arbeitnehmer führen: Die Betriebe können z. B. mit verstärktem Einsatz von Künstlicher Intelligenz und Maschinen betrieben werden.

Es hängt viel davon ab, ob es gelingt eine neue Produktivität, die notwendig wird, zu nutzen, um neue Arbeitsplätze und Tätigkeiten zu schaffen. Dies wird prinzipiell über technologische und soziale Innovation erreicht sowie über von Arbeitnehmern getriebenen technologischen und sozialen Innovationen innerhalb der Unternehmen. Ebenso wenig ist es ein Automatismus, dass Arbeitnehmerakteure in der Neuausrichtung des europäischen Innovationssystems zu proaktiven Mitgestaltern werden. Die traditionelle Beteiligung an Konsultationen, bereits angestoßenen Initiativen oder Umsetzungsprozessen wird im gegebenen rechtlichen Rahmen vermutlich nicht hinreichend sein, wenn das gesamte Potenzial für die Neujustierung des Innovationssystems in Europa und Deutschland genutzt werden soll.

Thesen/vorläufiges Fazit

Teilaspekt	vorläufige Trendbestimmung
Entwicklungsstand	• Wettbewerb der Innovationssysteme hat sich in jüngerer Vergangenheit deutlich verschärft • Rückverlagerungsaktivitäten von Wertschöpfungsketten aus Asien nach Europa seit jüngerer Vergangenheit • Europa sondiert die eigene Rolle zwischen/mit den unterschiedlichen Innovationssystemen der USA und China und geeignete politische Strategien
Auswirkungen auf Beschäftigung	• Europa und D drohen hohe Beschäftigungsverluste bei unklarer Rolle zwischen den wettstreitenden Innovationssystemen der USA und China • neue und erweiterte Kompetenzen im Zusammenhang mit noch verstärkter Nutzung von Technologie notwendig • neue Produktivität wird zur Schaffung neuer qualifizierter Arbeitsplätze und Tätigkeiten zu nutzen sein
disruptives Potenzial	• hoch
Stellung des Standortes D im internationalen Wettbewerb	• EU und D stark betroffen vom Wettbewerb der Innovationssysteme USA und China • kritische Offenheit und Distanz in Bezug auf beide Systeme wichtig für Europa und D, Kooperation mit anderen Innovationsakteuren aus dem In- und Ausland notwendig • EU und D in einer Phase der Neujustierung ihrer Innovations-, Technologie- und Industriepolitik

Quelle: eigene Darstellung, VDI TZ

Transformation der Grundstoffchemie

Worum geht es?

Grundstoffchemie bzw. Grundchemikalien sind die Schlüsselbausteine für die Herstellung einer Vielzahl von Konsumgütern. Erst über sie wird häufig die Herstellung vieler Waren ermöglicht (z. B. bei einer Vielzahl von Haushaltsgeräten und elektronischen Geräten sowie im Transportmittelsektor).

Dieses Segment ist z. B. immer noch das sogenannte Herzstück des größten deutschen Chemieunternehmens, der BASF. Mit den hier produzierten Basis-Chemikalien und Zwischenprodukten werden viele andere Segmente versorgt. Die Verbundproduktion in Chemieparks, z. B. in Deutschland, ermöglicht die Bildung von effizienten Wertschöpfungsketten innerhalb des Unternehmens. Dabei dienen beispielsweise die Abfallprodukte des einen Produktionsschritts in einem anderen Schritt als Einsatzstoff (BASF 2018).

Mit dem verkündeten *European Green Deal* der Europäischen Kommission (Europäische Kommission) ist das Thema „Dekarbonisierung der Industrie“ noch stärker in den Blick gerückt. Europa soll sich nach den Ausführungen der EU-Kommission zum ersten klimaneutralen Kontinent entwickeln, indem u. a. energieintensive Industrien, wie z. B. die chemische Industrie, umgestaltet werden. U. a. diese Branche soll sich dabei nicht nur klimaneutral aufstellen, sondern auch eine dauerhafte Arbeitsplatzsicherheit gewährleisten (Europäische Kommission 2019).

Direktinvestitionen und lokale Investitionen in Forschung, Entwicklung und Innovation gelten dabei als entscheidend für Innovationen, die das Potenzial haben, zu CO_2-neutralen oder ökologisch nachhaltigen Branchenpraktiken zu führen. Diese eher breite politische Diskussion ist verbunden mit einer ambitionierten Roadmap der EU-Kommission. Diese Roadmap sieht im Laufe der Jahre 2020 und 2021 diverse Maßnahmen vor, wie z. B. einen Entwurf für ein „European Climate Law“, eine „EU Industrial Strategy“, „Initiatives to stimulate lead markets in energy intensive industrial sectors“ sowie eine „Chemicals strategy for sustainability“. Es gibt bereits seit längerer Zeit eine in der Öffentlichkeit weniger wahrgenommene, stärker technisch geprägte Diskussion zu „Nachhaltigkeit, Kreislaufwirtschaft und Dekarbonisierung der chemischen Industrie“. Diskutiert wird in Deutschland und in anderen europäischen Ländern beispielsweise ein verstärkter Einsatz von Wasserstoff als alternativem Energieträger (VCI 2019; VCI/Prognos 2019; Accenture 2019; Accenture 2017) Dazu wurden auf politischer Ebene jüngst eine europäische Wasserstoffstrategie (European Commission 2020) und eine nationale Wasserstoffstrategie in Deutschland aufgesetzt (BMWi 2020).

Neben den bereits genannten Trends in Bezug auf die chemische Industrie bzw. Grundstoffchemie lassen sich in einer Übersicht folgende zent-

rale Transformationstrends festhalten, die einen ausgeprägten Handlungsbedarf mit sich bringen:

- Digitalisierung
- Globalisierung im Zuge von Protektionismus
- Demographischer Wandel (u. a. in Deutschland)
- aufkommende Pandemien und damit die verbundene Diskussion zu „strategischen Liefer- und Wertschöpfungsketten“
- flexible Verbundstrukturen
- Dekarbonisierung
- Nachhaltigkeit/Kreislaufwirtschaft
- Treibhausgasneutralität

Wie ist der gegenwärtige Stand der Diskussion?

Angesichts der oben aufgeführten Transformationstrends steht die chemische Industrie bzw. Grundstoffchemie vor großen Herausforderungen, die – neben Risiken – bei frühzeitigen Lösungen deutliche Chancen für den Standort Europa/Deutschland mit sich bringen können. In einer aktuellen Studie (Deloitte 2020) finden sich vier sehr unterschiedliche Szenarien für die chemische Industrie bzw. die Grundstoffchemie für das Jahr 2040.

In Szenario 1 („Speerspitze in eine grüne Zukunft“) übernimmt die Chemieindustrie eine tragende Rolle in einer nachhaltigen, auf Kooperation setzenden Welt. Die Märkte sind offen. Die Kunden ordern immer mehr Produkte, die dem Nachhaltigkeitsgedanken gerecht werden. Die Chemieindustrie versteht sich als ein großer, orchestrierter und branchenübergreifender Verbund. Die europäischen Akteure erreichen es, Wertschöpfung in einer Kreislaufwirtschaft zu erzielen, und investieren stark in Innovationen. Zudem entsteht sukzessive ein Netzwerk von (neuen) Partnerschaften aller Branchenakteure entlang der Wertschöpfungskette. Auch werden Start-ups gegründet, die vermehrt auf digitale Potenziale setzen. Die Unternehmen der chemischen Industrie in Europa (und Deutschland) agieren unter vergleichsweise strengen Umweltauflagen, die sich aber weltweit angleichen.

Nach Szenario 2 („Anpassung an repressive Rahmenbedingungen“) steht die europäische Chemiebranche kollektiv unter Regulierungsdruck und öffentlicher Beobachtung – anders als in China und den USA. Die Unternehmen stehen unter dem Druck, sich verändern und Kosten sparen müssen. Die Produktion regionalisiert sich stark, größere Investitionen rentieren sich mitunter kaum. Nicht visionäre, sondern pragmatische Ansätze sorgen gleichwohl für ein Überleben der Unternehmen. Es gibt kaum noch Produktinnovationen. Unternehmen aus Europa (und Deutschland) spielen international keine große Rolle mehr. Es besteht die Gefahr einer nicht-intendierten und radikalen Konsolidierung, die durch die EU kaum aufgehalten werden kann.

Gemäß Szenario 3 („Flucht in den Protektionismus“) führt die mögliche Entwicklung zu einem starken Euro-Protektionismus, wenig Innovationskraft und einem Rückschritt z. B. in Bezug auf Nachhaltigkeit. Die realisierbaren Margen sind teilweise auch von „der Politik“ abhängig. Die Bedeutung des Exports und die Wettbewerbsfähigkeit schrumpfen. Es kommt ebenfalls zu einer Konsolidierung. Die verbleibenden Akteure können für eine gewisse Zeit stark geregelten, soliden Geschäften nachgehen und die Branche auf relativ niedrigem Niveau „verwalten“.

In Szenario 4 („Wertschöpfung in der Kreislaufwirtschaft“) gelingt die profitable Wertschöpfung in der Kreislaufwirtschaft. Die Öffentlichkeit ist in Nachhaltigkeitsfragen hoch sensibilisiert, was zu gezielten Innovationen und Kooperationen in der Branche führt. Es existiert ein Klima des Verbrauchervertrauens und der Bereitschaft, auch höhere Preise für nachhaltige Produkte zu bezahlen. Umwelt und Industrie stehen in enger Verbindung zueinander. Die Unternehmen sichern und managen zunehmend ihre Profitabilität im Rahmen einer umfassenden Kreislaufwirtschaft.

Insbesondere wenn es um Dekarbonisierung, Nachhaltigkeit, Kreislaufwirtschaft, Treibhausgasneutralität und Digitalisierung der chemischen Industrie und der Grundstoffindustrie geht, stellt sich zusätzlich die Frage nach der Ansiedlung und Justierung der Verbundstrukturen in Europa und Deutschland. Verbundstrukturen und Chemieparks gelten dabei als Schlüsselfaktor (VCI 2016; Malanowski/Brandt 2014). Im Rahmen eines großen europäischen Forschungsprojektes mit maßgeblicher Beteiligung deutscher Chemieunternehmen wird anvisiert, Methoden und Werkzeuge zur Prozessüberwachung und optimalen dynamischen Planung, Planung und Steuerung von Anlagen, Industriestandorten und Clustern unter dynamischen Marktbedingungen zu entwickeln und zu demonstrieren. Insbesondere Betreibern und Managern von Unternehmen der chemischen Industrie sollen damit Entscheidungshilfen geboten werden, um deutliche Fortschritte für eine optimal energie- und ressourceneffiziente Produktion zu erreichen (Spire Project 2020). Dies ist auch vor dem Hintergrund zu sehen, dass in den letzten Jahren der Schwerpunkt beim Bau neuer Anlagen insgesamt häufig auf China, dem Nahen Osten und Nordamerika lag. Die Einheiten gelten im Allgemeinen als großräumig und relativ neu. Deren Produktion ist hauptsächlich für den Export bestimmt.

Nach einer Studie der Dechema (2020) kann eine effiziente Nutzung bestehender in Kombination mit neuen Infrastrukturen die Transformation der chemischen Industrie bzw. der Grundstoffindustrie in Europa und Deutschland vorteilhaft begleiten. Als entscheidend gilt nach dieser Studie, über die räumlichen Grenzen eines Standortes und die politischen Grenzen hinauszublicken.

Ähnlich wie in Bezug auf die pharmazeutische Industrie könnten im Zuge einer Transformation der Grundstoffchemie verstärkt Rückverlagerungen von Wertschöpfungsketten nach Europa und Deutschland realisiert

werden (siehe auch die Themenskizze „Neuausrichtung und Stärkung einer europäischen Pharmaindustrie“). Bisher waren solche Rückverlagerungen nach Europa und Deutschland häufig mit einem verstärkten Robotereinsatz auf betrieblicher Ebene verbunden, dies dient zur Senkung der Arbeitskosten.

Warum ist das Thema für Arbeitnehmerakteure wichtig?

Die hier dargestellten Transformationsansätze für die Grundstoffchemie berücksichtigen gegenwärtig höchst unzureichend Aspekte wie Beschäftigungseffekte, Kompetenzanforderungen oder Qualifizierung in einem industrie- und arbeitspolitischen Kontext. Bereits im Jahr 2013 wurde in einer sozio-ökonomischen Studie zur Grundstoffchemie in Deutschland festgestellt, dass die damaligen Transformationsansätze nicht hinreichend mit den arbeitspolitischen Implikationen diskutiert werden (Voß 2013).

Hinzu kommt im Jahr 2020, dass die neuen Ziele der Europäischen Union in Verbindung mit dem *Green Deal for Europe* hochgesteckt sind. Eine drastische Reduktion des Energieverbrauchs, fast vollständige CO_2-Neutralität bis 2050, eine nahezu komplette Umstellung der Stromversorgung auf erneuerbare Energiequellen etc. stellen die Unternehmen der chemischen Industrie und ihre Beschäftigten vor eine enorme Gestaltungsaufgabe. Letztlich geht es um den Umbau der ganzen Industrie im Bereich Grundstoffchemie. Dabei stellt sich die Frage, ob die Unternehmen und ihre Beschäftigten die Aufgabe ohne Unterstützung anderer Akteure bewältigen können bzw. wie es gelingt, eine nachhaltige industrie- und arbeitspolitische Strategie zu entwickeln, mit der die Transformation sowohl ökonomisch fördernd als auch humanzentriert gelingt. Es ist sehr viel wahrscheinlicher, dass die Neujustierung der Grundstoffchemie gelingt, wenn ein Mitgestalten der Arbeitnehmerakteure frühzeitig erreicht wird. Ein ganzheitliches Konzept, das Klimaschutz, Wirtschaftskraft und soziale Sicherheit zusammendenkt (IG BCE o. J.) kann zielführend sein.

Thesen/vorläufiges Fazit

Teilaspekt	vorläufige Trendbestimmung
Entwicklungsstand	• technischen Möglichkeiten zur Transformation der Grundstoffchemie sind vielfach anwendungsreif, neue Technologien wie grüner Wasserstoff stehen vor der Anwendung • Rückverlagerungsaktivitäten von Wertschöpfungsketten aus Asien nach Europa • Grundstoffchemie weiterhin eine sehr relevante Industrie in Europa
Auswirkungen auf Beschäftigung	• Europa und D drohen hohe Beschäftigungsverluste, wenn Transformation nicht hinreichend gelingt • neue und erweiterte Kompetenzen im Zusammenhang mit dem Einsatz neuer Technologien, veränderter Produktion und nachhaltiger Produkte • neue Produktivität und nachhaltige Produkte werden zur Stabilisierung qualifizierter Arbeit beitragen
disruptives Potenzial	• mittel
Stellung des Standortes EU/D im internationalen Wettbewerb	• EU und D stark betroffen vom Wettbewerb mit USA, Asien und dem Nahen Osten • EU/D sind insgesamt gut aufgestellt (u. a. Verbundstrukturen und Chemieparks) • EU und D in einer Phase der Neujustierung der Innovations-, Industrie- und Arbeitspolitik

Quelle: eigene Darstellung, VDI TZ

Themenbewertung: Dringlich

Ändert die Globalisierung ihr Gesicht? Wertschöpfungsketten in neuem Licht

Worum geht es?

Während das Welthandelsvolumen zwischen 1950 und 2008 um das 33-Fache gestiegen ist, hat sich dieser Trend seit der Finanzkrise 2008 merklich umgekehrt. Gemessen an der gesamten Weltproduktion sank der Wert des Welthandels von ca. 28 Prozent im Jahr 2007 auf ca. 22 Prozent im Jahr 2017 (Straubhaar 2019). Noch sind global fragmentierte Wertschöpfungsketten ein typisches Merkmal der Industrie, insbesondere der High-Tech-Industrie, und dies z. B. aufgrund hoher Unterschiede bei den Lohnkosten. Beispielsweise werden die in den USA entwickelten iPhones mittlerweile in China aus Komponenten zusammengebaut, die nur z. T. in China selbst produziert werden und vielfach aus zahlreichen, anderen asiatischen Ländern stammen. Die Verlagerungsaktivitäten deutscher Unternehmen sind gegenwärtig allerdings auf dem niedrigsten Niveau seit Mitte der 90er Jahre. Gleichzeitig kommt auf jedes dritte deutsche Unternehmen, das Teile seiner Produktion ins Ausland verlagert hat, ein Rückverlagerer (Kinkel 2019).

Diese und ähnliche Entwicklungen führten in der international vielbeachteten Zeitschrift „The Economist“ Anfang 2019 zur Wortschöpfung „Slowbalisation“ (Economist 2019). Die Gründe hierfür sind vielfältig und reichen

von steigenden Protektionismustendenzen in den letzten Jahren, Instabilitäten und Störungen in den Lieferketten, unbefriedigenden technischen Fähigkeiten und Qualitätsstandards bis hin zu kulturellen Unterschieden und erheblichen Kommunikationsproblemen (Kinkel 2019). Vor dem Hintergrund der aktuellen Covid-19-Pandemie hat das Thema innerhalb kürzester Zeit an Dringlichkeit enorm gewonnen. Die konkreten Auswirkungen der Pandemie auf globale Handelsströme und Wertschöpfungsketten sind bisher noch nicht in Gänze abzusehen, es ist jedoch davon ausgehen, dass sie beträchtlich sein werden.

Wie ist der gegenwärtige Stand der Diskussion?

In der Zeit zwischen 1990 und der Finanzkrise im Jahr 2008 – der sogenannten „Ära der Hyperglobalisierung" – haben westliche Länder, darunter Deutschland, vermehrt Teile ihrer Produktion in Niedriglohnländern, z. B. in Asien, und dort vermehrt nach China, ausgelagert. Wesentliche Treiber dieser Entwicklung waren u. a. große internationale Lohnkostenunterschiede, die Reduktion von Handelsbarrieren für Zwischenprodukte, geringe Transportkosten sowie die Entwicklung von IT-Tools zur Unterstützung der internationalen Kooperation in der Wertschöpfung (Kinkel 2019). Zwischen 1990 und 2008 entfielen somit ca. 60 Prozent des Wachstums des Welthandels auf die sogenannten globalen Wertschöpfungsketten aus (Kilic/Marin 2020). Solche Wertschöpfungsketten sind dadurch gekennzeichnet, dass die Wertschöpfung in einem iterativen Prozess in verschiedenen Ländern stattfindet: Zwischenprodukte werden an verschiedenen Standorten hergestellt, so dass in jeder Stufe ein Mehrwert entsteht. Exportiert werden dann die Endprodukte, und zwar sowohl in Industrie- als auch in Entwicklungsländer (Görg/Mösle 2020; Flach/Aichele/Braml 2020).

Deutschland ist im internationalen Vergleich besonders stark von globalen Wertschöpfungsketten abhängig: mit ca. 25 Prozent ist der Beitrag der ausländischen Wertschöpfung zur Gesamtwertschöpfung in Deutschland etwas höher als in Frankreich (23 %) und Großbritannien (22 %), und deutlich höher als in China (17 %) oder den USA (12 %) (Draese 2020, Flach/Aichele/Braml 2020). Folgende Sektoren sind in Deutschland aktuell besonders stark von globalen Wertschöpfungsketten abhängig: der Textilsektor, die Elektroindustrie, die chemische Industrie sowie – wenn auch in geringerem Maße – die Maschinen- und Autoindustrie. Der Anteil der importierten Vorleistungen an den gesamten Vorleistungen beträgt in diesen Sektoren mindestens 29 Prozent wie in der Autoindustrie und bis hin zu 76 Prozent in der Textilindustrie (Kilic/Marin 2020).

Der Trend zur steigenden Globalisierung der Wertschöpfung und der Wirtschaft hat sich allerdings seit 2008 nachweislich umgekehrt. Auf der Basis der Analyse verschiedener Indikatoren – u. a. Aktivitäten globaler Un-

ternehmen, grenzüberschreitende Investitionen, grenzüberschreitende Lieferketten, internationale Kapital- und Finanzmärkte – kommt die britische Zeitschrift „Economist“ Anfang 2019 zu dem Schluss, dass die „Verflechtungen der Weltwirtschaft heute weniger eng sind als vor der Finanzmarktkrise“ (Straubhaar 2019). Laut einer repräsentativen Untersuchung des Fraunhofer-Instituts für System- und Innovationsforschung zur Modernisierung der Produktion im deutschen Verarbeitenden Gewerbe kommt heute auf jeden dritten Verlagerer ein Rückverlagerer – und dies sowohl bei kleinen als auch bei großen Unternehmen bis 1.000 Mitarbeitern. Gründe für die Rückverlagerungen nach Deutschland von ehemals ins Ausland ausgelagerten Aktivitäten sind Einbußen bei Flexibilität und Lieferfähigkeit (56 %), Probleme bei der Qualität (52 %), Kapazitätsauslastung (33 %), Transportkosten (31 %) sowie auch der hohe Preis der Koordination grenzüberschreitender Produktion (27 %). Besonders betroffen von dem Trend der Rückverlagerung sind die Elektroindustrie, der Fahrzeugbau, die chemische und pharmazeutische Industrie oder auch der Maschinenbau (Kinkel 2019).

Begünstigt werden Rückverlagerungsaktivitäten durch technologische Entwicklungen, insbesondere durch die steigende Digitalisierung und Automatisierung der Produktion. So ermöglicht der Einsatz von Robotern in der Autoindustrie die Senkung der Arbeitskosten (Kilic/Marin 2020). Mittel- bis langfristig könnte auch der 3D-Druck dazu beitragen, die Materialkosten zu senken, somit die Produktivität zu steigern, was ebenfalls den Trend zur Rückverlagerung von Produktionsaktivitäten unterstützen könnte (Petersen 2020).

Die Diskussion um globale Wertschöpfungsketten und potenzielle Rückverlagerung der Produktion ins Inland hat im Zuge der Covid-19-Pandemie innerhalb kürzester Zeit weltweit an Bedeutung gewonnen. Zwar hatten schon frühere Krisen wie Naturkatastrophen oder auch politische Unruhen und Handelsstreitigkeiten die Störanfälligkeit globaler Wertschöpfungsketten aufgezeigt. Allerdings haben die aktuelle Pandemie und der damit einhergehende Lockdown zu den stärksten Beeinträchtigungen überhaupt geführt: Grenzen wurden geschlossen, Exportverbote für besonders wichtige Produkte verhängt (Atemschutzmasken, Beatmungsgeräte), Produktionsstandorte geschlossen, globale Wertschöpfungsketten brachen abrupt ab.

Die Risiken der Abhängigkeit von Wertschöpfungsketten in Nicht-EU-Ländern, insbesondere China, in vielfältigen Produktionsbereichen (z. B. in der Automobilindustrie, im Medizinbereich, aber auch bei Produkten des täglichen Bedarfs) wurden offensichtlich. Diese Entwicklungen führten vielerorts innerhalb kürzester Zeit, auch in Deutschland, zu starken Produktionseinbußen, wenn nicht zum kompletten Stillstand der Produktion – oft in Folge nicht mehr verfügbarer Vorleistungen aus dem Ausland, insbesondere aus China, sowie auch zu Umsatzeinbrüchen auf den Absatzmärkten

aufgrund der Bewegungseinschränkungen der Kunden (Petersen 2020; Flach/Aichele/Braml 2020).

Gegenwärtig ist noch nicht deutlich abzusehen, welche weiteren Auswirkungen die Covid-19-Pandemie mittel- bis langfristig auf globale Wertschöpfungsketten haben wird. Manche Experten erwarten allerdings, dass die aktuelle Krise, wenn nicht zu einem radikalen Umdenken in Bezug auf globale Wertschöpfungsketten, doch zu einer neuen Risikoabwägung führen könnte: Einzelne Unternehmen, wie auch Staaten mit ihrer Industrie- und Innovationspolitik, könnten ihre Strategie dahingehend anpassen, um eine bessere Balance zwischen Effizienz und Resilienz der Wertschöpfungsketten zu erreichen (Petersen 2020). Dies dürfte auch insbesondere in den Sektoren zutreffen, die sich in der aktuellen Pandemie als besonders anfällig und gleichzeitig von nationaler Relevanz („systemrelevant") herausgestellt haben (siehe auch die Skizze zum Thema „Neuausrichtung und Stärkung einer europäischen Pharmaindustrie"). Eine Rückverlagerung der Produktion in systemisch relevanten Bereichen (Medizintechnik, Pharmaindustrie, etc.) stünde im Einklang mit dem aktuell von Europa propagierten Ziel der technologischen Souveränität. Insgesamt ist mit einer Verstetigung des Trends zur Rückverlagerung der Produktion nach Deutschland bzw. Europa zu rechnen, die allerdings höhere Produktionskosten zur Folge haben könnte (Egger 2020).

Weitere aktuell diskutierte Ansätze, um mittel- bis langfristig die Abhängigkeit von globalen Wertschöpfungsketten und die Anfälligkeit gegenüber abrupten Unterbrechungen der Lieferketten zu reduzieren, sind die Reduzierung der *Just-in-time*-Produktion und damit verbunden die Steigerung der Lagerhaltung (sowohl für Vorleistung als auch für Endprodukte), die Diversifizierung des *Sourcing* in der Zuliefererkette und die Abkehr vom *Single Sourcing* oder auch eine zunehmende Nutzung von Digitalisierung und Automatisierung, um die Kosten der Rückverlagerung abzumildern (Petersen 2020). Getragen würde diese Entwicklung momentan von einer Mehrheit der deutschen Bevölkerung: Laut einer im Mai 2020 durchgeführten Umfrage betrachten inzwischen nur noch 38,3 Prozent der Menschen in Deutschland die Globalisierung als eine Chance, während 57,7 Prozent in der Globalisierung ein Risiko sehen – und dies, obwohl jeder vierte Arbeitsplatz in Deutschland vom Außenhandel abhängt. Noch im Mai 2017 waren die Verhältnisse umgekehrt (63,5 % vs. 38,8 %) (Bidder 2020).

Warum ist das Thema für Arbeitnehmer wichtig?

Die Verlangsamung der Globalisierung und der Trend zur Rückverlagerung der Produktion waren bereits vor der Covid-19-Pandemie zu beobachten. Die aktuelle Pandemie dürfte diese Entwicklungen beschleunigen, bzw. zu einem systemischen Umdenken in zahlreichen wirtschaftlichen Sektoren

führen – mit weitreichenden Folgen für Arbeitnehmer und ihre Vertretungen. Realistisch sind Veränderungen in den Arbeitsprozessen und in der Arbeitsorganisation, insbesondere im Zusammenhang mit einer steigenden Nutzung der Digitalisierung und der Automatisierung in der Produktion, was wiederum potenziell neue Anforderungen an Kompetenzen und Ausbildung der Arbeitnehmer stellen könnte.

Ob Rückverlagerung von Aktivitäten angesichts der voraussichtlich gleichzeitigen steigenden Nutzung von Digitalisierung und Automatisierung zu einer Netto-Schaffung von Arbeitsplätzen in Deutschland führen würde, lässt sich momentan schwer abschätzen. Sollten allerdings globale Wertschöpfungsketten mittel- bis langfristig in großem Ausmaß zurückgebaut werden, könnte es durchaus zu Wettbewerbsfähigkeitsverlusten für deutsche Unternehmen und somit zum Abbau von Arbeitsplätzen am Standort Deutschland führen.

Thesen/vorläufiges Fazit

Teilaspekt	vorläufige Trendbestimmung
Entwicklungsstand	• Rückverlagerungsaktivitäten sind seit jüngerer Vergangenheit zu verzeichnen, sie dürften sich im Zuge der Covid-19-Pandemie verstärken
Auswirkungen auf Beschäftigung	• direkte Auswirkungen auf Arbeitsorganisation und Arbeitsprozesse • Auswirkungen auf Kompetenzen/Ausbildung im Zusammenhang mit noch verstärkter Nutzung von Technologie
disruptives Potenzial	• hoch
Stellung des Standortes D im internationalen Wettbewerb	• Deutschland besonders anfällig für ungeplante Unterbrechungen globaler Wertschöpfungsketten • Balance zwischen Resilienz und Effizienz der Wertschöpfung sehr wichtig für Deutschland • Diskussion aufgrund der Covid-19-Pandemie sowohl in Politik als in der Öffentlichkeit omnipräsent • 2020 sieht die Mehrheit der Bevölkerung in der Globalisierung erstmals verstärkt ein Risiko

Quelle: eigene Darstellung, VDI TZ

Mit Künstlicher Intelligenz die Sustainable Development Goals erreichen

Worum geht es?

Künstliche Intelligenz (KI) wird gegenwärtig in Deutschland vor allem als Schlüsseltechnologie für Anwendungen im Zuge der Transformation von Industrie, Dienstleistungen und Medizin diskutiert. Neuerdings entsteht zusätzlich ein Diskurs u. a.im Zuge der Weiterentwicklung der KI-Strategie der Bundesregierung (2018) sowie des Weißbuchs „Zur Künstlichen Intelligenz“ der Europäischen Kommission (2020), wie mit Hilfe Künstlicher Intelligenz die Sustainable Development Goals (SDG) erreicht werden können. Unter den 17 SDG werden insgesamt 169 Ziele zusammengefasst, die Umwelt, Wirtschaft und Gesellschaft betreffen.

Für Arbeitnehmerakteure sind in diesem Zusammenhang einige SDG von besonderer Relevanz, wie z. B. „Nachhaltiges Wirtschaftswachstum und menschenwürdige Arbeit für alle“, „Widerstandsfähige Infrastruktur und nachhaltige Industrialisierung“, „Nachhaltige Konsum- und Produktionsweisen“, „Bildung für alle“, „Nachhaltige und moderne Energie“, „Sofortmaßnahmen gegen den Klimawandel“ und „Ungleichheit verringern“. Für Arbeitnehmerakteure stellt sich im Zuge dessen die Frage, wie sie sich einerseits in die aufkommende europäische und nationale Debatte zum Einsatz von KI zum Erreichen der SDG einbringen können. Zum anderen wird für sie der Aspekt dringlich, wie sich in Regionen im Zuge der Transformation mittels KI die SDG realisieren lassen und wie sie sich an der Ausgestaltung und der Umsetzung im Zuge regionaler Strukturpolitik beteiligen können.

Wie ist der gegenwärtige Stand der Diskussion?

Tiefgreifende Veränderungsprozesse (u. a. im Zuge von Digitalisierung, Globalisierung, demografischem Wandel) und Zielabkommen für Nachhaltigkeit wie die Sustainable Development Goals oder das Pariser Klimaabkommen fordern neue Wege von Politik, Industrie und Gesellschaft, die sowohl zur Erreichung der Ziele führen als auch Wirtschaft und Gesellschaft einbinden, um den Umstieg auf nachhaltige Wertschöpfungsketten zukunftsfähig zu gestalten. Eine vielversprechende Möglichkeit bietet Künstliche Intelligenz, wie die 2018 eingesetzte Enquete-Kommission „Künstliche Intelligenz – Gesellschaftliche Verantwortung und wirtschaftliche, soziale und ökologische Potenziale“ im Bundestag unterstreicht.

KI kann helfen, komplexe Systeme besser zu verstehen und große Datenmengen, wie sie im Zuge der Digitalisierung in den verschiedensten Bereichen generiert werden, auszuwerten. Die Einsatzmöglichkeiten von KI scheinen schier unbegrenzt und werden aktuell in diversen Forschungspro-

jekten oder Startups mit neuen Geschäftsmodellen ergründet. Die Bundesregierung unterstützt dabei mit jährlichen Fördermitteln von bis zu 500 Millionen Euro Bereiche wie Forschung, Transfer, gesellschaftlicher Dialog, Technikfolgenabschätzung, Qualifikation und Datenverfügbarkeit von KI. Diese Fördermittel sind bisher nicht an Nachhaltigkeitskriterien gebunden. Es kann jedoch eine wachsende Anzahl an KI-Anwendungen zu den Themen Nachhaltigkeit und Umwelt verzeichnet werden.

Eine 2020 veröffentlichte Studie (Vinuesa et al. 2020) zum Einfluss von KI auf die 169 Einzelziele der SDGs bekundet KI einen positiven Effekt auf 134 dieser Ziele, insbesondere im Umweltbereich. Eine ähnliche Wirkungsrichtung wird auch in einer bereits 2018 vom Weltwirtschaftsforum und dem Wirtschaftsberatungs-Unternehmen PwC erstellten Studie dargestellt, in der 80 Anwendungsmöglichkeiten von Künstlicher Intelligenz für Klimawandel und Umwelt identifiziert werden.

Gleichzeitig wurden in der Studie von Vinuesa et al. mögliche negative Einflüsse auf 59 Ziele identifiziert, darunter insbesondere der Aspekt der Ungleichheit. Sowohl zwischen verschiedenen Ländern und Regionen als auch innerhalb von Gesellschaften könnte die Anwendung von KI bestehende Ungleichheiten verstärken, z. B. zwischen höher und niedriger gebildeten Beschäftigten, zwischen Männern und Frauen oder von Minderheiten. Die Automatisierung durch KI übernimmt vor allem einfache Routinetätigkeiten und macht als komplexes System, welches erstellt, geprüft, überwacht und ausgewertet werden muss, höhere Qualifizierungen notwendig. Darüber hinaus sind bei lernenden Systemen die Entscheidungspfade oftmals nicht nachzuvollziehen. Dazu gibt es prominente Beispiele von Diskriminierung im Bewerbungsprozess, die durch erlernte Muster aus den verwendeten Daten entstanden sind (Beck et al. 2019).

Mittlerweile finden sich auch erste Beispiele für den Einsatz von KI für nachhaltige Entwicklungen (UBA 2019). Die durch KI unterstützte Bestimmung und Vorhersage von Energieverbräuchen in Haushalten, Unternehmen, Städten oder Regionen hilft ebenso wie die Kalkulation der Stromerzeugung aus erneuerbaren Energien dabei, eine widerstandsfähige und sparsame Infrastruktur mit nachhaltiger Energie aufzubauen. Ebenso tragen Vorhersagen von Verkehr zur Vermeidung von Staus bei und ermöglichen langfristige Mustererkennung, um z. B. Stadtplanung und ÖPNV anzupassen oder den Bedarf von Ladesäulen für Elektroautos zu erfassen, wodurch ebenfalls die Infrastruktur verbessert und ein Beitrag zum Klimawandel geleistet wird.

Monitoringsysteme mit KI und automatisierte Auswertung von Satellitenbildern erleichtern und verbessern die Arbeit in Industrieanlagen und helfen der regionalen Landwirtschaft durch Wetterprognosen und Nährstoffgehaltsanalysen. Ganz allgemein stellen KI-basierte Sicherheits- und Warnsysteme ein vielversprechendes Anwendungsfeld dar. Dadurch können gesetzliche Richtlinien von Umweltbelastungen kontrolliert, vorausschauende

Abschätzungen der Umwelteffekte erstellt, Krisensicherheit und Resilienz großtechnischer Systeme gesteigert und so mögliche Ausfälle oder Gefahren für Mensch und Umwelt vorgebeugt werden.

Nicht zu vernachlässigen ist ein möglicherweise problematischer Aspekt: der Rebound-Effekt (Zimmermann/Frank 2019). Wenn die Effizienz eines beliebigen Systems durch den Einsatz von KI verbessert wird, dann kann es daraufhin dazu führen, dass die Nachfrage oder die Produktion eines Produkts oder einer Dienstleistung ansteigt und dadurch die potenziell eingesparten Ressourcen dennoch verwendet werden. Zudem wird auch die Ökobilanz der KI selbst einzuberechnen sein. Das Anlernen und der Einsatz von KI verbrauchen mitunter enorme Ressourcen (vor allem Energie durch Datenverarbeitung und -speicherung, die wiederum CO_2 verursacht), die in Relation zur Effizienzsteigerung gesehen werden müssen. Ebenso werden bei der Hardwareherstellung für Cloud- und Rechenzentren Metalle wie Zinn, Silber, Platin oder Wolfram in Sensoren und Leiterplatten verbaut, welche bei der Gewinnung oftmals mit ökologischen und sozialen Problemen verbunden sind. Trotz potenzieller Effizienzsteigerung kann der Einsatz von KI demnach auch eine Herausforderung für die Ziele „Nachhaltige Konsum- und Produktionsweisen“ und „Nachhaltige und moderne Energie“ darstellen.

Ein weiterer Aspekt, welcher bei KI allgemein und bei nachhaltiger KI insbesondere eine Rolle spielt, ist die Frage nach ethischen und demokratischen Kriterien. Die erwähnte Studie von Weltwirtschaftsforum und PwC (2018) sieht die Risiken von KI insbesondere im Bereich der globalen politischen Stabilität und Gerechtigkeit und empfiehlt die KI-Entwicklung in angemessene politische und gesetzliche Rahmenbedingungen einzubinden.

Eine von der Europäischen Kommission eingesetzte High-Level Expert Group on Artificial Intelligence befasst sich u. a. mit diesem Aspekt. Sie hat 2019 einen „Ethics Guidelines for Trustworthy Artificial Intelligence“ (Europäische Kommission 2019b) publiziert mit dem Ziel einer „sozialen KI-Wirtschaft“, die Wohlstand vorantreibt, ohne ethische Fragen außer Acht zu lassen. Wichtige identifizierte Grundsätze sind Achtung der menschlichen Autonomie, Schadensverhütung, Fairness, Erklärbarkeit, Vermeidung von Benachteiligung und Berücksichtigung von ungleicher Macht- oder Informationsverteilung, etwa zwischen Arbeitgebern und Arbeitnehmern oder Unternehmen und Verbrauchern. Ein Gutachten der Datenethikkommission der Bundesregierung fordert algorithmische Systeme mit einem menschenzentrierten Design zu entwickeln und spricht Empfehlungen aus sowohl für die Entwicklung als auch für die Überprüfung und den Einsatz dieser Systeme, darunter auch die Empfehlung auf Nachhaltigkeit zu achten.

Warum ist das Thema für Arbeitnehmer wichtig?

Wenn KI in immer mehr Branchen, in verschiedenen Arbeitsbereichen (z. B. in der Personalabteilung) und auch in KMU eingesetzt wird, wird perspektivisch der Großteil der Arbeitnehmer mit algorithmischen Systemen und KI arbeiten und sich mit den Funktionsweisen oder zumindest mit den Ergebnissen von KI auseinandersetzen müssen. KI kann gefährliche, belastende oder monotone Arbeitsschritte erleichtern oder gänzlich übernehmen, aber auch neue Aufgaben notwendig machen (Huchler et al. 2020).

Wenn diese Veränderungen nachhaltig, sinnvoll und arbeitnehmerverträglich gestaltet werden sollen, dann sind Arbeitnehmervertretungen frühzeitig aktiv zu beteiligen. In der KI-Strategie der Bundesregierung (2018) sind die betrieblichen Mitbestimmungsmöglichkeiten bei der Einführung und Anwendung von KI explizit aufgeführt. So gilt es beispielsweise zu hinterfragen, an welcher Stelle KI-Anwendungen einen Mehrwert generieren oder sich der Einsatz von KI mit Blick auf gemeinwohlorientierte Ziele wie z. B. Datenschutz, Transparenz, Teilhabe und Nachhaltigkeit nachteilig auswirken könnte (Huchler et al. 2020). Mitbestimmung und Beteiligung von Beschäftigten in diesen Veränderungsprozessen können die Motivation und Akzeptanz neuer Systeme fördern und eine nachhaltige und menschenzentrierte Umsetzung sichern (Münchner Kreis 2020). KI-basierte Geschäftsmodelle stellen außerdem einen wachsenden Markt mit großem Beschäftigungspotenzial dar, welcher durch nachhaltige Ideen im Sinne der SDG geprägt werden kann.

In Bezug auf den umfassenden Einsatz von KI in der Arbeitswelt ist davon auszugehen, dass zunächst einzelne Unternehmen und Branchen Vorreiterrollen übernehmen und dadurch einzelne regionale Cluster einen Vorteil aufbauen können. Gleichzeitig könnten andere Regionen negativ von möglichen bevorstehenden Umbrüchen betroffen sein, was eine vorausschauende und gleichzeitig flexible regionale Strukturpolitik notwendig machten würde (IG Metall 2019). Somit gilt es – neben der Innovationsförderung – betroffene Regionen strukturell und nachhaltig zu unterstützen, um eine ökonomische und soziale Spaltung der Gesellschaft zu verhindern und für die Beschäftigten Arbeitsplätze und Perspektiven zu sichern. Frühzeitige Fort- und Weiterbildungen sowie angepasste Ausbildungsinhalte könnten in bestimmten Branchen und Regionen durch sich verändernde Anforderungsprofile notwendig werden (Münchner Kreis 2020).

Thesen/vorläufiges Fazit

Teilaspekt	vorläufige Trendbestimmung
Entwicklungsstand	• angewandte Forschung und erste Umsetzung
Auswirkungen auf Beschäftigung	• enorme Potenziale bei der Entwicklung nachhaltiger Geschäftsmodelle • Arbeitsplatzverluste möglich, Aufwuchs neuer Arbeitsplätze • Weiterbildungen notwendig
disruptives Potenzial	• mittel
Stellung des Standortes D im internationalen Wettbewerb	• hohes Potenzial durch zukunftsweisende und innovative Ideen in D und Europa • Zurückhaltung aufgrund von ethischen und datenschutzrechtlichen Herausforderungen in D ausgeprägter als in den USA und China

Quelle: eigene Darstellung, VDI TZ

Neuausrichtung und Stärkung einer europäischen Pharmaindustrie

Worum geht es?

Die weltweite Verbreitung des neuartigen Coronavirus (SARS-CoV-2) und die damit verbundene Pandemie der Infektionserkrankung Covid-19 rückt nicht nur das Thema Gesundheitssicherheit in den Fokus (vgl. Themenskizze „Gesundheitssicherheit in Deutschland mit neuer Dynamik“). Die aktuelle Krise zeigt ebenfalls, dass auch arzneimittelproduzierende Unternehmen nicht hinreichend auf diese Entwicklung vorbereitet waren. Diese haben im Zuge der Globalisierung in vielen Fällen die Produktion der Wirkstoffe oder ihrer Vorläufer in Länder außerhalb Deutschlands bzw. der EU ausgelagert (vgl. Themenskizze „Ändert die Globalisierung ihr Gesicht?“).

Dabei stehen nicht nur Niedriglohnländer wie Indien oder China im Mittelpunkt, sondern Standorte weltweit. Betrachtet man allein die Handelsimportvolumina für Arzneimittel aus Indien und China, so machen diese nur einen sehr geringen Teil an den Arzneimittelgesamtimporten nach Deutschland aus. Allerdings hat bereits die erste Phase der Ausbreitung von Covid-19 in China die großen Abhängigkeiten Deutschlands und Europas von einzelnen Produktionsstätten bei der Versorgung mit wichtigen Medikamenten und Impfstoffen verdeutlicht. Doch nicht nur Arzneimittel, sondern auch medizinische Schutzausrüstung und Geräte waren bzw. sind trotz ihrer „Systemrelevanz“ nicht in ausreichender Menge verfügbar und von Lieferengpässen betroffen. Besonders offensichtlich wurde dies bei medizini-

schen Schutzmasken, Desinfektionsmitteln und auch bei Beatmungsgeräten. Bei den beiden letztgenannten erzielte Deutschland übrigens zuletzt deutliche Exportüberschüsse (Braml/Teti/Aichele 2020, S. 35 ff.).

Wie ist der gegenwärtige Stand der Diskussion?

Nicht erst im Zuge der Corona-Krise treten Lieferengpässe bei Medikamenten und/oder Impfstoffen auf, da diese teilweise exklusiv nur an wenigen oder sogar einzelnen Standorten produziert werden und es bei technischen oder administrativen Problemen zu Produktionsausfällen kommen kann. So informiert das Paul-Ehrlich-Institut (PEI) als zuständiges Bundesinstitut für Impfstoffe und biomedizinische Arzneimittel auf einer eigenen Seite kontinuierlich über Lieferengpässe bei humanen Impfstoffen (Paul-Ehrlich-Institut o. J.). Gleiches übernimmt das Bundesinstitut für Arzneimittel und Medizinprodukte (BfArM). Es meldet (Stand 23. Juni 2020) 373 offene Lieferengpässe, von denen 298 krankenhausrelevant sind (BfArM o. J.). Einer breiteren Öffentlichkeit wurden 2018/2019 Lieferschwierigkeiten für das Schmerzmittel Ibuprofen bekannt. Grund war ein Abschalten der Produktionsanlage von BASF in Bishop (Texas, USA) aufgrund technischer Probleme (Hillienhof 2018).

Unerwartete Produktionsstopps können natürlich auch in Europa auftreten, wie beispielsweise 2018 bei Bayer am Standort Leverkusen sowie bei mehreren Produktionslinien in Frankreich (Handelsblatt 2018; Müller 2018). Ursachen waren jeweils Qualitätsprobleme bei der Herstellung. Doch auch wenn Anlagen innerhalb Europas aufgrund der Nichteinhaltung von Qualitätsstandards modernisiert werden müssen, bestehen internationale Abhängigkeiten, denn ein maßgeblicher Akteur für die Überwachung und Erteilung bzw. den Entzug von Zulassungen ist die US-amerikanische Aufsichtsbehörde Food and Drug Administration (FDA). Ist diese, wie es z. B. beim Haushalts-Shutdown in den USA über den Jahreswechsel 2018/19 hinaus der Fall war, praktisch handlungsunfähig, kann es sogar zu längeren Produktionsausfällen kommen, da erneute Zulassungen trotz erfolgter Modernisierung nicht erteilt werden können. Die Anfälligkeit von globalen Wertschöpfungsketten durch die Abhängigkeit von einzelnen Akteuren stellt die Robustheit und Resilienz insbesondere für die Arzneimittelverfügbarkeit, aber auch darüber hinaus grundsätzlich auf den Prüfstand (vgl. Themenskizze „Ändert die Globalisierung ihr Gesicht?“).

Bereits vor dem Beginn der Covid-19-Pandemie hat die Bundesregierung im November 2019 verschiedene Gesetzesinitiativen in den Blick genommen, um Lieferengpässe von Arzneimitteln zu bekämpfen. Dabei geht es u. a.um Meldepflichten bei Liefer-/Versorgungsengpässen, Vorgaben zur Lagerhaltung und auch die Einrichtung eines Beirats beim BfArM, der

die Versorgungsrelevanz von Arzneimitteln und Lieferengpässe sowie mögliche Reaktionen künftig bewerten soll (BMG 2019).

Sowohl in Deutschland als auch auf europäischer Ebene wurden die Bestrebungen, eine größere Autarkie zu erlangen, im Zuge der gegenwärtigen Gesundheitskrise intensiviert. Bundesgesundheitsminister Spahn hat für die deutsche EU-Ratspräsidentschaft im zweiten Halbjahr 2020 entsprechende Ziele benannt: U. a. müsse Europa Wege finden, die Produktion kritischer Arzneimittel und Medizinprodukte (z. B. Schutzmasken) wieder nach Europa zu verlagern und eine europäische Reserve anzulegen. Zudem müssten europäische Gesundheitsorganisationen, darunter die Europäische Arzneimittelagentur (EMA), gestärkt werden, damit sie auf Augenhöhe mit den amerikanischen Organisationen (vgl. FDA weiter oben) arbeiten können (BMG 2020e).

Auch Bundesforschungsministerin Karliczek rückt das Thema Autarkie in den Fokus. Beim Kabinettsbeschluss zum Bundesbericht Forschung und Innovation 2020 kündigte sie an, die Medikamentenentwicklung als Teil der Medikamentenherstellung wieder höher zu priorisieren und dies ebenfalls zu einem Thema der deutschen EU-Ratspräsidentschaft zu machen (BMBF 2020b). Die für Gesundheit zuständige EU-Kommissarin Kyriakides unterstrich nach einer Videokonferenz der Gesundheitsminister aus den Mitgliedstaaten die Bedeutung des Themas für Europa und kündigte an, dass es Ziel sein müsse, lebenswichtige Medikamente innerhalb der EU herzustellen (BRF 2020). Bis zum Ende des Jahres 2020 beabsichtigt sie eine neue Arzneimittelstrategie für Europa vorzulegen. Im Juni 2020 wurde die Öffentlichkeit um ein erstes Feedback hierzu gebeten; im weiteren Verlauf des Jahres soll noch eine öffentliche Konsultation folgen (Europäische Kommission 2020a).

Im Zuge des Corona-Krisenmanagements wurden darüber hinaus eine Reihe unterschiedlichster Maßnahmen initiiert bzw. umgesetzt. U. a. hat das Bundesministerium für Wirtschaft und Energie (BMWi) eine Novellierung der Außenwirtschaftsverordnung beschlossen. Diese hat das Ziel, rechtzeitig von kritischen Unternehmenserwerben (von Akteuren außerhalb der EU) im Gesundheitssektor zu erfahren, um vorhandenes Know-how und bestehende Produktionskapazitäten in Deutschland und Europa notfalls sichern zu können (BMWi 2020c). Das Bundesgesundheitsministerium hat Rahmenverträge mit Lieferanten geschlossen, die angeboten haben, in Deutschland gefertigte persönliche Schutzausrüstung zu liefern (BMG 2020f).

Die EU-Kommission hat mit der Industrie über die Produktionssteigerung von medizinischen Geräten beraten (Europäische Kommission 2020b) und eine europäische Strategie vorgestellt, um die Suche nach einem Impfstoff gegen Covid-19 zu beschleunigen; dazu gehört auch die Sicherstellung der Produktion in der EU und die ausreichende Versorgung der Mitgliedstaaten (Europäische Kommission 2020c). Die Bundesregierung engagiert sich bei

der Impfstoffsuche durch Unternehmen in Deutschland, so z. B. durch eine Beteiligung an dem Tübinger Unternehmen CureVac, das im Juni 2020 mit einem aussichtsreichen Impfstoffkandidaten in erste klinische Studien gestartet ist (CureVac AG 2020). Das Unternehmen war zuvor in die Schlagzeilen geraten, als US-Präsident Donald Trump im März 2020 eine geplante Übernahme durch die USA verkündete. Einer solchen wurde jedoch seitens des Eigentümers eine Absage erteilt (Fröndhoff 2020).

Hinsichtlich der Bestrebungen nach einer europäischen Autarkie gibt es auch andere Einschätzungen: So weist Deutschland laut ifo-Institut für 2019 einen Exportüberschuss sowohl bei Arzneien als auch bei medizinischer Ausrüstung auf. 72 Prozent der Arzneimittelimporte erfolgen demnach aus den Mitgliedstaaten der EU. Aus China und Indien werden insgesamt nur 0,8 Prozent der Arzneimittel importiert. Daher sei es wichtig, so die Autoren von ifo, in Deutschland Arzneimittelreserven anzulegen und die Zulieferung stärker über verschiedene Weltregionen zu streuen. Von einer Autarkiepolitik im Pharmasektor rät ifo hingegen ab, da auch sie nicht die Versorgungssicherheit bei Krisenregionen garantieren könne (Görg et al. 2020). Derartige Überlegungen zur Gesundheitssicherheit im Kontext der Arzneimittelversorgung sollten bei einer Neuausrichtung und Stärkung der europäischen Pharmaindustrie sicherlich berücksichtigt werden.

Wird allerdings spezifischer auf die Versorgung mit Arzneimitteln aus China geblickt, so zeigt sich, dass trotz der insgesamt geringen Importe große Abhängigkeiten bestehen: Mehr als 80 Prozent aller Vorprodukte für Antibiotika, die in Deutschland hergestellt werden, stammen aus relativ wenigen Anlagen in China. Das Competence Center Pharma & Healthcare der Unternehmensberatung Roland Berger empfiehlt daher für so wichtige Medikamente wie Antibiotika wieder eine Grundversorgung durch Produktionsstätten in Deutschland bzw. Europa sicherzustellen. Der Wettbewerbsnachteil durch höhere Herstellungskosten in der EU könne beispielsweise analog zu den Subventionen im Landwirtschaftssektor oder zur Vergütung der Bereitstellung von Produktionskapazitäten wie beim Strommarkt ausgeglichen werden (Hosseini 2020).

Warum ist das Thema für Arbeitnehmer wichtig?

Wie sich die aktuellen Bestrebungen der Neuausrichtung und Stärkung der europäischen Pharmaindustrie auf bestehende Arbeitsplätze, ggf. neue Aufgaben oder gar neue Arbeitsplätze, beispielsweise durch die Rückholung der Produktion wichtiger Arzneimittel in Deutschland/Europa auswirken werden, ist gegenwärtig noch völlig offen. Selbst wenn kurz- oder mittelfristig neue Arbeitsplätze geschaffen werden, kann nicht ausgeschlossen werden, dass es mittel- oder langfristig aufgrund der sich ändernden Prioritäten zu Verschiebungen zu Lasten anderer Branchen kommen könnte.

Andererseits werden durch die Errichtung und Wartung von Produktionsanlagen auch Arbeitsplätze anderer Branchen zumindest gesichert. Werden solche Anlagen bereits als Industrie 4.0 konzipiert, werden entsprechende Qualifizierungsmaßnahmen erforderlich.

Thesen/vorläufiges Fazit

Teilaspekt	vorläufige Trendbestimmung
Entwicklungsstand	• heterogen; bei der Rückholung von Produktionsstätten stehen die Technologien weitestgehend zur Verfügung und werden kontinuierlich weiterentwickelt • insbesondere bei der Neuentwicklung (z. B. Impfstoffe) handelt es sich um anwendungsorientierte Forschung durch die oder gemeinsam mit der Industrie • Markteintritt steht bevor oder hat bereits stattgefunden (Verlagerung)
Auswirkungen auf Beschäftigung	• Beschäftigungsentwicklung kann für die betroffenen Branchen positiv verlaufen; ggf. können assoziierte Branchen profitieren. Andere Branchen könnten durch Verschiebungen von Finanzmitteln Nachteile erleiden • kontinuierliche Qualifizierungsmaßnahmen; ggf. neue Anforderungen im Umgang mit neuen Produktionsformen (Industrie 4.0) – auch hinsichtlich des Arbeitsschutzes
disruptives Potenzial	• eher gering
Stellung des Standortes D im internationalen Wettbewerb	• hohes Potenzial durch prinzipiell vorhandenes Know-how und vorhandene Technologie in D • Deutschland ist im internationalen Vergleich, insbesondere bei der Produktion von generischen Wirkstoffen aus reinen Kostengründen nicht wettbewerbsfähig. Hier bedürfte es intelligenter Lösungen.

Quelle: eigene Darstellung, VDI TZ

Gesundheitssicherheit in Deutschland mit neuer Dynamik

Worum geht es?

Gegenwärtig bestimmt die rasante, weltweite Verbreitung des neuartigen Coronavirus (SARS-CoV-2) und die damit verbundene Pandemie der Infektionserkrankung Covid-19 nahezu das gesamte Weltgeschehen. Obwohl mit einer solchen Pandemie jederzeit gerechnet werden musste, zeigt der Umgang mit dieser Krisensituation, dass viele Gesundheitssysteme in der konkreten Praxis nicht optimal darauf vorbereitet waren bzw. sind.

In Deutschland gilt das sowohl für die politische Steuerungsebene (Bund, Länder, Kommunen), als auch für die Einrichtungen des Gesundheitssystems wie Gesundheitsämter, Kliniken, Hausärzte und Apotheken (für arzneimittelproduzierende Unternehmen vgl. Themenprofil „Neuausrichtung und Stärkung der europäischen Pharmaindustrie“). Begleitet von einer großen öffentlichen Wahrnehmung ist die Diskussion und nachfolgende Einführung der Corona-Warn-App in Deutschland, die der besseren Nachverfolgung von Infektionsketten dienen soll. Eine zentrale Frage in diesem Kontext ist u. a., welche konkreten Auswirkungen die neuen Entwicklungen auf die Akteure des Gesundheitssystems und die involvierten Beschäftigten haben werden. Dass sich strukturelle/organisatorische Anpassungen ergeben werden, kann angenommen werden.

Wie ist der gegenwärtige Stand der Diskussion

Bereits 2013 beschäftigte sich eine Studie mit Szenarien und Handlungsoptionen für eine (so die damalige Annahme) pandemische Influenza in Deutschland. Sie analysierte anknüpfend u. a.an den Ausbruch des SARS-Virus 2002/2003 und an die Erfahrungen mit dem H1N1-Virus in der Grippe-Saison 2009/10 in den drei Zukunftsbildern „Krisenzeichen trotz beherrschbarer Pandemielage“, „Schlechte Vorbereitung führt zu Krise in Deutschland“ und „Wir sind auf alles vorbereitet“ die Auswirkungen und Gefahren einer solchen Pandemie auf die öffentliche Sicherheit Deutschlands. Adressaten der Studie waren neben der Politik auch Akteure aus dem Gesundheitswesen sowie Behörden und Organisationen mit entsprechenden Sicherheitsaufgaben (Schietke et al. 2013).

Ein erster Abgleich der damaligen Studienergebnisse mit der aktuellen Situation zeigt, dass verschiedene Einflussfaktoren, wie zu wenige Kapazitäten auf den Intensivstationen, die angeordnete Einschränkung der Mobilität, die Bedeutung sozialer Medien sowie eine (partielle) Einschränkung des Warensortiments, recht zutreffend skizziert wurden. Andere Aspekte, wie eine Prioritätenliste für die Impfstoffversorgung, werden erst in der –

hoffentlich nahen – Zukunft noch relevant, sollten aber bereits jetzt in den Blick genommen werden (Zweck et al. 2020).

Das Thema Gesundheitssicherheit erfuhr in den vergangenen fünf Jahren zunächst auf internationaler, zwischenstaatlicher Ebene eine zunehmende Bedeutung: Seit 2015 unterstützen die G7-Staaten mittlerweile 76 Länder bei der Umsetzung internationaler Gesundheitsvorschriften. Und im Rahmen der deutschen Präsidentschaft wurde die Gesundheitssicherheit 2017 auch erstmals im Kreis der G20-Staaten behandelt (BMZ o. J.). Am Robert Koch-Institut (RKI) wurde auf Veranlassung des Bundesministeriums für Gesundheit (BMG) Anfang 2019 das „Zentrum für Internationalen Gesundheitsschutz“ eingerichtet (RKI 2020a). Das RKI ist das – mittlerweile durch die Medienberichterstattung sehr bekannte – nationale Institut für öffentliche Gesundheit in Deutschland. Diesem obliegt u. a. das Erkennen neuer gesundheitlicher Risiken („Frühwarnsystem“) und die Bekämpfung von Infektionskrankheiten.

In Deutschland hat das Thema unmittelbar vor Beginn der aktuellen Pandemie einen neuen Schub bekommen. Im Januar 2020 hat Bundesgesundheitsminister Spahn angekündigt, sein Ministerium zur Hälfte der Legislaturperiode umstrukturieren zu wollen (van den Bergh, 2020). Entsprechend der Planung wurde im März 2020 im BMG die neue Abteilung „Gesundheitsschutz, Gesundheitssicherheit, Nachhaltigkeit“ eingerichtet (BMG 2020a). Deren Leitung hat Dr. Holtherm übernommen, der zuvor als Generalarzt das Bundeswehrkrankenhaus in Ulm geleitet hat (Ärzteblatt 2020).

Als Grundlage für eine gezielte Vorbereitung auf das Eintreten einer Pandemie in Deutschland dient der Nationale Pandemieplan (RKI 2016 und 2017). Dieser dient in erster Linie der Vorbereitung auf eine Influenza-Pandemie. Hinzu kommen die einzelnen Pandemiepläne der Bundesländer. Zu Beginn der Covid-19-Pandemie wurde der NPP zur Vorbereitung auf die zu ergreifenden Maßnahmen mit dieser neuartigen Viruserkrankung ergänzt (RKI 2020b).

Mit dem Aufkommen der Corona-Krise wurden darüber hinaus verschiedene Maßnahmen ergriffen bzw. eingeleitet: Das „Covid-19-Krankenhausentlastungsgesetz“ soll die finanziellen Mehrbelastungen der Krankenhäuser und weiterer Gesundheitseinrichtungen temporär abfedern. Das „Gesetz zum Schutz der Bevölkerung bei einer epidemischen Lage von nationaler Tragweite“ befasst sich u. a. mit der befristeten Kompetenzübertragung an den Bund, um beispielsweise Maßnahmen zur Sicherstellung der Grundversorgung mit Arzneimitteln, Schutzausrüstung und Labordiagnostik und zur Flexibilisierung von Vorschriften in medizinischen und pflegerischen Einrichtungen einleiten zu können (BMG 2020b). Das geplante „Zweite Gesetz zum Schutz der Bevölkerung bei einer epidemischen Lage von nationaler Tragweite“ (Entwurf vom 19. Mai 2020) soll u. a. mehr Tests ermöglichen und helfen, Infektionsketten frühzeitig zu erkennen, das Personal in Pflegeeinrichtungen und Pflegediensten mit einer einmaligen Son-

derleistung („Corona-Prämie“) honorieren, die Digitalisierung des Öffentlichen Gesundheitsdienstes vorantreiben, und auch die Ausbildung in den Gesundheitsberufen in Bezug auf digitale Unterrichtsformen oder Prüfungen für die Dauer der Krise flexibilisieren (BMG 2020c).

Weitere Maßnahmen sollen beispielsweise den Aufbau eines Nationalen Netzwerks der Universitätsmedizin im Kampf gegen Covid-19-Pandemie fördern (BMBF 2020a), kleine Unternehmen mit Soforthilfe unterstützen und der Bereitstellung von Sonderkrediten für KMU und Großunternehmen dienen (BMWi 2020a). Ferner wurde ein Exportverbot medizinischer Schutzausrüstung an Drittstaaten (außerhalb der EU) beschlossen (BMWi 2020b) und ergänzend hierzu der Umgang (Wiederverwendungsverfahren) für medizinische Schutzmasken bei Versorgungsengpässen reguliert (BMG 2020d). Auch eine Online-Plattform zur Vermittlung von Desinfektionsmitteln wurde eingerichtet (BMG 2020e).

Von besonderem öffentlichem Interesse gilt gegenwärtig die Einführung der sogenannten Corona-Warn-App zur Nachverfolgung von Kontakten mit infizierten Personen. Im Zuge ihrer Entwicklung wurde die optimale Funktionalität mit Blick auf hohe Datenschutzanforderungen und Datensicherheit intensiv diskutiert. Ende Mai 2020 waren weltweit mindestens 47 solcher Covid-19-Kontaktnachvervolgungs-Apps verfügbar. Entsprechend wurden auch auf internationalen Ebenen Leitplanken für deren Konzeption diskutiert (Morley 2020; Science Business 2020). Seit dem 16. Juni ist die App in Deutschland im Einsatz und wurde (Stand 22. Juni 2020) rund 12 Millionen Mal heruntergeladen (Poleshova 2020). Trotz der völligen Anonymität und der Freiwilligkeit ihrer Nutzung wird die App teilweise kritisch gesehen. Zum einen, weil ein hoher Nutzen erst mit einer sehr weiten Verbreitung der App gegeben ist (eine Installation auf älteren Geräten ist gegenwärtig nicht möglich) und die App zudem eine aktive Mitwirkung der Personen erfordert, für die ein Risikokontakt ermittelt wurde. Zum anderen, weil die App nicht durch ein Gesetz begleitet wird, dass deren Freiwilligkeit vorschreibt. So gibt es beispielsweise Bedenken, dass Unternehmen von ihren Beschäftigten mit Verweis auf die Erfüllung ihrer Dienstpflichten eine Nutzung verlangen könnten (Hahn 2020).

Die geschilderten Maßnahmen sollen helfen, die aktuelle Krise zu bewältigen. Nach einer außerplanmäßigen Bestandsaufnahme des Sachverständigenrats Gesundheit werden jedoch auch Strukturänderungen zur langfristigen Optimierung des deutschen Gesundheitswesens angeregt. Demzufolge kommt der Digitalisierung von Prozessen (z. B. in Medizin und Pflege, Einrichtungs- und Sektorenübergreifend) nicht nur zur Verbesserung der medizinischen Versorgung, sondern auch zur Personalentlastung eine Schlüsselrolle zu (Spiegel 2020). Die aktuelle Einrichtung eines Registers für Intensivbetten oder Apps auf Rezept werden gegenwärtig in diesem Zusammenhang u. a. von Prof. Dr. Beate Jochimsen (Mitglied des Sach-

verständigenrats Gesundheit) als Schritt in die richtige Richtung bewertet (HWR-Berlin 2020).

Warum ist das Thema für Arbeitnehmer wichtig?

Es ist davon auszugehen, dass das Thema Gesundheitssicherheit spätestens mittelfristig Auswirkungen auf die Arbeitnehmer haben wird. Welcher Art diese Auswirkungen in Bezug auf bestehende Arbeitsplätze und ggf. neue Aufgaben oder gar neue Arbeitsplätze sein werden, ist gegenwärtig im Rahmen einer Analyse schriftlicher Quellen nicht absehbar. Für eine solche Analyse bedarf es zusätzlicher Instrumente wie Expertengespräche oder auch Expertenworkshops.

Thesen/vorläufiges Fazit

Teilaspekt	**vorläufige Trendbestimmung**
Entwicklungsstand	• die meisten benötigten Technologien sind vorhanden und werden kontinuierlich weiterentwickelt • anwendungsorientierte Forschung von Wissenschaft gemeinsam mit Industrie • Markeintritt steht bevor
Auswirkungen auf Beschäftigung	• Beschäftigungsentwicklung kann positiv verlaufen, wenn grundlegende Strukturänderungen eingeleitet werden • neue Anforderungen an Qualifizierung – insbesondere in Bezug auf die interdisziplinäre Zusammenarbeit und Digitalisierung
disruptives Potenzial	• eher inkrementell
Stellung des Standortes D im internationalen Wettbewerb	• hohes Potenzial durch prinzipiell vorhandenes Know-how und vorhandene Technologie in D • kein direkter Wettbewerb, eher internationale Kooperation, da es primär um die Sicherheit der nationalen und weltweiten Gesundheit geht

Quelle: eigene Darstellung, VDI TZ

Der europäische Green Deal – Dekarbonisierung der Luftfahrt

Worum geht es?

Mit dem *European Green Deal* hat die Europäische Kommission (EU-Kommission) das Ziel formuliert, Europa bis zum Jahr 2050 zum ersten klimaneutralen Kontinent zu machen, indem u. a. energieintensive Branchen umgestaltet werden sollen. Dazu gehört auch die zivile, gewerbliche Luftfahrt (Von der Betrachtung ausgeschlossen sind damit die militärische Luftfahrt und die sog. allgemeine Luftfahrt – privater Luftsport, kommerzielle Geschäftsflüge, hoheitliche Aufgaben wie Polizei und Luftrettung). Die Diskussion zum European Green Deal ist gegenwärtig durch eine recht breite politische Diskussion – insbesondere auf europäischer Ebene verbunden mit einer ambitionierten Roadmap – geprägt. Da der Luftverkehr weltweit für über zwei Prozent aller weltweiten Kohlendioxid-Emissionen verantwortlich ist, besteht Handlungsbedarf.

Die Zivilluftfahrt ist lt. EU-Kommission für 13,9 Prozent der Treibhausgasemissionen aller Verkehrsträger Straße/Wasser/Schiene/Luft verantwortlich. Zwar sollen nach Prognosen des Branchenverbands IATA bis zum Jahr 2050 Flugzeuge nur noch die Hälfte des Kohlendioxid-Ausstoßes von 2005 haben, dies könnte jedoch durch die vor der Corona-Pandemie prognostizierte Verdoppelung der Flugpassagiere von 2018 bis 2037 konterkariert werden. Die Europäische Agentur für Flugsicherheit (EASA) geht im Europäischen Umweltbericht zur Luftfahrt davon aus, dass je Passagier der durchschnittliche Treibstoff-Verbrauch bis 2040 nur um 12 Prozent sinkt und die Gesamt-Emissionen aus der Luftfahrt bis dahin um 21 Prozent steigen werden (Lill 2020). Dabei ist zu beachten, dass die Klimawirksamkeit von CO_2- und NO_x-Emissionen sowie Rußpartikeln und Kondensstreifen in den höheren Schichten der Atmosphäre zwei- bis fünfmal höher ist als bei vergleichbaren Emissionen in Bodennähe (UBA 2012).

Wie ist der gegenwärtige Stand der Diskussion?

Um das europäische Ziel der Klimaneutralität zu erreichen, müssten die verkehrsbedingten Emissionen bis 2050 um 90 Prozent gesenkt werden. Dazu hat die Kommission noch 2020 eine Strategie für nachhaltige und intelligente Mobilität angekündigt. Konkret sollen die Arbeiten an der Annahme des Kommissionsvorschlags für einen „wirklich einheitlichen europäischen Luftraum“ weiterverfolgt werden, mit dem die Emissionen aus dem Luftverkehr um zehn Prozent gesenkt werden. Weiterhin sollen Subventionen für fossile Brennstoffe abgeschafft werden und den Luftfahrtunternehmen im Rahmen des EU-Emissionshandelssystems weniger Zertifikate

kostenlos zugeteilt werden. Diese Maßnahmen sind allerdings mit der Internationalen Zivilluftfahrt-Organisation ICAO auf globaler Ebene abzustimmen (Europäische Kommission 2019a).

Die genannten politischen Maßnahmen werden vermutlich nicht ausreichen, so dass vor allem technische Maßnahmen für emissionsärmere und energieeffizientere Flugzeuge in den Fokus rücken. Exemplarisch wurde im Jahr 2019 während der Nationalen Luftfahrtkonferenz das Leipziger Statement für die Zukunft der Luftfahrt von Vertretern der Bundesregierung und der Gewerkschaften beschlossen. Dieses fordert von der Luftfahrtindustrie als technische Maßnahmen elektrisches und hybrid-elektrisches Fliegen sowie die Einführung alternativer Kraftstoffe (Nationale Luftfahrtkonferenz 2019). Letzteres meint vor allem synthetische Power-to-Liquid(PtL)-Kraftstoffe, die idealerweise mittels erneuerbaren Stroms gewonnen werden. Unterzeichner des Dokuments sind z. B. der Bundesminister für Wirtschaft und Energie, der Bundesminister für Verkehr und digitale Infrastruktur, der Präsident des Bundesverbandes der Deutschen Luft- und Raumfahrtindustrie e. V., der 1. Vorsitzende der IG Metall und ein Mitglied des Bundesvorstands von ver.di – Vereinte Dienstleistungsgewerkschaft.

Hier gibt es allerdings gegenwärtig ein geringes Angebot, das besonders im Rahmen der Nationalen Wasserstoffstrategie auf eine steigende Nachfrage, auch in anderen Branchen, treffen wird. Der Vorteil synthetischer Kraftstoffe in der Luftfahrt ist ihre Verwendbarkeit in den bekannten, lediglich modifizierten Strahltriebwerken. Elektrische und hybridelektrische Luftfahrtantriebe sind derzeit nur perspektivisch zu erwarten und wenn, dann ehestens in autonomen Flugtaxis, die aufgrund ihrer kurzen Reichweite den bisherigen Luftverkehr nicht ersetzen, sondern Mehrverkehre generieren werden. Durch die weitgehende Steuerfreiheit des Kerosinverbrauchs aus Erdöl für die gewerbliche Luftfahrt haben die synthetischen Kraftstoffe mit ihren zwei- bis viermal höheren Gestehungskosten aber zurzeit eine schlechte Ausgangsposition (Graichen 2019).

Ein völlig anderer Ansatz wäre von der Nachfrageseite her z. B. die Vermeidung von Flugreisen im Personenverkehr und die Schaffung von Alternativen – etwa durch einen grenzüberschreitenden, europäischen Eisenbahn-Schnellverkehr. Das würde jedoch eine starke Verhaltensänderung der Passagiere erfordern, wie sie sich am neu aufkommenden Begriff *Flugscham* zeigt.

Warum ist das Thema für Arbeitnehmer wichtig?

Gegenwärtig ist davon auszugehen, dass der European Green Deal in Bezug auf die Luftfahrtindustrie – also Flugzeughersteller sowie ihre Zuliefererbetriebe – dann erfolgreich ökonomisch, ökologisch und sozial umgesetzt werden kann, wenn sich Arbeitnehmerakteure in diesen Gestaltung-

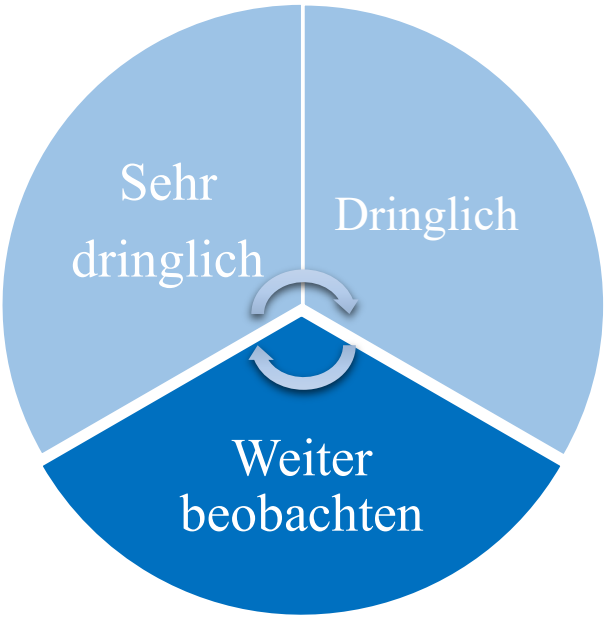
prozess aktiv einbringen können. Damit könnten Arbeitnehmerakteure als kompetente Zukunftsgestalter hin zu einer dekarbonisierten Luftfahrtindustrie auf betrieblicher, sektoraler und politischer Ebene agieren. Dies wird besonders nach den substanzbedrohenden Folgen der Corona-Pandemie nötig sein, die den Klimawandel nicht kompensieren wird.

Thesen/vorläufiges Fazit

Teilaspekt	vorläufige Trendbestimmung
Entwicklungsstand	• European Green Deal knüpft an die Emissionsminderung im Luftverkehr große Ansprüche • eine inkrementelle Effizienzsteigerung wird nicht ausreichen, so dass völlig neue Luftfahrtantriebe oder synthetische Flüssigkraftstoffe als technische Lösung geschaffen werden müssen • diese werden in den nächsten zehn Jahren voraussichtlich nicht marktreif sein
Auswirkungen auf Beschäftigung	• geschilderte Herausforderungen sind nur mit sehr gut ausgebildeten Beschäftigten zu bewältigen • sollten Regularien zur künftigen Verminderung des Luftverkehrs etwa durch Verlagerung des Kurzstreckenverkehrs auf die Schiene und Verhaltensänderungen der Verbraucher wirksam werden, müssten die Beschäftigten der Luftfahrtbranche zusätzliche Anstrengungen wie einen Branchenwechsel unternehmen
disruptives Potenzial	• gering bis mittel
Stellung des Standortes D im internationalen Wettbewerb	• in Deutschland sind sowohl die Luftfahrtindustrie mit mittelständischen Zulieferern und Großkonzernen als auch die Luftverkehrswirtschaft mit insgesamt 850.000 Beschäftigten von hoher Bedeutung

Quelle: eigene Darstellung, VDI TZ

Themenbewertung: Weiter beobachten



Global Innovation Networks – Möglichkeiten und Grenzen für den Standort Deutschland

Worum geht es?

Die sogenannten Global Innovation Networks (GINs) werden hierzulande immer häufiger in Fachdebatten zum Thema Innovation, neue Marktchancen und internationale Wettbewerbsfähigkeit thematisiert. Dabei handelt es sich um globale Netzwerke von Unternehmenspartnern, Forschungseinrichtungen, öffentlichen Institutionen und weiteren Stakeholdern, die Innovationen ermöglichen und/oder fördern (Van de Velde et al. 2020). Barnard/ Chaminade (2011) definieren GINs als „global organisiertes Geflecht komplexer Interaktionen zwischen Unternehmen und anderen Organisationen, die in der Wissensproduktion mit Bezug auf und resultierend in Innovation tätig sind“ (eigene Übersetzung).

Mitunter werden GINs in großen, international eng miteinander vernetzten urbanen Räumen verortet, da sich dort innovative Unternehmen, akademische Einrichtungen und hochqualifizierte Fachkräfte ansiedeln. Dadurch können einerseits große lokale Märkte erschlossen werden; andererseits findet intensiver Wissensaustausch zwischen ansässigen Wirt-

schaftsunternehmen und renommierten Forschungseinrichtungen statt (WIPO 2019).

Dem Konzept der Global Innovation Networks liegt die Beobachtung zugrunde, dass Forschung und Entwicklung (FuE) nicht mehr ausschließlich durch einzelne Unternehmen in weit entwickelten Ländern erfolgt, sondern zunehmend Akteure aus der ganzen Welt an Innovationsprozessen mitwirken – etwa in Form von Ko-Publikationen, gemeinsamen Erfindungen und eigenen Patenten (WIPO 2019). Zudem werden FuE-Vorhaben – im Sinne von Open Innovation – vermehrt im Austausch mit internationalen Partnern wie Hochschulen, Forschungseinrichtungen, Kunden und/oder Zulieferern bestritten. Als initiativ treibende Kraft hin zu globalen Innovationsnetzwerken werden in der Regel multinationale Konzerne identifiziert, die gezielt Niederlassungen in entwickelten Ländern angesiedelt haben. Gleichwohl zeichnet sich mit Blick auf die jüngere Vergangenheit ab, dass auch KMU, Hochschulen und öffentliche Forschungseinrichtungen in Bezug auf Innovationstätigkeiten zunehmend international agieren (OECD 2017; Barnard/ Chaminade 2011).

Werden neue Produkte, Dienstleistungen und/oder Prozesse in globalen Kooperationen entwickelt, können individuelle Stärken internationaler Akteure und Netzwerke genutzt und FuE-Projekte effektiver ausgestaltet werden. Begründet liegt diese Arbeitsteilung in steigenden Kosten und zunehmender Komplexität von Innovationsprozessen, aber auch in der Möglichkeit, auf kostengünstiges und zugleich hochqualifiziertes Personal sowie hochwertige Forschungs- und Entwicklungsinfrastruktur zurückgreifen zu können. Zudem können aufstrebende Märkte mit jeweils individuellen Bedürfnissen gezielt durch innovative Produkte oder Dienstleistungen bespielt werden (EIU 2007).

Global Innovation Networks werden häufig in einen engen Zusammenhang mit globalen Wertschöpfungsketten (Global Value Chains, GVCs) gestellt (Europäische Kommission 2013; Van de Velde et al. 2020; OECD 2017), sind aber dahingehend voneinander abzugrenzen, dass GVCs insbesondere den „materiellen“ Transfer von Gütern und Dienstleistungen über Landesgrenzen hinweg abbilden, wohingegen GINs den immateriellen Transfer von Ideen und Werten in den Vordergrund stellen (OECD 2017).

Wie ist der gegenwärtige Stand der Diskussion?

Globale Innovationsnetzwerke sind in zahlreichen Wirtschaftszweigen von Bedeutung. Der OECD (2017) zufolge kommt kollaborativen Innovationsprozessen insbesondere in der Fertigung, dem Dienstleistungssektor, der chemischen und pharmazeutischen Industrie sowie der Informations- und Kommunikationstechnik (IKT) eine besonders wichtige Rolle zu.

In ihrer Studie haben Barnard und Chaminade (2011) zu insgesamt 1.215 Unternehmen aus neun Ländern mit hohem bzw. mittelhohem Pro-Kopf-Einkommen (Dänemark, Deutschland, Norwegen, Schweden, Estland, Brasilien, China, Indien, Südafrika) erhoben, wie stark die Parameter „Globalness“, „Innovativeness“ und „Networkedness“ ausgeprägt sind. Dabei wurde der Fokus auf solche Firmen gelegt, die sich in Branchen mit hoher wirtschaftlicher Relevanz für das jeweilige Land bewegen – IKT, Automobilindustrie und/oder Landwirtschaft.

Nach dieser Studie sind die meisten Unternehmen (40,4 %) einigermaßen („somewhat“) global aufgestellt, innovativ und vernetzt, weitere 12,2 Prozent sind weder global noch innovativ oder vernetzt und 1,2 Prozent der Unternehmen sind in hohem Maße global, innovativ und vernetzt. Damit ist mehr als die Hälfte der Unternehmen ausgeglichen aufgestellt, also mit identischen Ausprägungen über alle drei Parameter hinweg. Weitere 18,9 Prozent sind einigermaßen innovativ und vernetzt, aber nicht global aufgestellt, legen den Fokus also auf den jeweiligen nationalen Markt. Die Autorinnen schließen daraus, dass die Entwicklung der drei Dimensionen auf Unternehmensebene zumindest zu einem gewissen Grad parallel verläuft und sich gegenseitig bedingt. Im Ergebnis erfüllen GINs zwei Hauptfunktionen:

1. Innovationsbeschleunigung. In diesem Sinne ergänzen GINs die FuE-Tätigkeiten, die am Hauptsitz eines Unternehmens durchgeführt werden. Diese Strategie wird insbesondere von großen, multinationalen Konzernen verfolgt.
2. Kompensation für begrenzte Ressourcen. Dabei geht es darum, die zumeist limitierten eigenen FuE-Kapazitäten auszugleichen und dadurch tendenziell gleiche Wettbewerbsbedingungen zu schaffen. Dementsprechend findet sich dieses Motiv eher bei kleineren Einzelunternehmen (Barnard/Chaminade 2011).

Hinsichtlich geografischer Entwicklungen von GINs in den letzten Jahren und Jahrzehnten gibt der World Intellectual Property Report 2019 einen Überblick. Danach haben globale „Innovationshotspots“ internationale Kollaborationen in den letzten 20 Jahren kontinuierlich ausgebaut. Das betrifft sowohl wissenschaftliche Publikationen als auch Patente. Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler sowie Innovatorinnen und Innovatoren, die sich innerhalb dieser Hotspots bewegen, gehen häufiger internationale Kooperationen ein als vergleichbare Akteure außerhalb der Hotspots (WIPO 2019).

Anhand internationaler Patentdaten kann die Entwicklung hin zu einer ausdifferenzierten globalen Innovationslandschaft illustriert werden. Zwischen 1970 und 2000 machten Patentanmeldungen aus den USA, Japan und Deutschland insgesamt zwei Drittel aller weltweiten Anmeldungen aus; werden Großbritannien, Frankreich, die Schweiz und Italien hinzuaddiert,

steigt der Anteil auf etwa 90 Prozent. Seit dem Jahr 2000 lässt sich eine zunehmende Diversifizierung der internationalen Patentanmeldungen nachzeichnen, die vor allem durch China und Südkorea vorangetrieben wird. Im selben Zug haben sich entsprechende Innovationsnetzwerke herausgebildet, sodass multinationale Konzerne inzwischen deutlich häufiger auf Know-how aus dem Ausland zurückgreifen: Während in den 1970ern und 1980ern jeweils 9 Prozent der Patente US-amerikanischer und westeuropäischer Unternehmen von Personen aus anderen Ländern angemeldet wurden, ist dieser Anteil in den 2010er-Jahren auf 27 (Westeuropa) bzw. 38 Prozent (USA) gestiegen (WIPO 2019).

Die OECD (2017) kommt zu einem vergleichbaren Befund, weist jedoch darauf hin, dass die Weltwirtschaftskrise 2009 die Entwicklung etwas verlangsamt hat. Neben der allgemeinen Relevanz von GINs für die Innovationstätigkeiten von Unternehmen und Belegschaften zeigt sich an dieser Stelle die akute Dringlichkeit des Themas: Der Covid-19-Pandemie werden zahlreiche potenziell disruptive Auswirkungen auf wirtschaftliche Verflechtungen (z. B. Verlagerungen von Lieferketten), internationale Zusammenarbeit (z. B. länderübergreifende Forschungsvorhaben) und innovationspolitische Rahmensetzungen (siehe etwa den Entwurf für das kommende Forschungsrahmenprogramm der Europäischen Union Horizon Europe) zugeschrieben. Es kann angenommen werden, dass GINs durch das Coronavirus z. T. weitreichende Neujustierungen erfahren.

Warum ist das Thema für Arbeitnehmerakteure wichtig?

Global Innovation Networks bieten sowohl multinationalen Konzernen als auch KMU wichtige Vorteile für ihre jeweiligen Innovationstätigkeiten und Marktchancen. Gleichwohl zeichnen sich bereits Grenzen für Unternehmen und ihre Beschäftigten am Standort Deutschland ab. Der Diebstahl von geistigem Eigentum (intellectual property, IP) und ein Kontrollverlust über den Innovationsprozess werden als nicht zu unterschätzende Risiken in Verbindung mit globalen Innovationsnetzwerken gesehen (EIU 2007). Einzigartiges Wissen wird möglicherweise mit Netzwerkpartnern geteilt, die später zu Wettbewerbern werden können.

Des Weiteren könnten Produkt- und Geschäftsmodellentwicklungen durch die sukzessive Verlagerung von Innovationsaktivitäten ins Ausland weitgehend ohne Beteiligung hiesiger Belegschaften erfolgen und sich damit der Mitbestimmung durch Arbeitnehmerakteure entziehen. Wenn sich zusätzlich abzeichnet, dass internationale Kooperationspartner über eine bestimmte Fachexpertise verfügen, die günstig „eingekauft“ oder über gemeinsame FuE-Vorhaben genutzt werden kann, könnte die Aus- bzw. Weiterbildung der Beschäftigten in deutschen Betrieben – zumal in KMU, die

über geringere finanzielle und personelle Kapazitäten verfügen – an Bedeutung verlieren.

Konträr dazu lassen sich GINs auch als Chancen für Qualifizierungsmaßnahmen in Unternehmen begreifen. Ein hohes Qualifikationsniveau der Beschäftigten kann die Attraktivität für Partner aus dem Ausland steigern und damit Zugang zu internationalen Märkten verschaffen – schließlich bewegen sich Innovationsaktivitäten nicht nur aus Deutschland heraus, sondern auch in die entgegengesetzte Richtung (Sachwald 2013). Dies gilt auch, wenn Arbeitskraft vergleichsweise teuer ist und starke IP-Schutzrechte bestehen (EIU 2007). Außerdem tendieren Unternehmen in GINs dazu, die eigenen FuE-Kapazitäten auszubauen: „Jedes Unternehmen, das ein effektives globales Innovationsnetzwerk aufbauen möchte, ist auf gut ausgebildete Beschäftigte angewiesen“ (EIU 2007, eigene Übersetzung; vgl. auch Sachwald 2013).

Thesen/vorläufiges Fazit

Teilaspekt	vorläufige Trendbestimmung
Entwicklungsstand	• vielfache Anwendung in der Praxis, dynamische Entwicklung
Auswirkungen auf Beschäftigung	• prinzipiell hoch, da Instrument in zahlreichen Branchen eingesetzt werden kann
disruptives Potenzial	• prinzipiell hoch, hängt aber stark von den Innovationen ab, die in globalen Netzwerken entwickelt werden
Stellung des Standortes D im internationalen Wettbewerb	• aufgrund schmaler empirischer Basis nicht eindeutig zu bestimmen, tendenziell ist D im oberen Mittelfeld zu verorten

Quelle: eigene Darstellung, VDI TZ

Der digitale Zwilling in der Medizin

Worum geht es?

Personalisierte Medizin ist einer der vielversprechendsten Trends für die Medizin von morgen – verspricht sie doch bessere Behandlungsmethoden und weniger Nebenwirkungen für den Einzelnen bei gleichzeitigen Kostenersparnissen für die Allgemeinheit. Allerdings stellt dies eine der größten momentanen Herausforderungen der Medizin dar, denn jeder Mensch ist anders und ob eine Therapie tatsächlich wirkt, hängt von unzähligen, miteinander wechselwirkenden Faktoren ab. Aktuelle Ansätze der Entwicklung

einer personalisierten, bzw. individualisierten Medizin orientieren sich an klinischen Studien mit spezifischen Gruppen, die gemeinsame Charakteristika aufweisen, sei es das Geschlecht, das Alter oder auch bestimmte Erkrankungen oder medizinische Eigenschaften.

Zwar erhöht dies die Chancen einer besseren Verträglichkeit der Behandlung für Patienten. Es bleiben aber Durchschnittswerte – wirklich „individuell“ ist eine solche Therapie nicht. Einen wesentlichen Beitrag zur Umsetzung individualisierter Medizin könnte der bisher in der Medizin noch relativ unbekannte, sogenannte „digitale Zwilling“ spielen. Damit ist das aus den eigenen DNA-Daten abgeleitete virtuelle Abbild eines Patienten gemeint. Mithilfe dieses Abbildes ließe sich im Vorfeld in Computersimulationen feststellen, wie der Organismus des Patienten auf eine Behandlung bzw. auf ein Medikament reagieren kann. So könnten möglicherweise vermeidbare Nebenwirkungen vermieden und die optimale Behandlung für den Patienten gefunden werden.

Wie ist der gegenwärtige Stand der Diskussion?

Heute ähnelt die Suche nach der optimalen Behandlung häufig einem *Trial-and-Error*-Prozess, bei dem im Falle von Unverträglichkeiten oder nicht hinnehmbaren Nebenwirkungen flexibel nachjustiert werden muss – mit erheblichen Folgen für Lebensqualität und Wohlbefinden sowie enormen Kosten für die Gesundheitssysteme. Schätzungen zufolge verursachen unerwünschte Arzneimittelwirkungen in Europa z. B. fast 200.000 Todesfälle jährlich und zahlreiche zusätzliche Krankenhausaufenthalte (DigiTwins 2018).

Der sogenannte „digitale Zwilling“, d. h. das auf Basis seiner DNA erstellte Abbild eines jeden Menschen, könnte bei der Umsetzung einer *tatsächlich* personalisierten Medizin helfen. Der Begriff erinnert nicht ohne Grund an den in der industriellen Produktion eingesetzten „digitalen Zwilling“, der einen Produktionsprozess digital abbildet. Denn: Mithilfe des digitalen Zwillings soll es in Zukunft möglich sein, in Computersimulationen im Vorfeld festzustellen, beispielsweise wie der Organismus eines Patienten auf eine Behandlung, ein Medikament reagieren wird oder wie er die Folgen einer OP verkraften wird bzw. wie der optimale Eingriff bei Tumorerkrankungen durchzuführen ist (Burkhart 2018). Dafür sollten in die Berechnungen des digitalen Zwillings langfristig – zusätzlich zur individuellen DNA – auch regelmäßig erhobene physiologische Daten sowie medizinische Befunde und Analyseergebnisse einfließen (Burkhart 2018; Schuh 2020).

Laut André Nemat, Gründer des Instituts für die digitale Transformation der Gesundheitsbranche an der Universität Witten/Herdecke, wäre der „digitale Zwilling“ somit die „Gesamtheit aller jemals von einer Person erhobe-

nen Daten“ (Huawei 2020). Die Vision geht von einem direkt bei der Geburt angelegten digitalen Zwilling aus, der mit allen anfallenden medizinischen Informationen sowie zusätzlichen relevanten Daten zu Lebensstil, etc. regelmäßig aktualisiert wird: „Je mehr Informationen zu einer Person vorliegen, umso personalisierter kann eine Behandlung auf das Individuum zugeschustert werden.“, so Nemat (Huawei 2020). Neben einer für den Patienten schonenderen und individuelleren Behandlung könnte das Konzept große Einsparnisse für die Allgemeinheit ermöglichen.

Über den Nutzen für die medizinische Versorgung des Einzelnen hinaus könnte das Konzept des digitalen Zwillings auch in der pharmazeutischen Industrie von Nutzen sein: Dort ließen sich anhand der anonymisierten digitalen Zwillinge von Millionen Menschen klinische Studien virtuell durchführen – garantiert ohne körperliche Beeinträchtigungen für die Teilnehmer (Huawei 2020). Darüber hinaus könnte der digitale Zwilling in der Medizintechnik Herstellern von Medizinprodukten dabei helfen, in Kombination mit dem digitalen Abbild des geplanten Medizinprodukts die Einhaltung von Auflagen zur Produktsicherheit und Produkthaftung vor der Markteinführung zu testen und zu garantieren. Schließlich könnten Daten von bereits am Markt befindlichen Produkten verknüpft werden mit Nutzungsdaten der digitalen Zwillinge von Nutzern und wieder in den Entwicklungs- und Produktionsprozess zukünftiger Produkte einfließen (Chibanguza/Kuss 2019; Schuh 2020).

Möglich gemacht wird der digitale Zwilling in der Medizin dank der Fortschritte in den Bereichen Genetik (DNA-Entschlüsselung), Big Data und Künstliche Intelligenz (KI). Die Erstellung und Nutzung des digitalen Zwillings eines Patienten erfordert die Verwaltung, Bearbeitung und Verarbeitung sehr großer Datenmengen. Einen weiteren Treiber der Entwicklungen sehen manche auch in den digitalen Lebensgewohnheiten der Menschen selbst, die über Fitness-Uhren, Wearables oder das Smartphone jede Menge Vitaldaten bereitwillig sammeln und z. T. selbst versuchen auszuwerten. Nicht ohne Ironie bezeichnet der oben genannte Wissenschaftler Nemat jeden Arztbesuch als bereits als „das Einholen einer Zweitmeinung“ (Neumann 2019).

In erster Annäherung an den digitalen Zwilling eines Menschen wird seit einigen Jahren an der Entwicklung virtueller Abbilder einzelner Organe gearbeitet: so gilt das *Living Heart Project* um den französischen Softwarehersteller Dassault Systems, in dem ca. 100 Akteure weltweit aus Forschung, Industrie, klinischer Praxis und Regulierung zusammen involviert sind, als das erste erfolgreiche Projekt zur Simulation des Herzens in Form eines Vier-Kammer-Modells (Dassault Systems o. J.). Damit können Medikamente während des Entwicklungsprozesses auf schädliche Nebenwirkungen getestet werden (Kindler 2020).

In St. Gallen in der Schweiz arbeitet eine Forschergruppe an einem digitalen Zwilling für die Haut, mit dem Ziel, Wirkungen und Nebenwirkungen

der Verabreichung von Schmerzmitteln oder Insulin über smarte transdermale Pflaster zu simulieren und vorherzusagen (Schumann 2019). Am Max-Planck-Institut für molekulare Zellbiologie und Genetik in Dresden wird an einer virtuellen Leber und an einer exakten Simulation des Gallenflusses – und somit der besseren Vorhersagbarkeit von Nebenwirkungen von Medikamenten – gearbeitet (Zerial et al. 2017). An der Klinik für Kardiologie am Universitätsklinikum Heidelberg arbeiten Wissenschaftler gemeinsam mit Siemens *Healthineers* am „digitalen Zwilling des Herzens" (Grätzel von Grätz 2019). Damit könnten Chirurgen in Zukunft am Modell feststellen, ob die geplanten Herzbehandlungen bzw. -OPs erfolgreich sein können und Herzpatienten beispielsweise unnötige Eingriffe ersparen.

Am Leipziger Innovationszentrum für Computerassistierte Chirurgie (ICCAS) wird an der Nutzung des digitalen Zwillings für die onkologische Behandlung gearbeitet. Hier werden in Pilotanwendungen die verschiedenen Daten eines Patienten (radiologische Befunde, Befundbeschreibungen in Textform, molekulargenetische Tumorinformationen, etc.) miteinander verknüpft und verarbeitet mit dem Ziel, patientenspezifische Therapieprofile zu entwickeln (Mutzbauer 2020). Im amerikanischen Boston bauen Experten der Firma Computational Life den menschlichen Körper mit all seinen Funktionen und Stoffwechselvorgängen nach, um in der Arzneimittelforschung neue Wirkstoffe schneller ausprobieren zu können (Neumann 2019; Computational Life 2020). Auch große Unternehmen wie Hewlett Packard Enterprise – mit seinem Projekt *Blue Brain Project* zur digitalen Simulation des Säugetiergehirns – sowie IBM, Microsoft, General Electric oder auch Philips arbeiten an der Simulation eines virtuellen Menschen (Kindler 2020).

Trotz dieser vielversprechenden Projekte ist der ganzheitliche digitale Zwilling eines Menschen – anders als ihr Analogon in der Produktion – bisher noch recht deutlich vom tatsächlichen Einsatz entfernt. Zum einen wird die gegenwärtige Entwicklung von der Notwendigkeit enormer Investitionskosten gehemmt. Zum anderen stellen Datenschutzfragen eine nicht zu unterschätzende Herausforderung dar. In Deutschland ist zwar das Konzept des „digitalen Zwillings" in der Bevölkerung noch recht unbekannt – lediglich 1/3 der Bevölkerung hat davon schon gehört (Pharma Relations 2018). Angesichts der Potenziale wären allerdings nach einer aktuellen Erhebung durch PwC 80 Prozent der Deutschen prinzipiell bereit, einen virtuellen Doppelgänger von sich entstehen zu lassen (Burkhart 2018). Und tatsächlich könnte die Einführung der elektronischen Patientenakte im Jahr 2021, in der für jeden Einzelnen relevante medizinische Daten zusammengetragen werden, einen ersten Schritt auf dem Weg zum digitalen Zwilling darstellen. Bis eine KI-unterstützende patientenindividuelle Analyse allerdings möglich ist, müssten in einem zweiten Schritt die Daten der Patientenakte hinsichtlich ihrer Bedeutung miteinander verknüpft werden (Mutzbauer 2020).

Eine große Mehrheit der Deutschen zeigt Bedenken bzgl. des Datenschutzes: Laut der Erhebung durch PwC sind 80 Prozent besorgt, dass die Daten ihres digitalen Zwillings in die Hände von Unbefugten geraten könnten. Neben Bedenken auf individueller Ebene stellen unterschiedliche Datenschutzregelungen in den Bundesländern strukturelle Hemmnisse dar. Schließlich müssten rechtliche bzw. ethische Fragen gelöst werden, beispielsweise bzgl. des Umgangs mit den Daten des digitalen Zwillings nach dem Tod (Möglichkeit eines Spenderausweises zwecks Nutzung der Daten für die Forschung).

Warum ist das Thema für Arbeitnehmer wichtig?

Zwar sind virtuelle Patientenmodelle noch im Entwicklungsstadium, doch angesichts der zahlreichen Forschungsarbeiten und Pilotprojekte ist zu erwarten, dass die Entwicklung in Zukunft recht schnell voranschreitet und es mittelfristig zu Anwendungen kommt. Damit digitale Modelle Ärzte bei der Entscheidungsfindung unterstützen, müssten Ärzte sowie weiteres Fachpersonal zukünftig mit KI-Tools umgehen können, was neue Anforderungen an Aus- und Weiterbildung stellt. Die gilt vermutlich auch für andere Personalgruppen in diesem Bereich. Der „digitale Zwilling“ in der Medizin kann dazu beitragen, die gute Position Deutschlands als Medizintechnik-Standort zu konsolidieren – womit auch positive Auswirkungen für die Beschäftigten in dieser Branche erreicht werden können. Ein weiterer Aspekt kommt noch hinzu: Arbeitnehmer und Arbeitnehmervertretungen aller Branchen dürften ein großes Interesse daran haben, dass Datenschutzfragen im Zusammenhang mit dem digitalen Zwilling in der Medizin frühzeitig thematisiert und geklärt werden, damit die Daten der Arbeitnehmer von Unbefugten eingesehen werden können.

Thesen/vorläufiges Fazit

Teilaspekt	vorläufige Trendbestimmung
Entwicklungsstand	• verschiedene Forschungsarbeiten und Pilotprojekte zu digitalen Zwillingen von einzelnen Organen im In- und Ausland bereits durchgeführt
Auswirkungen auf Beschäftigung	• direkte Auswirkungen auf Arbeitsorganisation und erforderliche Kompetenzen in der Medizin, neue Anforderungen an Aus- und Weiterbildung
disruptives Potenzial	• hoch
Stellung des Standortes D im internationalen Wettbewerb	• Deutschland bereits mit mehreren Projekten in der Forschung tätig • ungeklärte Datenschutzfragen sowie unterschiedliche Datenschutzregelungen in den Bundesländern können Hemmnis darstellen • positive Einstellung der Bevölkerung dem Thema gegenüber, allerdings gegenwärtig Bedenken bzgl. Datenschutz

Quelle: eigene Darstellung, VDI TZ

Duales Studium als Instrument zur Überwindung des Nachwuchsmangels

Worum geht es?

Die duale Berufsausbildung gilt auch heute noch als eine zentrale Säule im deutschen Bildungssystem, die jedoch zunehmend an Bedeutung zu verlieren droht. Schülerinnen und Schüler entscheiden sich nach ihrem Schulabschluss deutlich vermehrt für ein Studium und gegen eine berufliche Ausbildung. Dieser Trend der „Akademisierung“ in Verbindung mit einer gegenwärtig guten Auftragslage z. B. für handwerkliche Betriebe, stellt viele Unternehmen vor personelle Herausforderungen und einen Mangel an qualifiziertem „Nachwuchs“ (Elsholz et al. 2018). Verschiedene Ansätze, um die Attraktivität der Berufsausbildung zu steigern, wurden in der Novelle des Berufsbildungsgesetzes (BBiG) vereinbart (BMBF 2019a). Diese gilt es gezielt und praxistauglich umzusetzen. Eine weitere Möglichkeit – das duale Studium – könnte zusätzlich dazu beitragen, dem Fachkräftemangel entgegenzuwirken. Das Konzept des dualen Studiums verbindet den vielfachen Wunsch der Schülerinnen und Schüler zur Höherqualifizierung mit der Praxisnähe einer Berufsausbildung und könnte Arbeitgeber dabei unterstützen, qualifizierte und motivierte Nachwuchskräfte zu gewinnen und diese längerfristig ins Unternehmen zu integrieren.

Wie ist der gegenwärtige Stand der Diskussion?

Das duale Studium als besondere Ausbildungsform besteht bereits in seinen Grundzügen seit den 1970er Jahren (WR 2013, S. 15), rückte zuletzt jedoch durch den sich verschärfenden Fachkräftemangel und einen stetigen Zuwachs an dualen Studierenden, kooperierenden (privaten) Hochschulen und Unternehmen wieder deutlich in den Fokus von Wissenschaft (in Form von Forschungsprojekten) und Politik (z. B. bei der Reform der Hebammenausbildung). Laut Angaben des Bundesinstituts für Berufsbildung (BIBB) und dem Online-Portal Statista sind im Jahr 2019 von Deutschlands über 2,8 Millionen Studierenden über 108.000 in 1.662 dualen Studiengängen mit der Beteiligung von fast 51.000 Unternehmen eingeschrieben. Im Vergleich zum Jahr 2004 hat sich die Zahl der dualen Studiengänge verdreifacht und die Zahl der Studierenden ist um das Zweieinhalbfache gestiegen (Hofmann et al. 2020).

Die Vorteile und Chancen des dualen Studiums werden gegenwärtig jedoch nicht hinreichend genutzt, weil es bisher für das duale Studium keine expliziten gesetzlichen Grundlagen und Standards gibt. Vielmehr wird das duale Studium in der gegenwärtigen Praxis über private Einrichtungen und bundeslandspezifische Berufsakademien und mit unterschiedlichen Organisationsmodellen (ausbildungsintegrierendes, praxisintegrierendes und berufsintegrierendes duales Studium) realisiert (WR 2013). Dies beeinflusst sowohl die Transparenz und Bekanntheit des Bildungswegs bei potenziellen Ausbildungsbetrieben als auch damit verbundene Unsicherheiten aller Beteiligten. Ohne standardisierte Prozesse und Verfahren, eine klare Aufteilung von Zuständigkeiten, besserer Kommunikation und Zusammenarbeit an Schnittstellen, offizielle und allgemeine Anerkennung der Abschlüsse und abgestimmte und geprüfte Curricula bleibt das duale Studium bisher eine Nische, die aufgrund der hohen Anforderungen und des Arbeitsaufwands seitens der Studierenden deutlich mehr Anerkennung, z. B. bei der Besetzung von qualifizierten Positionen, erhalten müsste (DGB Bundesvorstand 2017).

Dabei zeigen bisherige Erfahrungen, wie z. B. die im Vergleich zum klassischen Studium niedrige Abbruchquote bei den jungen Menschen und die hohe Übernahmequote bei den Unternehmen, dass das duale Studium ein Lösungsansatz zur Überwindung des Nachwuchsmangels neben der klassischen Meisterausbildung darstellen könnte. Dadurch könnte der bereits bestehende Trend zur Akademisierung – laut Bildungsbericht (DZHW 2018) hat etwa ein Fünftel der Studierenden vor dem Studium eine berufliche Ausbildung absolviert – aufgegriffen und an die Anforderungen der Arbeitgeber und Auszubildender/dualer Studierender angepasst werden.

Angesichts der steigenden Anforderungen durch die zunehmende Digitalisierung werden höhere Qualifikationen perspektivisch auch in klassischen KMU notwendig. Durch einen quantitativen Ausbau und eine qualita-

tive Verbesserung in Form von einheitlichen Kriterien und Standards kann das duale Studium zu dieser Entwicklung beitragen. Für ausbildende Unternehmen gestaltet sich der zeitliche und finanzielle Aufwand ähnlich zu einem normalen Ausbildungsplatz, wenn durch eine Vereinheitlichung und enge Zusammenarbeit mit den Hochschulen keine individuellen Konzepte erstellt werden müssen. Diese Kooperation birgt außerdem das Potenzial eines verbesserten Wissens- und Technologietransfers.

Eine mögliche Herausforderung insbesondere für kleinere ausbildende Betriebe ist der erhöhte Bedarf der Professionalisierung des betrieblichen Bildungspersonals. Auch können KMU nur vereinzelt langfristig adäquate und attraktive Karrierepfade bieten, was für die hochmotivierten dualen Studierenden eine wichtige Voraussetzung ist.

Der Großteil (über 70 %) der dualen Studiengänge wird in den Wirtschafts- oder Ingenieurswissenschaften angeboten (Hofmann et al. 2020). Entwicklungspotential für duale Studiengänge sind besonders im Gesundheits-, Ernährungs-, Sozial- und Erziehungsbereich, aber auch in den Fachbereichen Design oder Architektur gegeben (WR 2013, S. 12).

Warum ist das Thema für Arbeitnehmer wichtig?

Für junge Menschen, die höhere Bildung anstreben, gleichzeitig aber auch praktische Erfahrungen sammeln wollen, stellt das duale Studium eine passende Möglichkeit dar. Es bietet einen zeitlichen Vorteil gegenüber dem nacheinander folgenden Werdegang von Ausbildung und Studium. Zusätzlich werden berufsrelevante Inhalte vermittelt und Erfahrungen gesammelt, was bei klassischen Studierenden oftmals nicht der Fall ist, da diese meist in fachfremden Branchen arbeiten. Gemäß Bildungsbericht (DZHW 2018) arbeitet knapp ein Drittel der Studierenden neben ihrem Studium, um ihren Lebensunterhalt zu sichern, wodurch die Regelstudienzeit oftmals überschritten wird und noch keine berufsspezifischen Fähigkeiten erworben wurden.

Dagegen ermöglicht das duale Studium einen Einblick in den Berufsalltag mit mehrjähriger Berufserfahrung und ein zuverlässiges Einkommen, was die Hauptmotivation für ein duales Studium darstellt (WR 2013, S. 34) Zudem besteht eine erhöhte Wahrscheinlichkeit einer Übernahme durch das ausbildende Unternehmen. Durch eine weitere Etablierung, Verbreitung und Vereinheitlichung des dualen Studiums profitieren die Absolventen von einer besseren Verwertbarkeit ihrer Qualifizierung. In der ausbildungsintegrierenden Variante erhalten sie neben dem Studienabschluss auch einen eigenständigen Ausbildungsabschluss. Das Thema „Duales Studium“ ist allerdings kein Selbstläufer. In einer sich transformierenden Wirtschafts- und Arbeitswelt bedarf es der gezielten Unterstützung durch

Arbeitgeber und Arbeitnehmervertretungen soll sein Potenzial hinreichend genutzt werden.

Thesen/vorläufiges Fazit

Teilaspekt	vorläufige Trendbestimmung
Entwicklungsstand	• aktuelle Umsetzung mit erheblichem Verbesserungsbedarf
Auswirkungen auf Beschäftigung	• Veränderungen der Ausbildungsprozesse und -organisation • evtl. Professionalisierung des betriebsinternen Ausbildungspersonals
disruptives Potenzial	• niedrig
Stellung des Standortes D im internationalen Wettbewerb	• Skepsis und Zurückhaltung bei Unternehmen und Bewerbern • Bedarf an klaren Regelungen

Quelle: eigene Darstellung, VDI TZ

Lernzeitkonto als flexible Maßnahme für Weiterbildung

Worum geht es?

Arbeitgeber und Arbeitnehmer (und auch ihre Interessenorganisationen) agieren zunehmend in einem Kontext hoher Arbeitsflexibilität. Dadurch steigt die Bedeutung entsprechender methodischer und sozialer Kompetenzen. Gleichzeitig verändert sich der Arbeitsmarkt z. B. durch digitale Transformation, Automation und Künstliche Intelligenz, so dass fachliche Kompetenzen und vor allem technisches Wissen schneller „altern“ und neue Fähigkeiten benötigt werden. Um mit diesen Entwicklungen des Arbeitsmarkts mithalten zu können, wird lebensbegleitendes Lernen zunehmend wichtiger. Die technischen (und digitalen) Möglichkeiten für Weiterbildungen und die passenden Qualifizierungsanbieter sind in der Regel bereits vorhanden. Oftmals fehlt es Arbeitnehmern jedoch an Zeit, Motivation, Information und (finanzieller) Unterstützung, um Weiter- und Fortbildungen wahrzunehmen. Dies betrifft, wie in einer OECD-Studie (2019a) und dem Adult Education Survey-Trendbericht für Deutschland (BMBF 2019b) diskutiert, insbesondere Personen in kleineren Unternehmen, mit geringer Bildung und in atypischen Beschäftigungsformen. Dadurch verschlechtert sich in der Regel ihre Position auf dem Arbeitsmarkt.

Es gilt Rahmenbedingungen und Anreize zu schaffen, die sowohl für Arbeitgeber passend sind als auch Arbeitnehmer mobilisieren und ihnen ermöglichen, umfassende Weiterbildungen zu nutzen. Dazu könnte der bereits bestehende Anspruch auf Bildungsurlaub/Bildungsfreistellung durch ein Konzept der „Anhäufung“ auf ein Weiterbildungs-/Lernzeitkonto erweitert werden. So wäre auch eine Übertragung der Weiterbildungsansprüche zwischen Beschäftigungen denkbar. Ähnliche Konzepte in Frankreich (Compte Personnel de Formation, seit 2015) und in Kanada (Canada Training Credit, seit 2019) könnten als Muster dienen anhand derer Erfahrungen und Gelingensbedingungen abgeleitet werden. Eine Diskussion über Lernzeitkonten gab es in Deutschland bereits Anfang der 2000er Jahre (z. B. im Rahmen eines Projekts der Hans-Böckler-Stiftung, dem Wirtschafts- und Sozialwissenschaftlichen Institut und dem Institut der Deutschen Wirtschaft, Köln). Die Umsetzung in der Praxis gelang jedoch nicht hinreichend. Im Jahr 2020 scheint das Thema unter veränderten Vorzeichen ein Comeback zu erreichen.

Wie ist der gegenwärtige Stand der Diskussion?

Weiter- und Fortbildungen gelten als Chance, um persönliche und berufliche Interessen und Fähigkeiten zu vertiefen und sich dadurch für neue Aufgaben, Positionen oder gar andere Branchen zu qualifizieren. Gegenwärtig nimmt laut Adult Education Survey jährlich ca. die Hälfte aller 25- bis 64-Jährigen in Deutschland an einer Weiterbildung teil (Pollak 2018, S. 125). Eine Mehrheit (76 %) scheint laut dem Digital-Index 2019/2020 (Initiative D21 e. V. 2020, S. 26) im Bereich Computer, Internet und digitale Themen auf informelles Lernen (z. B. durch eigenständiges Ausprobieren, Hilfe aus dem Internet oder von Bekannten) zurückzugreifen. Nur 22 Prozent der Befragten geben an, formelle Schulungen und Weiterbildungsangebote genutzt zu haben.

Während in anderen Ländern (z. B. Frankreich, Kanada, Dänemark, Niederlande) landesweite Programme den Weiterbildungssektor organisieren und unterstützen, existiert in Deutschland ein heterogenes Bild: Neben den Bildungsurlaubsgesetzen in den meisten Bundesländern (ausgenommen Bayern und Sachsen), die jeweils eine bezahlte Freistellung von fünf Arbeitstagen pro Jahr erlauben, gibt es zudem auch tarifvertraglich und betrieblich vereinbarte Weiterbildungsansprüche, die zielgruppen- und kontextabhängig sind. Ein älterer Vorschlag ist das flexible Lernzeitkonto. Aufgrund von neuen Herausforderungen und Möglichkeiten der Digitalisierung, aktuellen Diskussionen und Beispielen der Flexibilisierung und Verkürzung von Arbeitszeit, einem aktuellen OECD Bericht (2019b) und einem Ende 2019 eingereichten Antrag im Bundestag (Deutscher Bundestag 2019) rückt das Instrument wieder in den gesellschaftlichen Fokus.

Das Lernzeitkonto soll alle geltenden Ansprüche arbeitgeberunabhängig vereinen, die Teilnahme vereinfachen und dadurch die Attraktivität von Weiterbildungen steigern. Ein wichtiger Aspekt ist die Möglichkeit der individuellen „Anhäufung“ der Ansprüche, um umfassendere Qualifizierungen in Anspruch nehmen zu können. Denkbar sind Ergänzungen durch Guthaben aus (langfristigen) Arbeitszeitkonten, Rest-Urlaubsansprüchen und der Umwandlung von geldwerten Leistungen in Zeitguthaben. Das erarbeitete Lernzeitkonto soll systematisch und übergreifend für alle Formen von Weiterbildungen – Lehrgänge, Meisterkurse, Umschulungen, (Hoch-) Schulabschlüsse, Sprachunterricht, Kurse zu Medienkompetenz und anderen Schlüsselkompetenzen – genutzt werden können. Denkbar wäre eine übergreifende Informations- und Beratungsplattform, die alle Gestaltungsmöglichkeiten, Rechte und Pflichten aufzeigt und auf passende Angebote verweist.

Gegenwärtige Kritik betrifft zum einen die Finanzierungsmodalitäten und zum anderen die Übertragung von Überstunden in Lernzeitkonten und die Nutzung dieser für Weiterbildung, da dadurch der Freizeitausgleich von Arbeitnehmern entfallen könnte. Zudem stellt die Abwesenheit eines Mitarbeiters das Unternehmen vor Problemen einen adäquaten Ersatz oder Ausgleich zu organisieren. Auch sind Beschäftigte mit familiärer Verantwortung benachteiligt, da sie bezüglich ihrer Arbeitszeit eingeschränkt sind, was sowohl die Anhäufung der Ansprüche als auch ihre Verwendung behindert (Busse/Seifert 2009).

Warum ist das Thema für Arbeitnehmer wichtig?

Neben neuen, individuellen Gestaltungmöglichkeiten, der persönlichen Entfaltung und beruflichen Entwicklung sichert das Instrument vor allem die sogenannte *employability* der Arbeitnehmer. Die Transformation des Arbeitsmarkts und drohende Arbeitsplatzverluste durch den Einsatz neuer, komplexerer Technologien können durch *re-* und *upskilling* der Beschäftigten aufgefangen und Beschäftigungsübergänge besser vollzogen werden. Vor allem sollen die Zugangsmöglichkeiten für im Bereich Weiterbildung bisher benachteiligte Arbeitnehmer verbessert und so mehr Chancengerechtigkeit geschaffen werden.

Die gegenwärtig diskutierte flexible Gestaltung der Maßnahme fördert einen antizyklischen Einsatz, also die Anhäufung bei guter wirtschaftlicher Lage und die Umsetzung in Zeiten mit weniger Arbeitsaufwand (Seifert 2009). Weiterhin löst sich die Abhängigkeit vom einzelnen Arbeitgeber, da gesammelte Ansprüche nicht verfallen, sondern übertragen werden können. Die Etablierung eines solchen übergreifenden Systems kann den individuellen bürokratischen Aufwand von Arbeitgebern und Arbeitnehmern, insbesondere auch in KMU, verringern. Um bisher nicht beteiligte Beschäf-

tigte und Unternehmen zur Nutzung zu motivieren, bedarf es zusätzlich gezielter Beratungs- und Mitbestimmungsangebote.

Thesen/vorläufiges Fazit

Teilaspekt	vorläufige Trendbestimmung
Entwicklungsstand	• konzeptionelle Diskussionen in Deutschland • Umsetzung in anderen Ländern bereits eingeleitet bzw. erreicht
Auswirkungen auf Beschäftigung	• Veränderungen der Weiterbildungsprozesse und -organisation • höhere Anreize und bessere Bedingungen der Teilnahme an Weiterbildungen
Disruptives Potenzial	• niedrig bis mittel
Stellung des Standortes D im internationalen Wettbewerb	• Anreize in D noch wenig ausgeprägt, um das Prinzip umzusetzen • Länder wie Frankreich und Kanada bereits deutlich fortgeschritten

Quelle: eigene Darstellung, VDI TZ

Monitoring ohne Kamera – Überwachung oder Arbeitserleichterung?

Worum geht es?

Die optische Überwachung von Innenräumen, ob aus staatlicher, privater oder geschäftlicher Motivation, geschieht neben Personal-Präsenz fast vollständig durch Videokameras. Während in manchen Anwendungsfällen die (Wieder-) Erkennung von Personen ausdrücklich erwünscht ist, würde oftmals auch allein eine Situationserkennung ausreichen, ohne dass Menschen sofort oder später identifizierbar sind. Durch existierende Techniken kann diese Anonymisierung bereits realisiert werden, ein Beispiel ist das abgeschlossene Förderprojekt „Integrierte Hilfe-Reaktionsketten zur Erhöhung der Sicherheit des ÖPNV (InREAKT)“ (BMBF o. J.). Über Kameras und Mikrofone werden Notfallsituationen oder Vandalismus in Bus und Bahn erkannt und in die Leitstelle gemeldet. Das System interpretiert zwar die Situation, zeichnet aber keine Bilder auf und kann nicht auf Alter, Geschlecht oder Ethnie der Fahrgäste zurückschließen. Ähnlich funktioniert das marktreife Produkt synoSense Care der syno-IQ GmbH in der Altenpflege für Wohnungen, es gewann 2019 den Innovationswettbewerb *Zukunft der Pflege* (BMBF 2019c).

Wie ist der gegenwärtige Stand der Diskussion?

Neue Technologien ohne Kameras erlauben in absehbarer Zeit ein ungeahntes Monitoring, das „um die Ecke“ oder „durch Wände“ funktioniert. Zum einen lassen sich aus Reflexionen von Laserstrahlen auch solche Bereiche einsehen, die von Kameras gar nicht direkt optisch erfasst werden können. Algorithmen filtern das zurückgeworfene Licht und erstellen aus den indirekt reflektierten Strahlen ein Bild. Erste grobe Live-Videoaufnahmen sind möglich, in Fotos mit längerer Aufnahmedauer lassen sich bereits Objekte wie Blumenvasen als solche erkennen (Kuhn 2019b).

Zum anderen durchdringen Funkwellen wie etwa Radiowellen oder WLAN-Signale Wände bzw. Mauern und werden von den Objekten im Raum dahinter beeinflusst. Bereits vor zehn Jahren gelang es damit, Bewegungen hinter einer undurchsichtigen Wand zu erkennen. Durch Künstliche Intelligenz, die lernt, die Funksignale anhand dazugehöriger Videoaufnahmen zu interpretieren, ist es inzwischen im Labor möglich, zu unterscheiden, ob eine Person ein Telefon oder eine Waffe in der Hand hält. Dabei werden nicht die Personen oder Gesichter identifiziert, sondern lediglich die Umrisse, Muster und Handlungsabläufe (Li et al. 2019). Immer öfter sind solche KI auch direkt im Gerät integriert und können unmittelbar Auswertungen vornehmen, ohne zuvor Echtzeitdaten an eine Cloud oder ein Datenzentrum zu schicken – sogenanntes Edge Computing (Martins/Kobylinksa 2019). Dadurch erhöht sich die Datensicherheit, solange das Gerät an sich gesichert ist.

Viele Anwendungen für dieses neuartige, kameralose Monitoring sind denkbar, welche der Sicherheit von Menschen im häuslichen Umfeld und auch in Industrieanlagen dienen oder die Einhaltung von Sicherheitsvorschriften kontrollieren. Auch im Objektschutz durch Polizei und private Sicherheitsdienste können neue Arbeitsweisen entstehen. Ein wesentlicher Vorteil der Technologien ist, dass sie auch bei schlechten Sichtverhältnissen oder Barrieren einsetzbar sind und Personen keine zusätzlichen mobilen Geräte mit Sensoren benötigen.

Dadurch entsteht jedoch das Problem des fehlenden, bewussten Einverständnisses. Dabei kann die Anonymisierung der beobachteten Akteure und deren Privatsphäre jedoch als positiver Effekt aufgefasst werden. Es löst das Dilemma Sicherheit zu gewähren und gleichzeitig die Privatsphäre zu schützen. Fest steht, dass die Überwachung bestimmter Situationen dabei hilft, die Zahl von Kriminalitätsfällen zu senken, Straftaten aufzuklären und vor allem Hilfe in Notsituationen schneller einzuleiten (Kuhn 2019a). Diese Vorteile stehen gegenüber Befürchtungen, dass die Daten der Überwachung missbräuchlich verwendet und Personenprofile erstellt werden könnten. Dies ist auch beim anonymisierten Monitoring durch Kombination mit anderen Daten (Aufenthalt im persönlichen Arbeitsbereich, Handlungs-

muster) möglich und könnte zu einer ungewollten Überwachung z. B. von Arbeitshandlungen eingesetzt werden (Kuhn 2019b).

Warum ist das Thema für Arbeitnehmer wichtig?

Da die Technik in vielerlei Bereichen angewendet werden kann, sind Arbeitnehmer mehrfach betroffen. Mit dem Versprechen einer Erhöhung der Sicherheit oder des Komforts in *Smart Home* oder *Smart Environment* Anwendungen oder als nützliche Management-Instrumente angepriesen (Technology Review 2020), können sie voreingenommene und diskriminierende Praktiken bei Beurteilungen verstärken und Belegschaften auf der Grundlage von Verhaltensmustern in Kategorien aufteilen. Die Argumentationsstränge verlaufen entlang der Diskussion zu herkömmlicher Videoüberwachung und digitaler Überwachung am Computer. Die Auswertung der Aufnahmen und Daten versetzt Arbeitgeber in eine privilegierte Verhandlungsposition gegenüber Arbeitnehmern, die keinen Zugriff auf dieselben Daten haben. Eine solche Überwachung kann außerdem zu Handlungs- und Verhaltensmuster führen, die zwar zu einer positiven Einschätzung durch die eingesetzten Systeme und Algorithmen führt, aber vom Arbeitgeber unerwünscht und nicht zielführend sind (Mateescu/Nguyen 2019).

Andererseits sind Arbeitserleichterungen in vielfältigen Szenarien denkbar. Im Einzelhandel können Kundenströme oder Warenbestände beobachtet werden, Sicherheitspersonal bei Großveranstaltungen und im öffentlichen oder privaten Raum kann entlastet werden, Unfälle in Industrieanlagen oder in der Pflege können direkt entdeckt und gemeldet werden und verschiedene Komfortanwendungen wie die Anpassung von Raumtemperatur sind möglich. Durch frühzeitige Mitbestimmung und Beteiligung können Einsatzmöglichkeiten und Lösungen mit umfassendem Schutz der Privatsphäre ausgelotet werden. Bei einer möglichen Umsetzung ist darauf zu achten, dass die genannten Technologien nicht nur mit den geltenden Datenschutzgesetzen und Regelungen der Privatsphäre kompatibel sind, sondern Mitarbeiter und Kunden über die teilweise unsichtbaren Messungen in Kenntnis gesetzt werden.

Thesen/vorläufiges Fazit

Teilaspekt	vorläufige Trendbestimmung
Entwicklungsstand	• Grundlagenforschung
Auswirkungen auf Beschäftigung	• Potenziale zur Arbeitserleichterung in verschiedenen Bereichen • höhere Sicherheit und schnellere Reaktion bei Unfällen • besserer Schutz der Privatsphäre als bei Kameras • Arbeitsplatzüberwachung möglich • Potenziale in der Ausarbeitung und Mitgestaltung eines ethischen und menschenzentrierten Einsatzes der Technologien
disruptives Potenzial	• mittel
Stellung des Standortes D im internationalen Wettbewerb	• Zurückhaltung aufgrund von Regelungen zu Datenschutz und Privatsphäre in D

Quelle: eigene Darstellung, VDI TZ

Online Reputation Management – Ein zentraler Baustein zum langfristigen Erfolg von Unternehmen?

Worum geht es?

Bewertungsplattformen, bei denen Online-Bewertungen zu einem Produkt, einer Dienstleistung oder einem Händler bzw. Anbieter abgegeben werden, sind bereits allgegenwärtig. Sie decken alle Lebensbereiche ab, von der Buchung von Ferienunterkünften bis hin zur Wahl eines Arztes. Für Unternehmen können solche Plattformen ein großes Potenzial zum Online-Reputationsmanagement bieten (ÖAW ITA 2019). Denn zunehmend bestimmt nicht allein der Preis die Kaufentscheidung. Vielmehr scheint das Vertrauen in den Händler und sein Angebot erheblich an Bedeutung zu gewinnen (Prothmann 2016).

Eine wichtige Rolle spielen dabei die online auf Bewertungsplattformen abgegebenen Bewertungen zu den jeweiligen Unternehmen, die die früher mündlich weitergegebenen Empfehlungen scheinbar ersetzen bzw. sie ergänzen. Aktuell nutzen deutsche Unternehmen das Potenzial von Online-Bewertungen wenig. Angesichts der Vorteile, die Online-Reputationsmanagement für Unternehmen bieten kann, könnte sich dies schnell ändern. Allerdings gehen mit Online-Bewertungsplattformen verschiedene po-

tenzielle Probleme einhergehen – von Rufschädigung bis hin zu problematischen Rückschlüssen von Online-Bewertungen auf Arbeit und Leistung der einzelnen Arbeitnehmer eines Unternehmens.

Wie ist der gegenwärtige Stand der Diskussion?

Online-Bewertungen werden zu allen denkbaren Produkten sowie Dienstleistungen und deren Anbietern abgegeben – und zwar auf zahlreichen unterschiedlichen Bewertungsplattformen. Die Möglichkeit, ein bei *Amazon* oder auf *Amazon Market Place*, *eBay* oder *Otto* gekauftes Produkt, folglich auch dessen Anbieter, bewerten zu können, dürfte den meisten bekannt sein. Darüber hinaus gibt es neben thematisch breit angelegten Portalen wie *Check24*, *Ekomi* oder *Trustpilot* auch branchenspezifische Bewertungsplattformen wie *Zooplus, Jameda* oder auch *Holidaycheck*. Auch *Facebook* und *Google Maps* bieten die Möglichkeit, Bewertungen abzugeben (Rodewald 2019). Vermehrt werden auch in sozialen Netzwerken (*Twitter*, *Instagram*, etc.) Fragen an Unternehmen gerichtet bzw. Bewertungen abgegeben. In diversen Industrieländern haben bereits mehr als 70 Prozent der Bevölkerung mindestens eine Online-Bewertung abgegeben. Je nach Sektor schwankt die Bedeutung von Online-Bewertungen für die Kaufentscheidung – in den Bereichen Unterhaltungselektronik oder Tourismus im B2C-Geschäft (Business to Consumer) ist sie besonders groß (ÖAW ITA 2019).

Im Internet abgegebene Bewertungen ersetzen die alte „Mundpropaganda“. Vielmehr: Nach einer jüngsten Untersuchung vertrauen Kunden Online-Bewertungen mehr als persönlichen Empfehlungen von Freunden, sogar mehr als der Meinung von Experten (Bahr 2019). Online-Bewertungen sind *de facto* ein wichtiger Faktor im digitalen Marketing (Online-Marketing) geworden und spielen für den Verkaufserfolg von Produkten und Dienstleistungen eine wichtige Rolle. Tatsächlich gehen aktuelle Schätzungen davon aus, dass Kunden in 70 Prozent der Fälle Informationen über ein Produkt oder eine Dienstleistung im Internet zusammengetragen und insbesondere Eigenschaften, Preis und Bewertungen mit der Konkurrenz verglichen haben, *bevor* sie den ersten Kontakt zu einem Verkäufer aufnehmen (Merx 2019).

Dass Online-Bewertungen eine wichtige Rolle beim E-Commerce spielen, ist naheliegend – ersetzen sie doch den direkten Kontakt mit Händler und Ware und insbesondere das Anfassen oder Anschauen des angebotenen Produkts (ÖAW ITA 2019). In Deutschland lesen nach einer aktuellen Studie 26 Prozent der Kunden vor *jedem* Online-Kauf die dazugehörigen Online-Kundenbewertungen, 48 Prozent häufig und 22 Prozent gelegentlich. Lediglich 4 Prozent der deutschen Online-Kunden nutzen nie Online-Bewertungen als Entscheidungshilfe (Bahr 2019).

Die Bedeutung der Online-Bewertungen wird vor dem Hintergrund des Umfangs sowie der Wachstumsperspektiven im Online-Handel deutlich: Nachdem der Online-Handel in Deutschland in den letzten Jahren kontinuierlich gewachsen ist – was sich in einer Umsatzsteigerung von ca. 15,6 Milliarde Euro auf 57,8 Milliarden Euro im Zeitraum von 2009 bis 2019 widerspiegelte (Statista 2020a) –, ist davon auszugehen, dass dessen Bedeutung im Kontext der Covid-19-Pandemie noch weiter steigen wird. Zwar führte die Pandemie und die damit verbundenen Einschränkungen (*Shutdown*) auch im Online-Handel zu Umsatzeinbußen – und zwar um fast 20 Prozent insgesamt im März 2020 im Vergleich zum Vorjahresmonat (Thieme 2020). Im Unterschied zum stationären Handel erholte sich allerdings der Online-Handel rasant schnell: Laut des Branchenverbands E-Commerce und Versandhandel (BEVH) lagen die Umsätze im Online-Handel mit Waren im April 2020 um fast 18 Prozent über dem Vorjahresniveau (Hanuschke 2020). Angesichts der weiterhin bestehenden Corona-bedingten Einschränkungen im stationären Einzelhandel wird für die nahe Zukunft eine weitere Konsolidierung des Online-Handels bzw. eine Verschiebung vom ursprünglich stationären Handel in den Online-Handel erwartet (Hudetz 2020).

Die Bedeutung von Online-Bewertungen beschränkt sich bei Weitem nicht auf den Online-Handel. Vielmehr erhöhen Online-Bewertungen auch die Sichtbarkeit von stationären Anbietern und machen somit potenzielle Kunden auf deren Produkte oder Dienstleistungen aufmerksam. Ein wichtiger Treiber dieser Entwicklung sind die veränderten digitalen Gewohnheiten der Menschen: Die Ubiquität des Internets (insbesondere durch das Smartphone) sorgt dafür, dass Menschen oft online nach Lösungen für ihre unmittelbaren Bedürfnisse suchen – und zwar *hier und sofort*. So wird oft von unterwegs nach Produkten und Dienstleistungen in der Nähe gesucht; dabei haben schätzungsweise 90 Prozent der Menschen keine bestimmte Marke im Kopf, orientieren sich aber an den online abgegebenen Bewertungen. In 76 Prozent der Fälle führen diese „in der Nähe“-Suchanfragen zu einem Ladenbesuch in den darauffolgenden 24 Stunden und in 28 Prozent zu einem tatsächlichen Kauf (Uberall 2019).

Vor diesem Hintergrund und angesichts dieses (Verkaufs-)Potenzials überraschen die Ergebnisse einer aktuellen Untersuchung, die Uberall, ein Anbieter von Marketinglösungen, im letzten Jahr zu 64.000 Geschäftsstandorten in Großbritannien, den USA, Deutschland und Frankreich, davon 17.000 in Deutschland, durchgeführt hat: Deutsche Filialen von Unternehmen gehen im Schnitt auf nur 12 Prozent aller eingehenden Kundenbewertungen und -anfragen ein (Uberall 2019). Im globalen Vergleich belegen deutsche Unternehmen damit einen der hinteren Plätze:

Die große Mehrheit deutscher Unternehmen nutzt das Potenzial von Online-Bewertungen zur Reputationsbildung nur unzureichend. Dabei gibt es durchaus Unterschiede: Am häufigsten reagieren KMU auf Online-

Bewertungen und beantworten Online-Anfragen, und zwar in 25 Prozent der Fälle, während nur 12 Prozent großer Unternehmen und lediglich 9 Prozent der global agierenden Unternehmen auf Online-Bewertungen und -anfragen eingehen. Die Gründe für die Unterschiede können vielschichtig sein: zum einen dürfte der Aspekt Sichtbarkeit für kleine Unternehmen eine besondere Rolle spielen, was zu einer größeren Bedeutung von Online-Bewertungen und -anfragen führen dürfte. Zum anderen dürfte die weitaus größere Anzahl der Bewertungen und Anfragen bei großen Unternehmen es schwieriger machen, alle zu beantworten (Uberall 2019).

Schätzungsweise erzielen Unternehmen, die auf 30 Prozent aller Kundenbewertungen reagieren, beinahe doppelt so hohe sogenannte Conversion Rates (Klickzahlen auf Telefonnummer, Navigation, Website) wie Unternehmen, die nur auf 10 Prozent antworten (Uberall 2019). Auf Online-Bewertungen und -anfragen einzugehen, beispielsweise im Rahmen von Kommentar- und Chatfunktionen bzw. in User-Foren kann also dazu beitragen, in den Dialog mit Kunden zu treten, ihnen eine aktive Rolle im Reputationsmanagement *de facto* zuzugestehen und das Vertrauen potenzieller zukünftiger Kunden in das Angebot zu steigern, was in Folge zu einer Umsatzsteigerung führen dürfte.

Die größte Herausforderung bei Online-Bewertungen – sowohl für Unternehmen als auch für Nutzer, wenn auch aus unterschiedlichen Gründen – dürfte die Manipulierbarkeit der Inhalte sein. Bei Unternehmen ist auf der einen Seite das Risiko der Rufschädigung besonders groß. Sollten Online-Bewertungen auf Mängel oder Schwächen des Angebots hinweisen, besteht sicherlich für Unternehmen die Möglichkeit, auf die Kritik einzugehen und sie in den Entwicklungsprozess zukünftiger Produkte einfließen zu lassen. Somit werden Kunden Mit-Gestalter des Entwicklungs- und Produktionsprozesses. Sollte sich die Kritik allerdings als unbegründet erweisen, dürfte es Unternehmen sehr wichtig sein, den Sachstand so schnell wie möglich richtigzustellen. Hierfür stehen inzwischen verschiedene Software-Tools, inkl. KI-gestützten Methoden der Analyse großer Datenbestände zur Verfügung, um Online-Einträge schnell zu screenen, zu bewerten und insbesondere negative Bewertungen schnell zu identifizieren (Rodewald 2019). Auf der anderen Seite gehen Unternehmen, die der Versuchung erliegen, durch „gekaufte“ oder *Fake*-Bewertungen das Unternehmensbild oder die Bewertung der eigenen Produkte selbst zu verbessern, das hohe Risiko ein, das Vertrauen der Kunden zu verspielen.

Warum ist das Thema für Arbeitnehmer wichtig?

Angesichts der deutlich gestiegenen Bedeutung von Online-Bewertungen und -anfragen für die Sichtbarkeit und den (zukünftigen) Geschäftserfolg von Unternehmen, sei es im Online-Handel oder auch im stationären Handel, ist davon auszugehen, dass Online-Reputationsmanagement in Zukunft eine stark wachsende Rolle bei Unternehmen spielen wird. Dies insbesondere, da der Trend sich verstetigen dürfte, dass Verbraucher online ihre Meinung zu Produkten und Dienstleistungen abgeben und die damit verbundene „Macht" nutzen. Für Unternehmen, die dem Thema bisher noch nicht viel Beachtung geschenkt haben, bedeutet das, einerseits die Aufmerksamkeit für Online-Bewertungen und -anfragen innerhalb des Unternehmens zu stärken, was mit Weiterbildungen und Schulungen der damit betrauten Mitarbeiter einhergehen dürfte. Andererseits werden die Arbeitsprozesse dahingehend verändert, dass Anregungen aus den Online-Bewertungen und -foren wieder in den Entwicklungs- oder Produktionsprozess einfließen können.

In speziellen Arbeitssituationen wie Vertrieb oder Beratung dürften Rückschlüsse von den Bewertungen – ob positiv oder negativ – auf einzelne Mitarbeiter *de facto* möglich sein. Hier könnte es problematisch für Arbeitnehmer und Arbeitnehmervertretungen werden, wenn diese Bewertungen – deren Objektivität und Sachlichkeit mitunter fraglich sind – von Unternehmen herangezogen werden, um die geleistete Arbeit einzelner Mitarbeiter zu bewerten.

Thesen/vorläufiges Fazit

Teilaspekt	vorläufige Trendbestimmung
Entwicklungsstand	• Online-Reputationsmanagement in Deutschland bisher wenig beachtet. Potenziale bleiben weitgehend ungenutzt
Auswirkungen auf Beschäftigung	• direkte Auswirkungen auf einzelne Beschäftigtengruppen und erforderliche Kompetenzen • Auswirkungen auf Arbeitsprozesse, wenn es darum geht, Online-Anregungen wieder in den Entwicklungsprozess einfließen zu lassen
disruptives Potenzial	• mittel
Stellung des Standortes D im internationalen Wettbewerb	• Deutschland hinkt im internationalen Vergleich hinterher

Quelle: eigene Darstellung, VDI TZ

Stumme Stimmen bei der Arbeit – Arbeit durch Hirnsignale

Worum geht es?

Computer-Hirn-Schnittstellen sind seit längerem als Technik im Einsatz, um etwa gelähmten Menschen Außenkommunikation durch Buchstabierprogramme zu ermöglichen oder Prothesen mit dem Nervensystem zu verbinden. Dazu werden Elektroden in die speziellen Gehirnregionen implantiert. Seit einigen Jahren gibt es für manche Anwendungen auch weniger invasive Implantate unter der Schädeldecke. Beide Verfahren werden gegenwärtig lediglich bei einer medizinischen Indikation über einen begrenzten Zeitraum realisiert.

Nicht-invasive Elektrodenhauben zum Überstülpen sind etabliert, aber mit ihrer Erkennungsqualität der Vorgänge im Gehirn gegenwärtig nicht wirklich tauglich für einen praktischen Einsatz. Zudem benötigen sie eine Kontaktpaste für die elektrische Kontaktierung zwischen Elektrode und Kopfhaut. Neu sind Trockenelektroden zum Überstülpen, wobei die schlechtere Signalqualität und damit ungenauere Decodierung der Hirnaktivitäten durch maschinelle Lernverfahren („Künstliche Intelligenz“) ausgeglichen werden kann.

Von größerer Bedeutung sind in den letzten Jahren entwickelte Technologien, die Kommunikation mit Computern möglich machen, ohne dabei Wörter laut auszusprechen. Dazu werden diejenigen neuromuskulären Impulse detektiert, die beim „inneren Sprechen“ ausformulierter Gedanken unbemerkt passieren, ohne dass die Muskeln selbst aktiv werden. Ein innerlich ausformulierter Satz ist daher nicht allein im Gehirn detektierbar, sondern auch über unbewusste Muskelbewegungen des Sprechapparats, Elektromyografie genannt.

Ein zentrales Beispiel ist das am Massachusetts Institute of Technology in den USA entwickelte „AlterEgo“-Wearable, das ähnlich wie ein Headset zwischen Ohr und Kinn auf der Haut anliegt und dabei Muskelreize mit Sensoren auffängt (Kapur et al. 2018). Dies scheint bereits heute ein alltagstaugliches Konzept eines sog. *silent speech interface* zu sein, es erkennt die durch inneres Mitdenken beim Lesen und Sprechen erzeugten, „subvokalisierten“ Eingaben eines stark begrenzten Wortschatzes zu über 90 Prozent (Grävemeyer 2018). An vergleichbaren Konzepten arbeiten die Unternehmen Facebook und Openwater.

Wie ist der gegenwärtige Stand der Diskussion?

Die klassischen Mensch-Maschine-Schnittstellen sind Eingabegeräte wie (virtuelle Smartphone-)Tastatur, Zeigegeräte wie Computermaus und Touch-Bedienung auf Smartphones und Tablets sowie Taster, Schalter, Dreh- und Schieberegler an physischen Geräten. Darüber hinaus sind stimmliche Eingaben zur Steuerung von Assistenz- und Navigationssystemen bereits etabliert. Als Ausgabegerät sind Bildschirme allgegenwärtig, auch Sprachausgabe wird genutzt.

Abseits dieser Standards werden vielversprechende Alternativen entwickelt. So kaufte Facebook im Jahr 2019 das Unternehmen CTRL-labs in New York, das nicht am Gehirn ansetzt, sondern mittels Elektromyografie an der Peripherie des Nervensystems. Elektroden an einem Armband registrieren die Bewegungssignale von motorischen Neuronen des Rückenmarks an die Muskelfasern. Eine Software interpretiert die motorischen Befehle des Users und schreibt daraus einen Text (Wolf 2020).

Im Gegensatz zu diesem indirekten Verfahren arbeitet Facebook in seinen „Facebook Reality Labs“ zusammen mit der University of California in San Francisco auch an nicht-invasiven Techniken, die direkt am Gehirn ansetzen. Neben der physischen Schnittstelle kommt es auch hier auf Künstliche Intelligenz an, die es Probanden ermöglicht, aus einem vorgegebenen Vokabular von bis zu 300 Wörtern Sätze mit einer Fehlerrate von weniger als 3 Prozent ohne Sprechen zu diktieren (Facebook 2020).

Das bereits 2017 erklärte Ziel von Facebook ist es, Texteingaben mittels *silent speech interface* fünf Mal schneller zu bewerkstelligen als durch Tippen. Damit könnten Nachrichten auf den gängigen Kommunikationsplattformen verbreitet werden, ohne ein Smartphone in die Hand nehmen zu müssen. Allerdings funktioniert diese Kommunikation nur in eine Richtung, da keines der hier geschilderten Projekte vorsieht, Mitteilungen in ein fremdes Gehirn einzuschleusen, auch wenn dafür bereits der Begriff „Brainchat“ geprägt wurde. So würde der Rückkanal eher akustisch mit den üblichen Ohrhörern und Bluetooth-Anbindung funktionieren. Hier sind aber auch mechanische Systeme denkbar, die den Schall via Knochenleitung am unteren Kieferknochen in den Kopf und indirekt damit in das Ohr einspeisen.

Im Jahr 2018 kündigte das Start-up-Unternehmen Openwater an, ein optisches, bildgebendes Verfahren für Gehirnaktivitäten zu entwickeln, deren Gerätschaften in ein Stirnband oder einen Hut passen (Meckel 2020). Allerdings setzt Openwater nur am Rande auf Anwendungen am Gehirn, vorrangig ist die generelle Untersuchung von Gewebe (Openwater 2020).

In Deutschland befasst sich das *Cognitive Systems Lab* der Universität Bremen seit 2004 mit lautloser Sprachkommunikation, ein Prototyp wurde bereits 2010 vorgestellt (Universität Bremen 2019).

Warum ist das Thema für Arbeitnehmer wichtig?

In der Praxis verschiedener zukünftiger Arbeitswelten könnten damit „aus dem Gehirn heraus“ Texte eingegeben oder Maschinen gesteuert werden, ohne dafür die Hände zu nutzen. Auch wären auf Umstehende irritierend wirkende Lippenbewegungen oder Gesten überflüssig. Durch die Symbiose aus Mensch und Maschine wäre eine gesteigerte Reaktionsgeschwindigkeit denkbar. In lauten Umgebungen könnten die stimmlose Maschinensteuerung und Kommunikation große Vorteile verschaffen.

Für Arbeitende wäre bei Systemen, die das eigene Denken abgreifen können, eine strikte Trennung zwischen privaten Äußerungen und solchen aus dem Arbeitsverhältnis unabdingbar. Prinzipiell bliebe die Privatsphäre des Anwenders erhalten, weil zumindest das willentliche Formulieren nötig ist und kein direkter Zugriff auf Gedanken und Gefühle besteht, wie sie etwa durch Hirnimplantate ausgelesen werden können. Dennoch wären vor einem Praxiseinsatz von *silent speech interfaces* eindeutige Regularien nötig, die den Umgang mit dem Gedachten im Verhältnis zum Arbeitgeber definieren. Vermutlich wäre eine Art Filtertechnik sinnvoll, die still ausgesprochene Gedanken ohne offensichtlichen Arbeitsbezug frühzeitig herausfiltert.

In Arbeitswelten, in denen Menschen mit *silent speech interfaces* agieren, wären völlig neue Interaktionen möglich. Zu Irritationen könnte es kommen, weil Handlungen wie die Bedienung von Geräten und Maschinen für Dritte nicht mehr offensichtlich nachvollziehbar sind. Auch wären während Gesprächen innerlich ausformulierte „Notizen“ oder ein Nach- bzw. Mitsprechen in ein Schreibprogramm unbemerkt möglich, was die Vertraulichkeit der Kommunikation kompromittieren könnte.

Thesen/vorläufiges Fazit

Teilaspekt	vorläufige Trendbestimmung
Entwicklungsstand	• Laborstadium mit künstlichen Testumgebungen • physikalischen Probleme des Auslesens schwacher Signale aus dem Gehirn werden durch indirekte Verfahren und inzwischen durch Künstliche Intelligenz und Maschinenlernen kompensiert
Auswirkungen auf Beschäftigung	• Umgestaltung der Mensch-Maschine-Schnittstellen in Produktionsumgebungen werden möglich, bei Büroarbeiten lautloses Diktieren • trotz der Notwendigkeit, Gedanken ausformulieren zu müssen, wäre ein direkter Zugriff auf Gedanken von Mitarbeitern möglich
disruptives Potenzial	• mittel bis hoch

Stellung des Standortes D im internationalen Wettbewerb	• wesentliche Aktivitäten mit Bezug zu realen Anwendungen in den US • langjährige Forschung an der Universität Bremen

Quelle: eigene Darstellung, VDI TZ

Zukünftige Arbeitswelten – Möglichkeiten und Grenzen von Szenarien

Worum geht es?

Szenarien zu zukünftigen Arbeitswelten sind gegenwärtig sehr populär auf verschiedenen Ebenen und bei verschiedenen Akteuren. Ein Szenario vereint grundlegend zwei Merkmale: die Darstellung einer oder mehrerer möglichen zukünftigen Situationen (Zukunftsbild) sowie der Entwicklungspfade, die zu der jeweiligen zukünftigen Situation führen (Kosow/Gaßner 2008). Es handelt sich dabei zumeist um eine „erzählerische Darstellung einer möglichen zukünftigen Situation. Eine Geschichte oder eine Analyse von etwas, das erst noch stattfinden wird“, die sich „im Spannungsfeld zwischen den Gewissheiten von heute und den Unsicherheiten von morgen“ (Stollt/ Meinert 2012) bewegt. Drei Aspekte sind dabei in der Regel von Relevanz:

1. Ein Szenario zielt nicht auf „die Zukunft“ als Ganzes ab, sondern legt den Fokus auf einen oder mehrere vorab definierte Ausschnitte der Wirklichkeit. Damit sollen potenzielle Entwicklungen und Einflussfaktoren – bspw. mit Blick auf zukünftige Arbeitswelten – in den Vordergrund gestellt werden.
2. Relevante Faktoren und Entwicklungsschritte, ihre Wechselwirkungen sowie der Untersuchungszeitraum sind nicht festgelegt, sondern werden im Zuge der Szenario-Analyse konstruiert. Diese Konstruktion erfolgt auf Basis von Daten, Erfahrungswissen sowie normativen Einschätzungen über wünschenswerte Zukünfte.
3. Jeder Szenario-Konstruktion liegen verschiedene Annahmen über zukünftige Entwicklungen zugrunde. Diese Annahmen sind im Zuge der Szenario-Analyse explizit herauszuarbeiten.

Die Ziele bei der Entwicklung von Szenarien zu zukünftigen Arbeitswelten bestehen insbesondere darin, a) Orientierungswissen zu generieren, b) mehrere schlüssige Szenarien zu ermitteln und c) daraus Konsequenzen und Handlungsmöglichkeiten abzuleiten und einzuordnen (Meinert/Stollt 2020). Demnach kann mit solchen Szenarien nicht „die“ Zukunft der Arbeit mittels des Blickes in die allbekannte „Kristallkugel“ vorausgesagt werden, sondern es können mögliche zukünftige Arbeitswelten und Gestaltungsoptionen z. B. in Abhängigkeit von (potenziellen) technologischen, ökonomi-

schen, politischen und gesellschaftlichen Entwicklungen diskutiert werden. Dabei sind die Möglichkeiten und Grenzen der Szenariotechnik hinreichend zu berücksichtigen

Wie ist der gegenwärtige Stand der Diskussion?

Sowohl in Deutschland als auch auf internationaler Ebene haben zahlreiche Organisationen jüngst Szenario-Prozesse zu zukünftigen Arbeitswelten eingeleitet bzw. durchgeführt. Zumeist wird dabei eine eher globale Perspektive eingenommen. Einzelne Sektoren oder Branchen werden für gewöhnlich nicht in den Blick genommen, sondern eher die Arbeitswelt, die Erwerbsbevölkerung oder der Arbeitsmarkt. Dies kann durchaus als Schwäche bzw. Grenze vieler aktueller Szenarien gesehen werden: Die „Vogelperspektive“ läuft Gefahr, Entwicklungen eher abstrakt zu begreifen und damit den Blick für konkrete Veränderungen zu verstellen, die sich auf der Ebene einzelner oder mehrerer Wirtschaftszweige und den sich darin bewegenden Akteuren (Unternehmen, Betriebe, Arbeitnehmerinnen und Arbeitnehmer etc.) vollziehen.

Häufig werden die jüngst entwickelten Szenarien für zukünftige Arbeitswelten in etwa 15 bis 25 Jahren entworfen (The Rockefeller Foundation/Global Business Network 2010; Demos Helsinki/Demos Effect 2017; PwC 2017; Royal Society of Arts 2019); bisweilen reicht der Zeitraum auch bis 2050 (Daheim/Wintermann 2019). Diese divergierenden Zeithorizonte erschweren einen Vergleich bzw. eine Gegenüberstellung der Szenarien. So sind Meta-Studien über zukünftige Arbeitswelten, in denen Szenarien unterschiedlicher Auftraggeber mit verschiedenen Zeithorizonten und individuellen Akteurskonstellationen miteinander verglichen werden, zurzeit noch Mangelware. Neben dem Blick für das „Spezielle“, also der gezielten Auseinandersetzung mit einzelnen Sektoren, fehlen somit auch systematische und international vergleichende Zusammenfassungen der Studienlage zu zukünftigen Arbeitswelten.

Geprägt ist die Szenario-Arbeit von unterschiedlichen Teilnehmerkreisen und Stakeholdern. Dazu zählen etwa Unternehmen, Gewerkschaften, Arbeitgeberverbände, Berufsverbände, Wirtschaftsförderungen, Rentenversicherer, Zivilgesellschaft, Forschungseinrichtungen, Technologieentwickler und politische Entscheidungsträger sowie Ministerien und die Europäische Kommission.

Ausgangspunkt für die Szenarien sind meist technologische Entwicklungen (z. B. Künstliche Intelligenz, Quantencomputer oder „grüne“ Technologien), der Wandel hin zu nachhaltigerer Wirtschaft oder demografische Veränderungen (siehe dazu auch ILO 2019). Dabei werden beispielsweise Themen wie Arbeitszeit, Einkommensungleichheit, Management, Lebensunterhalt, Tätigkeitsprofile und Kompetenzen behandelt (Demos Helsin-

ki/Demos Effect 2017) oder Megatrends wie technologische Durchbrüche, demografischer Wandel, Verstädterung, globale Wirtschaftsdynamiken sowie Ressourcenknappheit und Klimawandel in Bezug zu künftigen Arbeitswelten gesetzt (PwC 2017).

Die Faktoren („Variablen"), die für zukünftige Arbeitswelten von Bedeutung sind, bewegen sich meist auf wirtschaftlicher, gesellschaftlicher und technologischer Ebene und hängen von der jeweiligen Schwerpunktsetzung der Szenario-Analyse ab. Dazu zählen u. a. die politische und wirtschaftliche Ausrichtung und die gesellschaftliche Anpassungsfähigkeit (The Rockefeller Foundation/Global Business Network 2010), Kollektivismus vs. Individualismus und wirtschaftliche Fragmentierung (PwC 2017) sowie „Unsicherheiten" im technologischen Bereich, etwa KI, Robotik, autonome Fahrzeuge, additive Fertigung etc., und nicht-technologischen Bereich, etwa Marktkonzentration, regionale Ungleichgewichte, Organisation von Arbeitnehmern etc. (Royal Society of Arts 2019).

In den konkreten Szenarien – zumeist drei bis vier pro Studie – werden sogenannte zeitliche Meilensteine definiert (The Rockefeller Foundation/Global Business Network 2010; PwC 2017) und technologische, gesellschaftliche sowie arbeitsweltliche Konsequenzen skizziert. Dabei gilt: Keines der Szenarien ist uneingeschränkt wünschenswert, in jedem Szenario zeigen sich Vor- und Nachteile der jeweils angenommen Entwicklung. Des Weiteren sind einzelne Szenarien aufgrund zahlreicher Einflussfaktoren nicht gezielt „ansteuerbar". Mitunter werden daraus vorläufige allgemeine Empfehlungen für „Good work, come what may" sowie mit Bezug zu einzelnen Szenarien abgeleitet (Royal Society of Arts 2019).

Auffallend ist, dass Arbeitnehmerakteure – trotz der Fokussierung auf Arbeitswelten der Zukunft – häufig eine untergeordnete oder überhaupt keine Rolle spielen, obwohl in den Szenarien ihre Relevanz meist nicht per se in Abrede gestellt wird. So formuliert die Delphi-Studie des Millennium Project den Appell nach einer „neuen, aktiveren Rolle der Gewerkschaften", es brauche „insbesondere für die Selbstständigen und Freiberufler eine neue Form der Interessenvertretung" (Daheim/Wintermann 2019, S. 19). Die Studie der Royal Society of Arts (2019) wirft in ihren Szenarien teils kurze Schlaglichter auf Gewerkschaften bzw. neue Formen von Arbeitnehmervertretungen und formuliert mögliche Projektionen für die Zukunft. Diese reichen von einer Bedeutungsabnahme angesichts der sich fortlaufend fragmentierenden Arbeitnehmerschaft bis hin zu einem neuen, innovativen Verständnis von Gewerkschaften, z. B. als Dienstleister zur Absicherung geistigen Eigentums. Der Blick auf Arbeitnehmerakteure ist insgesamt auf einige plakative Tätigkeiten reduziert und bleibt unterkomplex.

An anderer Stelle irritiert die ausbleibende Einordnung organisierter Interessenvertretungen. Beispielhaft sei dazu das Szenario der „flexiblen Produzenten" (Demos Helsinki/Demos Effect 2017, S. 28–33) erwähnt. Darin wird eine Welt skizziert, in der Arbeitsbeziehungen in festen Organisationen

durch lose Arbeitskollektive von Einzelunternehmern und Kleinbetrieben ersetzt werden, die über kurze Zeiträume an spezifischen Problemstellungen arbeiten. Kooperationsbeziehungen und unterstützende Netzwerke gewinnen in zunehmend atypischen Erwerbsbiografien an Bedeutung, kontinuierliches Lernen und variable Tätigkeiten gehören zur Normalität. Obwohl mit *Trade Union Pro* eine der größten finnischen Gewerkschaften am Szenario-Prozess mitgewirkt hat, wird an keiner Stelle diskutiert, ob und inwieweit in einem solchen Szenario Arbeitnehmer („Produzenten") kollektiv vernetzt, organisiert und ihre Interessen vertreten werden – oder ob das Fehlen dieses kollektiven Gedankens im Sinne von New Work gar wünschenswert erscheint.

In Deutschland haben Organisationen wie die Hans-Böckler-Stiftung, die IG Metall, die IG BCE oder auch die Eisenbahn- und Verkehrsgewerkschaft (EVG) ihre eigenen Szenario-Prozesse eingeleitet bzw. durchgeführt. Im Gegensatz zu thematisch vergleichbaren Szenario-Analysen werden Arbeitnehmerakteure wie Betriebsräte und Gewerkschaften, Formen der Mitbestimmung sowie Tarifpolitik explizit, ausführlich und normativ in den Blick genommen (u. a. Hans Böckler Stiftung 2015; IG BCE 2019). Dies sind bisher noch eher aufkommende Szenario-Aktivitäten, die einer weiteren Vertiefung unter Berücksichtigung der Möglichkeiten und Grenzen der Szenariotechnik bedürfen.

Warum ist das Thema für Arbeitnehmerakteure wichtig?

Szenarien können nicht nur dazu verwendet werden, die „zukünftigen Arbeitswelten" isoliert zu betrachten, sondern bieten darüber hinaus die Möglichkeit, die Gestaltung zukünftiger Arbeitswelten als integrales Thema in eher technologisch oder innovationspolitisch gefärbten Szenarien zu implementieren, gewissermaßen „mitzudenken". Arbeitnehmerakteure können eigene Positionen in Szenario-Prozesse mit Wissenschaft, Politik, Zivilgesellschaft, Arbeitgeberakteuren und weiteren Stakeholdern einbringen – und zugleich von anderen Positionen lernen. Von elementarer Bedeutung sind dabei die methodische Herangehensweise (Bevölkerungsumfragen, Delphi-Studien, Expertenworkshops etc.) und die Zusammensetzung der Expertenpanels, die Szenarien diskutieren, analysieren und entwerfen.

Gegenwärtig sind noch einige zentrale Aspekte zu klären. Sollen z. B. Szenarien zukünftig verstärkt bei Arbeitnehmerakteuren als innovations- und arbeitspolitisches Instrument eingesetzt werden? Welche Ziele verbinden die unterschiedlichen Auftraggeber auf unterschiedlichen Ebenen mit Szenarien? Inwieweit sind z. B. die Zeithorizonte von Bedeutung? Inwieweit können aus Szenarien Gestaltungsoptionen gewonnen werden? Inwieweit sind Möglichkeiten und Grenzen bei der Nutzung und Weiterentwicklung

dieses Instrumentes durch Arbeitnehmerakteure zu berücksichtigen und in welcher Phase des Prozesses?

Thesen/vorläufiges Fazit

Teilaspekt	vorläufige Trendbestimmung
Entwicklungsstand	• Szenariotechnik grundsätzlich etabliertes Instrument, wird im Zuge der gegenwärtigen Transformation von Arbeit sehr unterschiedlich eingesetzt
Auswirkungen auf Beschäftigung	• keine direkten Auswirkungen; Instrument zur Ermittlung möglicher Auswirkungen und zur Identifikation möglicher bzw. gewünschter Zukünfte/Auswirkungen
Disruptives Potenzial	• allein durch das Instrument nicht vorhanden, kann aber anhand von Szenarien ggf. bestimmt/eingeordnet werden
Stellung des Standortes D im internationalen Wettbewerb	• Anwendung der Szenariotechnik in Verbindung mit zukünftigen Arbeitswelten in D verbreitet

Quelle: eigene Darstellung, VDI TZ

Literatur

Accenture (2017): Taking the European chemical industry into the circular economy. Executive Summary. https://www.accenture.com/us-en/_acnmedia/pdf-45/accenture-cefic-report-exec-summary.pdf (Abruf am 28.7.2020).

Accenture (2019): The remaking of industries: chemicals – transforming growth with digital innovation. https://www.accenture.com/_acnmedia/Thought-Leadership-Assets/PDF-2/Accenture-Remaking-Industries-Chemicals-PDF-Report.pdf (Abruf am 28.7.2020).

Amighini, A. (Hg.) (2019): China's Race to global technology leadership. https://www.ispionline.it/sites/default/files/pubblicazioni/report_china-global-technology-leadership.pdf (Abruf am 18.11.2020).

Arcesati, R./Rasser, M. (2020): Europe needs democratic alliances to compete with China on technology. https://merics.org/en/analysis/europe-needs-democratic-alliances-compete-china-technology (Abruf am 22.6.2020).

Ärzteblatt (Hg.) (2020): BMG beruft Bundeswehrgeneral als Leiter der Abteilung Gesundheitsschutz. https://www.aerzteblatt.de/nachrichten/109585/BMG-beruft-Bundeswehrgeneral-als-Leiter-der-Abteilung-Gesundheitsschutz (Abruf am 2.7.2020).

Bahr, I. (2019): Studie zur Wichtigkeit von Online-Bewertungen in Deutschland. https://www.capterra.com.de/blog/687/online-bewertungen-in-deutschland (Abruf am 8.6.2020).

Barkin, N. (2020): Export controls and the US-China tech war. Policy challenges for Europe. https://merics.org/en/report/export-controls-and-us-china-tech-war (Abruf am 22.6.2020).

Barnard, H./Chaminade, C. (2011): Global Innovation Networks: towards a taxonomy. Centre for Innovation, Research and Competence in the Learning Economy (CIRCLE), Lund University, Papier Nr. 2011/04. https://www.researchgate.net/publication/254420109_Global_Innovation_Networks_what_are_they_and_where_can_we_find_them_Conceptual_and_Empirical_issues (Abruf am 29.7.2020).

BASF (2018): Dekarbonisierung der chemischen Industrie? Technologische Optionen zur Vermeidung von CO_2-Emissionen und ihrer stofflichen Nutzung. https://co2-utilization.net/fileadmin/Statuskonferenz/01_Dekarbonisierung_der_chemischen_Industrie.pdf (Abruf am 28.7.2020).

Beck, S./Grunwald, A./Jacob, K./Matzner, T. (2019): Künstliche Intelligenz und Diskriminierung. Herausforderungen und Lösungsansätze. Whitepaper aus der Plattform Lernende Systeme, München. https://www.plattform-lernende-systeme.de/files/Downloads/Publikationen/AG3_Whitepaper_250619.pdf (Abruf am 3.8.2020).

BfArM – Bundesinstitut für Arzneimittel und Medizinprodukte (o. J.): Lieferengpässe für Humanarzneimittel in Deutschland (ohne Impfstoffe). https://lieferengpass.bfarm.de (Abruf am 23.7.2020).

BIBB – Bundesinstitut für Berufsbildung Bonn. https://www.bibb.de/dokumente/pdf/06072020_AiZ_dualesStudium-2019.pdf (Abruf am 3.8.2020).

Bidder, B. (2020): Die Deutschen rücken von der Globalisierung ab. https://www.spiegel.de/wirtschaft/corona-umfrage-deutschland-wendet-sich-von-der-globalisierung-ab-a-7926d9ce-d749-4563-90dd-b40a468dd019 (Abruf am 15.6.2020).

Blättel-Mink, B./Ebner, A. (Hg.) (2009): Innovationssysteme – Technologie, Institutionen und die Dynamik der Wettbewerbsfähigkeit, Springer, Wiesbaden.

BMBF – Bundesministerium für Bildung und Forschung (2019a): Das neue Berufsbildungsgesetz (BBiG). https://www.bmbf.de/upload_filestore/pub/Das_neue_Berufsbildungsgesetz_BBiG.pdf (Abruf am 29.7.2020).

BMBF – Bundesministerium für Bildung und Forschung (2019b): Weiterbildungsverhalten in Deutschland 2018. Ergebnisse des Adult Education Survey – AES-Trendbericht. https://www.bmbf.de/upload_filestore/pub/Weiterbildungsverhalten_in_Deutschland_2018.pdf (Abruf am 29.7.2020).

BMBF – Bundesministerium für Bildung und Forschung (2019c): Interview mit Felix Plum: Mehr Sicherheit für Pflegebedürftige in den eigenen vier Wänden. https://technik-zum-menschen-bringen.de/themen/perspektiven/interview-mit-felix-plum-mehr-sicherheit-fuer-pflegebeduerftige-in-den-eigenen-vier-waenden (Abruf am 24.6.2020).

BMBF – Bundesministerium für Bildung und Forschung (2020a): Karliczek: Wir fördern Nationales Netzwerk der Universitätsmedizin im Kampf gegen Covid-19. Pressemitteilung vom 26. März 2020. https://www.bmbf.de/de/karliczek-wir-foerdern-nationales-netzwerk-der-universitaetsmedizin-im-kampf-gegen-covid-11230.html (Abruf am 2.7.2020).

BMBF – Bundesministerium für Bildung und Forschung (2020b): Karliczek: Forschung und Innovation sind unsere Stärke. Pressemitteilung vom 13. Mai 2020. https://www.bmbf.de/de/karliczek-forschung-und-innovation-sind-unsere-staerke-11580.html (Abruf am 23.7.2020).

BMBF – Bundesministerium für Bildung und Forschung (o. J.): InREAKT: Integrierte Hilfe-Reaktionsketten zur Erhöhung der Sicherheit des ÖPNV. https://www.sifo.de/de/inreakt-integrierte-hilfe-reaktionsketten-zur-erhoehung-der-sicherheit-des-oepnv-2130.html (Abruf am 3.8.2020).

BMG – Bundesministerium für Gesundheit (2018): Spahn und Karliczek: „Möglichkeiten personalisierter Medizin zu den Patienten bringen." Pressemitteilung vom 20. November 2018. https://www.bundesgesundheitsministerium.de/presse/pressemitteilungen/2018/4-quartal/kongress-icpermed.html (Abruf am 3.6.2020).

BMG – Bundesministerium für Gesundheit (2019): Bundesregierung bekämpft Lieferengpässe von Arzneimittel. https://www.bundesgesundheitsministerium.de/ministerium/meldungen/2019/lieferengpaesse-arzneimittel.html (Abruf am 23.7.2020).

BMG – Bundesministerium für Gesundheit (2020a): Organisationsplan (Stand 1. März 2020). https://www.bundesgesundheitsministerium.de/fileadmin/Dateien/3_Downloads/O/Organisationsplan/200301_Organisationsplan.pdf (Abruf am 3.8.2020)

BMG – Bundesministerium für Gesundheit (2020b): Bundesrat stimmt Gesetzespaketen zur Unterstützung des Gesundheitswesens bei der Bewältigung der Corona-Epidemie zu. Pressemitteilung vom 27. März 2020. https://www.bundesgesundheitsministerium.de/presse/pressemitteilungen/2020/1-quartal/corona-gesetzespaket-im-bundesrat.html (Abruf am 24.7.2020).

BMG – Bundesministerium für Gesundheit (2020c): Zweites Gesetz zum Schutz der Bevölkerung bei einer epidemischen Lage von nationaler Tragweite. https://www.bundesgesundheitsministerium.de/covid-19-bevoelkerungsschutz-2.html (Abruf am 2.7.2020).

BMG – Bundesministerium für Gesundheit (2020d): Versorgung bei Atemschutzmasken sichern. Pressemitteilung vom 1. April 2020. https://www.bundesgesundheitsministerium.de/presse/pressemitteilungen/2020/2-quartal/krisenstab-atemschutzmasken.html (Abruf am 2.7.2020).

BMG – Bundesministerium für Gesundheit (2020e): Neue Plattform ermittelt Desinfektionsmittel. https://www.bundesgesundheitsministerium.de/ministerium/meldungen/2020/coronavirus-notversorgung-desinfektionsmittel.html (Abruf am 2.7.2020).

BMG – Bundesministerium für Gesundheit (2020f): Spahn: „Wir müssen uns als EU mehr trauen und mehr zutrauen". https://www.bundesgesundheitsministerium.de/ministerium/meldungen/2020/eu-ratspraesidentschaft-pk.html (Abruf am 23.7.2020).

BMG – Bundesministerium für Gesundheit (2020g): Schutzausrüstung aus deutscher Herstellung. https://www.bundesgesundheitsministerium.de/ministerium/meldungen/2020/herstellung-schutzausruestung.html (Abruf am 23.7.2020).

BMWi – Bundesministerium für Wirtschaft und Energie (2020): Die Nationale Wasserstoffstrategie. https://www.bmwi.de/Redaktion/DE/Publikationen/Energie/die-nationale-wasserstoffstrategie.pdf?__blob=publicationFile&v=16 (Abruf am 28.7.2020).

BMWi – Bundesministerium für Wirtschaft und Energie (2020a): Altmaier: „Wirtschaftliche Substanz unseres Landes erhalten. Jetzt zählt Geschwindigkeit und Geschlossenheit!“ Pressemitteilung vom 15. April 2020. https://www.bmwi.de/Redaktion/DE/Pressemitteilungen/2020/20200325-altmaier-wirtschaftliche-substanz-unseres-landes-erhalten.html (Abruf am 2.7.2020).

BMWi – Bundesministerium für Wirtschaft und Energie (2020b): Informationen des Bundeswirtschaftsministeriums zur Aufhebung der Allgemeinverfügung für Schutzausrüstung. Pressemitteilung vom 19. März 2020. https://www.bmwi.de/Redaktion/DE/Pressemitteilungen/2020/20200319-informationen-zur-aufhebung-der-allgemeinverfuegung-fuer-schutzausruestung.html (Abruf am 2.7.2020).

BMWi – Bundesministerium für Wirtschaft und Energie (2020c): Altmaier: Wir wollen unsere Sicherheitsinteressen im Gesundheitssektor umfassender schützen. Pressemitteilung vom 15. Mai 2020. https://www.bmwi.de/Redaktion/DE/Pressemitteilungen/2020/20200520-altmaier-wir-wollen-unsere-sicherheitsinteressen-im-gesundheitssektor-umfassender-schuetzen.html (Abruf am 23.7.2020).

BMZ – Bundesministerium für wirtschaftliche Zusammenarbeit und Entwicklung (o. J.): Gesundheitssicherheit: Eine Aufgabe für die internationale Staatengemeinschaft. https://www.bmz.de/de/themen/gesundheitssicherheit/index.html (Abruf am 29.7.2020).

Borras, S./Edquist, C. (2019): Holistic innovation policy. Theoretical foundations, policy problems and instrument choices, Oxford University Press, Oxford.

Braml, M./Teti, F. A./Aichele, R. (2020): Apotheke der Welt oder am Tropf der Weltwirtschaft. Deutschlands Außenhandel auf dem Markt für Arzneien und medizinische Ausrüstungen. ifo Schnelldienst 05/2020; S. 35 ff. https://www.ifo.de/DocDL/sd-2020-05-braml-teti-aichele-medizinprodukte-vorab-2020-04-16.pdf (Abruf am 23.7.2020).

BRF – Belgischer Rundfunk (2020): EU will wieder mehr Arzneimittel selbst herstellen. https://brf.be/international/1380303/ (Abruf am 23.7.2020).

Bude, H./Staab, Ph. (2019): Da passt noch was dazwischen – Die USA und China wetteifern um die digitale Weltherrschaft, in: Die Zeit, 14. November 2019.

Bundesregierung (2018): Strategie Künstliche Intelligenz der Bundesregierung. November 2018. https://www.bmwi.de/Redaktion/DE/Publikationen/Technologie/strategie-kuenstliche-intelligenz-der-bundesregierung.pdf?__blob=publicationFile&v=8 (Abruf am 28.7.2020)

Burkhart, M. (2018): Interview: Digitaler Zwilling – die Antwort auf das Gesundheitswesen von morgen. https://www.pwc.de/de/gesundheitswesen-und-pharma/interview-digitaler-zwilling-die-antwort-auf-das-gesundheitswesen-von-morgen.html (Abruf am 3.6.2020).

Busse, G./Seifert, H. (2009): Tarifliche und betriebliche Regelungen zur beruflichen Weiterbildung – eine explorative Studie – Gutachten für das Bundesministerium für Bildung und Forschung. Hans-Böckler-Stiftung, Reihe edition, Band 233. https://www.boeckler.de/de/faust-detail.htm?sync_id=5450 (Abruf am 3.8.2020).

Chibanguza, K./Kuss, C. (2019): Digitaler Zwilling verspricht Vorteile – aber es gibt ungeklärte Rechtsfragen. https://medizin-und-technik.industrie.de/recht/regulatorisches/digitaler-zwilling-verspricht-vorteile-aber-es-gibt-ungeklaerte-rechtsfragen/ (Abruf am 3.6.2020).

Computational Life (2020): https://www.computational-life.com/ (Abruf am 3.6.2020).

CureVac AG; Bionity.com (Hg.) (2020): Bundesregierung beteiligt sich mit 300 Millionen Euro an CureVac. Bund nimmt keinen Einfluss auf geschäftspolitische Entscheidungen. https://www.bionity.com/de/news/1166727/bundesregierung-beteiligt-sich-mit-300-millionen-euro-an-curevac.html (Abruf am 29.7.2020).

Daheim, C./Wintermann, O. (2019): Arbeit 2050: Drei Szenarien. Neue Ergebnisse einer internationalen Delphi-Studie des Millennium Project. Bertelsmann-Stiftung, The Millennium Project, Future Impacts (Hg.). https://www.bertelsmann-stiftung.de/fileadmin/files/BSt/Publikationen/GrauePublikationen/Arbeit2050.pdf (Abruf am 31.7.2020).

Dassault Systems (o. J.): The Living Heart Project. A transnational research initiative to revolutionize cardiovascular science through realistic Simulation. https://www.3ds.com/products-services/simulia/solutions/life-sciences/the-living-heart-project/ (Abruf am 3.8.2020).

Datenethikkommission der Bundesregierung (2019): Gutachten der Datenethikkommission, Berlin. https://www.bmi.bund.de/SharedDocs/downloads/DE/publikationen/themen/it-digitalpolitik/gutachten-datenethikkommission.pdf?__blob=publicationFile&v=6 (Abruf am 3.8.2020).

Dechema (2020): Studie zur Trilateralen Infrastruktur zwischen Deutschland, Belgien und den Niederlanden. https://dechema.de/Medien/Studien+und+Positionspapiere/2020+7+Studie+zur+Trilateralen+Infrastruktur+zwischen+Deutschland_+Belgien+und+den+Niederlanden-p-20159843.html (Abruf am 28.7.2020).

Decker, M./Lindner, R./Lingner, S./Scherz, C./Sotoudueh, M. (Hg.) (2018): „Grand Challenges“ meistern – Der Beitrag der Technikfolgenabschätzung. Nomos, Baden-Baden.

Deckert, C. (2014): Innovation Scouting – Auf der Suche nach der radikalen Innovation. Working Paper, Cologne Business School.

Deloitte (2020): Future of the chemicals value chain in Europe. https://www2.deloitte.com/de/de/pages/energy-and-resources/articles/future-of-the-chemicals-value-chain.html (Abruf am 20.11.2020).

Demos Helsinki/Demos Effect (2017): Work 2040. Scenarios for the future of work. https://www.demoshelsinki.fi/wp-content/uploads/2017/02/work2040-scenarios.pdf (Abruf am 31.7.2020).

Deutscher Bundestag (2019): 19. Wahlperiode 19/14777. https://dip21.bundestag.de/dip21/btd/19/147/1914777.pdf (Abruf am 4.8.2020).

DGB-Bundesvorstand (2017): Position des DGB zum Dualen Studium. https://www.dgb.de/themen/++co++e20490e2-e938-11e6-b098-525400e5a74a (Abruf am 3.8.2020).

DigiTwins (2018): About the Initiative. Our vision. https://www.digitwins.org/about-the-initiative (Abruf am 3.6.2020).

Draese, N. (2020): Wie das Coronavirus die globalen Wertschöpfungsketten beeinflusst. https://www.ingenieur.de/technik/fachbereiche/produktion/wie-das-coronavirus-die-globalen-wertschoepfungsketten-beeinflusst/ (Abruf am 15.6.2020).

DZHW – Deutsche Zentrum für Hochschul- und Wissenschaftsforschung GmbH (2018): Bildung in Deutschland 2018. Ein indikatorengestützter Bericht mit einer Analyse zu Wirkungen und Erträgen von Bildung. https://www.bildungsbericht.de/de/bildungsberichte-seit-2006/bildungsbericht-2018/pdf-bildungsbericht-2018/bildungsbericht-2018.pdf (Abruf am 20.11.2020).

Economist (2019): Slowbalisation – The steam has gone out of globalisation. A new pattern of world commerce is becoming clearer – as are its costs. In: The Economist, 24. Januar 2019.

Economist (2020): Geopolitics – The new world disorder. If America pulls back from global institutions, other powers must step forward. In: The Economist, 20. Juni 2020.

Egger, H. (2020): Stehen globale Lieferketten nach der Krise vor einem Rückbau? In: ifo-Schnelldienst 73/5, S. 10–12.

EIU – Economist Intelligence Unit (2007): Sharing the idea. The emergence of global innovation networks. A report from the Economist Intelligence Unit. London, New York, Hong Kong. http://graphics.eiu.com/files/ad_pdfs/eiu_IDA_INNOVATION_NETWORKS_WP.pdf (Abruf am 29.7.2020).

Elsholz, U./Jaich, R./Neu, A. (2018): Folgen der Akademisierung der Arbeitswelt: Wechselwirkungen von Arbeits- und Betriebsorganisation, betrieblichen Qualifizierungsstrategien und Veränderungen im Bildungssystem. Study der Hans-Böckler-Stiftung, Nr. 401. https://www.boeckler.de/de/faust-detail.htm?sync_id=HBS-06988 (Abruf am 3.8.2020).

Europäische Kommission (2019): The European Green Deal. https://eur-lex.europa.eu/resource.html?uri=cellar:b828d165-1c22-11ea-8c1f-01aa75ed71a1.0002.02/DOC_1&format=PDF (Abruf am 30.7.2020).

Europäische Kommission (2019a): Der europäische Grüne Deal. https://ec.europa.eu/info/sites/info/files/european-green-deal-communication_de.pdf (Abruf am 26.6.2020).

Europäische Kommission (2019b): Ethik-Leitlinien für eine vertrauenswürdige KI. Hochrangige Expertengruppe für künstliche Intelligenz, Brüssel. https://ec.europa.eu/newsroom/dae/document.cfm?doc_id=60425 (Abruf am 3.8.2020).

Europäische Kommission (2020): A hydrogen strategy for a climate-neutral Europe. https://ec.europa.eu/energy/sites/ener/files/hydrogen_strategy.pdf Brüssel (Abruf am 28.7.2020).

Europäische Kommission (Hg.) (2013): Global Innovation Networks. High Level Economic Expert Group 'Innovation for Growth – i4g'. https://ec.europa.eu/research/innovation-union/pdf/expert-groups/i4g_on_global_innovation_networks.pdf (Abruf am 29.7.2020).

Europäische Kommission (2020a): Kommission bittet um Feedback zur geplanten Arzneimittelstrategie für Europa. https://ec.europa.eu/germany/news/20200603-kommission-bittet-um-feedback-zur-geplanten-arzneimittelstrategie-fuer-europa_de (Abruf am 23.7.2020).

Europäische Kommission (2020b): Kommission berät mit Industrie über Produktionssteigerung von medizinischen Geräten. https://ec.europa.eu/germany/news/20200326-corona-medizinische-geraete_de (Abruf am 23.7.2020).

Europäische Kommission (2020c): Coronakrise: EU-Kommission legt europäische Impfstoffstrategie vor. https://ec.europa.eu/germany/news/20200617-impfstoffstrategie_de (Abruf am 23.7.2020).

Europäische Kommission (2020d): Weißbuch: Zur Künstlichen Intelligenz – ein europäisches Konzept für Exzellenz und Vertrauen. White Paper: On Artificial Intelligence – A European approach to excellence and trust. Brüssel. https://ec.europa.eu/info/files/white-paper-artificial-intelligence-european-approach-excellence-and-trust_de (Abruf am 3.8.2020).

Evans, M./Ludwig, C. (2019): „Dienstleistungssystem Altenhilfe" im Umbruch: arbeitspolitische Spannungsfelder und Herausforderungen. In: Aus Politik und Zeitgeschichte 69, Nr. 33–34, S. 31–36.

Facebook (2020): Imagining a new interface: Hands-free communication without saying a word. https://tech.fb.com/imagining-a-new-interface-hands-free-communication-without-saying-a-word/ (Abruf am 18.6.2020).

Flach, L./Aichele, R./Braml, M. (2020): Status quo und Zukunft globaler Lieferketten. In: ifo-Schnelldienst 73/5, S. 16–22.

Freimuth, J./Schädler, M. (Hg.) (2017): Chinas Innovationsstrategie in der globalen Wissensökonomie, Springer-Verlag, Wiesbaden.

Fröndhoff, B. (2020): USA wollen deutschen Entwickler von Corona-Impfstoff – Eigentümer Hopp erteilt eine Absage. https://www.handelsblatt.com/unternehmen/industrie/curevac-usa-wollen-deutschen-entwickler-von-corona-impfstoff-eigentuemer-hopp-erteilt-eine-absage/25646012.html?ticket=ST-10631745-Wj7LJhrgTVnK2OfbRGeZ-ap6 (Abruf am 23.7.2020).

Görg, H./Mösle S./Petersen, T./Egger, H./Kilic, K./Marin, D./Bogaschewsky, R. (2020): Neustart der Industrie unter dem Einfluss von Covid-19: Wie bereit ist die globale Lieferkette? ifo-Schnelldienst 05/2020, 73. Jahrgang. https://www.ifo.de/DocDL/sd-2020-05-2020-05-13.pdf (Abruf am 23.7.2020).

Görg, H./Mösle, S. (2020): Globale Wertschöpfungsketten in Zeiten von (und nach) Covid-19. In: ifo-Schnelldienst 05/2020, 73. Jahrgang.

Graichen, J. (2019): „Synthetische Kraftstoffe sind einziger Weg für die Langstrecke“. https://www.deutschlandfunk.de/fliegen-ohne-co2-ausstoss-synthetische-kraftstoffe-sind.697.de.html?dram:article_id=456884 (Abruf am 26.6.2020).

Granig, P. (Hg.) (2016): Geschäftsmodellinnovationen – Vom Trend zum Geschäftsmodell, Springer VS, Wiesbaden.

Grätzel von Grätz, Ph. (2019): Der digitale Zwilling des Herzens: „Lösungen für den individuellen Patienten“. https://www.siemens-healthineers.com/de/news/digitaler-zwilling.html (Abruf am 3.6.2020).

Grävemeyer, A. (2018): Spracherkennung ohne Worte. MIT-Wearable hört dem Gesicht beim Denken zu. In: c’t 28.04.2018, H. 10, S. 36.

Hahn, M. (2020): Corona-App: Nutzungspflicht für Arbeitnehmer*innen? https://idw-online.de/de/news749421 (Abruf am 20.7.2020).

Handelsblatt (Hg.) (2018): US-Behörde rügt Produktionsmängel bei Bayer. https://www.handelsblatt.com/unternehmen/industrie/warning-letter-von-der-fda-us-behoerde-ruegt-produktionsmaengel-bei-bayer/20961344.html?ticket=ST-10387105-E5bXeNScdoy9rebYFblJ-ap6 (Abruf am 23.7.2020).

Hans-Böckler-Stiftung (2015): Mitbestimmung 2035. Vier Szenarien. https://www.mitbestimmung.de/html/mitbestimmung-2035-3397.html (Abruf am 20.11.2020).

Hanuschke, P. (2020): Onlinegeschäft im April auf hohem Niveau. https://www.weser-kurier.de/bremen/bremen-wirtschaft_artikel,-onlinegeschaeft-im-april-auf-hohem-niveau-_arid,1917558.html (Abruf am 10.6.2020).

Hillienhof, A. (2018): Arzneimittel: Lieferengpass bei Ibuprofen. https://www.aerzteblatt.de/archiv/198954/Arzneimittel-Lieferengpass-bei-Ibuprofen (Abruf am 23.7.2020).

Hilpert, U. (Hg.) (2019): Diversities of Innovation. London: Routledge

Hofmann, S./Hemkes, B./Leo-Joyce, St./König, M./Kutzner, P. (2020): AusbildungPlus in Zahlen. Duales Studium 2019. Trends und Analysen.

Holzmann, A. (2020): China's industrial policy – no blueprint for Europe. https://merics.org/en/analysis/chinas-industrial-policy-no-blueprint-europe (Abruf am 23.6.2020).

Hosseini, M. (2020): „Die deutsche Pharmaindustrie muss einen Grundstock an Antibiotika im Inland produzieren!". https://www.rolandberger.com/de/Point-of-View/Lieferengp%C3%A4sse-bei-Medikamenten-durch-Coronavirus-Krise-mit-Ansage.html (Abruf am 23.7.2020).

Huawei (2020): Gesundheitssystem: jedem Menschen sein digitaler Zwilling. https://www.huawei.com/de/deu/magazin/e-health/digitaler-zwilling (Abruf am 4. Juni 2020).

Huchler, N./Adolph, L./André, E./Bauer, W./Bender, N./Müller, N./Suchy, O.) (Hg.) (2020): Kriterien für die Mensch-Maschine-Interaktion bei KI. Ansätze für die menschengerechte Gestaltung in der Arbeitswelt. Lernende Systeme – Die Plattform für Künstliche Intelligenz. https://www.plattform-lernende-systeme.de/files/Downloads/Publikationen/AG2_Whitepaper2_220620.pdf (Abruf am 3.8.2020).

Hudetz, K. (2020): Infoblog: Covid-19 und die Auswirkungen für den Handel. https://www.ifhkoeln.de/blog/details/infoblog-covid-19-und-die-auswirkungen-fuer-den-handel/ (Abruf am 8.6.2020).

HWR – Hochschule für Wirtschaft und Recht Berlin (2020): Kein Tatenschutz aus Datenschutz. Pressemitteilung vom 28. April 2020. https://www.hwr-berlin.de/meta/presse/pressemitteilungen/pressemitteilung-detail/1483-kein-tatenschutz-aus-datenschutz/ (Abruf am 21.7.2020).

IG BCE – Industriegewerkschaft Bergbau, Chemie, Energie (2019): Zukunftsprozess – Die Vier Szenarien. https://zukunftsgewerkschaft.de/wp-content/uploads/2019/11/20191108_IGBCE_Download_Paper_Szenarien.pdf (Abruf am 31.7.2020).

IG BCE – Industriegewerkschaft Bergbau, Chemie, Energie (o. J.): Industrie im Wandel. Update im Betrieb. https://igbce.de/igbce/update-im-betrieb-2154 (Abruf am 28.7.2020).

IG Metall – Industriegewerkschaft Metall (2019): Regionale Strukturpolitik in Zeiten der Transformation. Gesamtdeutsches Fördersystem und Flexibilität. Newsletter Industrie und Energie (3) 2019, S. 2–3. https://www.igmetall.de/download/20190930_Newsletter_Industrie_Energie_Ausgabe_3_2019_079173fd270efc56e9a327f4e04d5503fe1d46dc.pdf (Abruf am 3.8.2020).

ILO – International Labour Organization (2019): Work for a brighter future – Global Commission on the Future of Work. https://www.ilo.org/wcmsp5/groups/public/---dgreports/---cabinet/documents/publication/wcms_662410.pdf (Abruf am 31.7.2020).

Initiative D21 e. V. (2020): Wie digital ist Deutschland? D21-Digital-Index 2019/2020. https://initiatived21.de/publikationen/d21-digital-index-2019-2020/ (Abruf am 3.8.2020).

Kapur, A./Kapur, S./Maes, P. (2018): AlterEgo: A Personalized Wearable Silent Speech Interface. In: Berkovsky, Shlomo/Hijikata, Yoshinori/Rekimoto, Jun/Burnett, Margaret/Billinghurst, Mark/Quigley, Aaron (Hg.): IUI 2018. Proceedings of the 23rd International Conference on Intelligent User Interfaces: March 7–11, 2018, Tokyo, Japan. New York, NY: ACM Association for Computing Machinery, S. 43–53.

Kilic, K./Marin, D. (2020): Wie Covid-19 Deutschland und die Weltwirtschaft verändert. In: ifo-Schnelldienst 73/5, S. 13–16.

Kindler, M. (2020): Quantencomputer in der Medizin – ein Blick vorwärts. https://www.serapion.de/quantencomputer-in-der-medizin-ein-blick-vorwaerts/ (Abruf am 1.7.2020).

Kinkel, St. (2019): Reshoring-Rückverlagerung nach Deutschland: Einzelfall oder wachsender Trend? Vortrag im Rahmen des Petersberger Industriedialogs, 10.09.2019. http://www.ihk-nrw.de/storage/app/uploads/public/5d7/8b4/084/5d78b4084c978098908334.pdf (Abruf am 10.6.2020).

Kinkel, St./Lichtner, R. (2018): Globalisierungs- und Verlagerungstendenzen bei F&E-Tätigkeiten, Trendanalyse. Hans-Böckler-Stiftung, Working Paper Forschungsförderung, Nr. 84, Düsseldorf. https://www.boeckler.de/pdf/p_fofoe_WP_084_2018.pdf (Abruf am 18.11.2020).

Kosow, H./Gaßner, R. (2008): Methoden der Zukunfts- und Szenarioanalyse. Überblick, Bewertung und Auswahlkriterien. Institut für Zukunftsstudien und Technologiebewertung, WerkstattBericht Nr. 103. https://www.izt.de/fileadmin/downloads/pdf/IZT_WB103.pdf (Abruf am 31.7.2020).

Kuhn, Th. (2009): Chefsache Issues Management. Ein Instrument zur strategischen Unternehmensführung. Grundlagen, Praxis, Trends, Campus Verlag, Frankfurt a. M.

Kuhn, Th. (2019a): Wenn der Algorithmus den Notruf wählt. In: WirtschaftsWoche 7 vom 08.02.2019. S. 66–69.

Kuhn, Th. (2019b): Die Maschine, die unheimlich viel sieht. In: WirtschaftsWoche 42 vom 11.10.2019. S. 80–83.

Lange, B. (2019): Trends im E-Commerce – So shoppen die Deutschen 2019. https://www.bitkom-research.de/de/pressemitteilung/trends-im-e-commerce-so-shoppen-die-deutschen-2019 (Abruf am 8.6.2020).

Li, T./Fan, L./Zhao, M./Liu, Y./Katabi, D. (2019): Making the Invisible Visible: Action Recognition Through Walls and Occlusions. https://arxiv.org/pdf/1909.09300 (Abruf am 3.8.2020).

Lill, F. (2020): Sauber in der Luft. In: Die Zeit 2020, Nr. 2, S. 22. https://www.zeit.de/2020/02/fliegen-klimaschutz-energiewende-co2-treibstoff (Abruf am 27.7.2020).

Mai, M. (2014). Innovationspolitik – Politik für Innovationen, in: Mai (Hg.): Handbuch Innovationen, Springer VS, Wiesbaden.

Malanowski, N./Albertshauser, U. (2004): Innovations- und Technikanalyse im Management, Campus Verlag, Frankfurt a. M.

Malanowski, N./Bachmann, G./Hutapea, L./Kaiser, O. S./Knifka, J./Ratajczak, A./Rijkers-Defrasne, S. (2019): Monitoring Innovations- und Technologiepolitik (Zyklus 1). Ergebnisbericht. Working Paper Forschungsförderung Nr. 152, Hans-Böckler-Stiftung, Düsseldorf. https://www.boeckler.de/pdf/p_fofoe_WP_152_2019.pdf (Abruf am 20.11.2020).

Malanowski, N./Brandt, J. Ch. (2014): Innovations- und Effizienzsprünge in der chemischen Industrie? Wirkungen und Herausforderungen von Industrie 4.0 und Co. https://www.vditz.de/publikation/innovations-und-effizienspruenge-in-der-chemischen-industrie/ (Abruf am 28.7.2020).

Malanowski, N./Reuß, K. (2018): D3.2. Second Report on Global Value Chains. R&D and Innovation, Activities in Companies Across Global Value Chains, European Commission, Brussels.

Martins, F./Kobylinksa, A. (2019): Was bedeutet Edge Computing? https://www.industry-of-things.de/was-bedeutet-edge-computing-a-678225/ (Abruf am 3.8.2020)

Mateescu, A./Nguyen, A. (2019): Explainer: Workplace Monitoring & Surveillance. Data & Society Research Institute. https://datasociety.net/wp-content/uploads/2019/02/DS_Workplace_Monitoring_Surveillance_Explainer.pdf (Abruf am 3.8.2020).

McKinsey Global Institute (2019): China and the world. Inside the dynamics of a changing relationship. https://www.mckinsey.com/~/media/mckinsey/featured%20insights/china/china%20and%20the%20world%20inside%20the%20dynamics%20of%20a%20changing%20relationship/mgi-china-and-the-world-full-report-feb-2020-en.pdf (Abruf am 22.6.2020).

Meckel, M. (2020): Das Kapital im Kopf. In: WirtschaftsWoche 2020, H. 12, S. 20–26.

Meinert, S./Stollt, M. (2020): Szenarien: Strategien für unsichere Zeiten. In: Institut für Mitbestimmung und Unternehmensführung (Hg.): Mitbestimmung der Zukunft. Mitbestimmungsreport Nr. 58, 04.2020, S. 65–67.

Merx, M. (2019): Online-Kundenbewertungen als zentraler Erfolgsfaktor. https://www.vadira.de/blog/online-kundenbewertungen-als-zentraler-erfolgsfaktor (Abruf am 9.6.2020).

Morley, J./Cowls, J./Taddeo, M./Floridi, L. (2020): Ethical guidelines for COVID-19 tracing apps. Protect priacy, equality and fairness in digital contract tracing with these key questions. https://www.nature.com/articles/d41586-020-01578-0 (Abruf am 2.7.2020).

Müller, M. U. (2018): Aspirin ist schon wieder alle. https://www.spiegel.de/wirtschaft/service/aspirin-bayer-meldet-medikamenten-engpass-a-1198424.html (Abruf am 23.7.2020).

Münchner Kreis; Bertelsmann Stiftung (Hg.) (2020): Zukunftsstudie: Leben, Arbeit, Bildung 2035+. Durch Künstliche Intelligenz beeinflusste Veränderung in zentralen Lebensbereichen. Zukunftsstudie Münchner Kreis, Band VIII. https://www.bertelsmann-stiftung.de/fileadmin/files/user_upload/2020_Zukunftsstudie_MK_Band_VIII_Publikation.pdf (Abruf am 3.8.2020).

Mutzbauer, J. (2020): Digitaler Zwilling soll Krebstherapie unterstützen. https://www.devicemed.de/digitaler-zwilling-soll-krebstherapie-unterstuetzen-a-910081/ (Abruf am 3.6.2020).

Nationale Luftfahrtkonferenz (2019): Leipziger Statement für die Zukunft der Luftfahrt. https://www.igmetall.de/download/2019-08-21-Leipziger_Statement_final_a0e97bb94f8c6c1280477d87c1a0c04c4723b0d5.pdf (Abruf am 26.6.2020).

Neumann, S. (2019): Durch Daten Krebs verhindern: Chancen und Risiken digitaler Innovationen in der Medizin, https://www.ksta.de/wirtschaft/durch-daten-krebs-verhindern-chancen-und-risiken-digitaler-innovationen-in-der-medizin-33496334 (Abruf am 3.6.2020).

ÖAW ITA – Institut für Technikfolgenabschätzung der Österreichischen Akademie der Wissenschaften (2019): Foresight und Technikfolgen-abschätzung: Monitoring von Zukunftsthemen für das Österreichische Parlament. Projektbericht Nr. ITA-AIT-10. https://www.parlament.gv.at/ZUSD/FTA/FTA-Monitoring_November2019_gesamt.pdf (Abruf am 8.6.2020).

OECD – Organisation für wirtschaftliche Zusammenarbeit und Entwicklung (2017): The links between global value chains and global innovation networks: an exploration. OECD Science, Technology and Innovation Policy Papers, April 2017, Nr. 37. https://www.oecd-ilibrary.org/science-and-technology/the-links-between-global-value-chains-and-global-innovation-networks_76d78fbb-en (Abruf am 29.7.2020).

OECD – Organisation für wirtschaftliche Zusammenarbeit und Entwicklung (2019a): OECD Employment Outlook 2019: The Future of Work. https://www.oecd-ilibrary.org/employment/oecd-employment-outlook-2019_9ee00155-en (Abruf am 3.8.2020).

OECD – Organisation für wirtschaftliche Zusammenarbeit und Entwicklung (2019b): Individuelle Weiterbildungskonten: Allheilmittel oder Büchse der Pandora? https://www.oecd.org/els/individuelle-weiterbildungskonten-76a2abf3-de.htm (Abruf am 3.8.2020).

Openwater (2020): Openwater Technology. https://www.openwater.cc/technology (Abruf am 18.6.2020).

Owen, G. (2017): Lessons from the US: innovation policy. Policy Exchange, Westminster, London. http://eprints.lse.ac.uk/73641/1/Owen_Lessons%20from%20the%20US%20innovation%20policy_published_2017%20LSERO.pdf (Abruf am 22.6.2020).

PEI – Paul-Ehrlich-Institut (o. J.): Lieferengpässe von Human-Impfstoffen. https://www.pei.de/DE/arzneimittel/impfstoffe/lieferengpaesse/lieferengpaesse-node.html (Abruf am 23.7.2020).

Petersen, T. (2020): Globale Lieferketten zwischen Effizienz und Resilienz. In: ifo-Schnelldienst 73/5, S. 7–10.

Pharma Relations (2018): Der digitale Doppelgänger. Ausgabe 12/2018. https://www.pharma-relations.de/fakten/studien/der-digitale-doppelgaenger-4277.html (Abruf am 1.7.2020).

Poleshova, A (2020): Anzahl der Downloads der Corona-Warn-App über den Apple App Store und den Google Play Store in Deutschland von Juni bis November 2020 (in Millionen). https://de.statista.com/statistik/daten/studie/1125951/umfrage/downloads-der-corona-warn-app/ (Abruf am 11.8.2020).

Pollak, R. (2018): Datenreport 2018. Kapitel 3: Bildung. S. 124–127. https://www.destatis.de/DE/Service/Statistik-Campus/Datenreport/Downloads/datenreport-2018-kap-3.html (Abruf am 3.8.2020).

Prothmann, O. (2016): Warum der Online-Handel so erfolgreich ist. https://bvoh.de/warum-der-online-handel-so-erfolgreich-ist/ (Abruf am 8.6.2020).

PwC – PricewaterhouseCoopers (2017): Workforce of the future. The competing forces shaping 2030. https://www.pwc.com/gx/en/services/people-organisation/workforce-of-the-future/workforce-of-the-future-the-competing-forces-shaping-2030-pwc.pdf (Abruf am 31.7.2020).

RKI – Robert Koch Institut (2020a): Zentrum für Internationalen Gesundheitsschutz (ZIG). https://www.rki.de/DE/Content/Institut/Internationales/ZIG/ZIG_node.html (Abruf am 03.08.2020).

RKI – Robert Koch Institut (Hg.) (2020b): Ergänzung zum Nationalen Pandemieplan – COVID-19 – neuartige Coronaviruserkrankung. Vorbereitungen auf Maßnahmen in Deutschland Version 1.0 (Stand 04.03.2020). https://www.rki.de/DE/Content/InfAZ/N/Neuartiges_Coronavirus/Ergaenzung_Pandemieplan_Covid.pdf;jsessionid=FE6F88FB454F6AAD4EA80354FC72DDAB.internet112?__blob=publicationFile (Abruf am 24.7.2020).

RKI – Robert Koch-Institut (Hg.) (2016): Nationaler Pandemieplan Teil II. Wissenschaftliche Grundlagen. -https://www.rki.de/DE/Content/InfAZ/I/Influenza/Pandemieplanung/Downloads/Pandemieplan_Teil_II_gesamt.pdf?__blob=publicationFile (Abruf am 24.7.2020).

RKI – Robert Koch-Institut (Hg.) (2017): Nationaler Pandemieplan Teil I. Strukturen und Maßnahmen. https://edoc.rki.de/bitstream/handle/176904/187/28Zz7BQWW2582iZMQ.pdf?sequence=1&isAllowed=y (Abruf am 24.7.2020).

Rodewald, Ph. (2019): Die Macht der Online-Bewertungsplattformen. https://www.channelpartner.de/a/die-macht-der-online-bewertungsplattformen,3335487 (Abruf am 10.6.2020).

Rohrbeck, R. (2007): Technology Scouting – a case study on the Deutsche Telekom Laboratories, MPRA Papier Nr. 5699.

Roper, T./Porter, A. (2011): Forecasting and Management of Technology, Wiley, New Jersey.

RSA – Royal Society of Arts: Benedict Dellot; Rich Mason; Fabian Wallace-Stephens (2019): The Four Futures of Work. Coping with uncertainty in an age of radical technologies. RSA Action and Research Centre. https://www.thersa.org/globalassets/pdfs/reports/rsa_four-futures-of-work.pdf (Abruf am 31.7.2020).

Sachwald, F. (2013): The development of global innovation networks. In: European Commission (Hg.). High Level Economic Expert Group 'Innovation for Growth – i4g': Global Innovation Networks. Brussels. https://ec.europa.eu/research/innovation-union/pdf/expert-groups/i4g_on_global_innovation_networks.pdf (Abruf am 29.7.2020).

Schietke, R./Pinzger, B./Werner, Th./Hoffknecht, A./Teichert, O./Braun, M./Schulze, J. (2013): Pandemische Influenza in Deutschland 2020. Szenarien und Handlungsoptionen. https://www.fraunhofer.de/content/dam/zv/de/forschung/artikel/2020/Corona/Pandemische-Influenza-in-Deutschland-2020.pdf (Abruf am 1.7.2020).

Schuh, M. (2020): Der „Digital Twin" in der Medizin – Patient und Medizinprodukt als Simulation. https://www.reuschlaw.de/news/der-digital-twin-in-der-medizin/ (Abruf am 3.6.2020).

Schumann, F. (2019): Computer als Testperson – Digital ausprobieren, wie Mittel und Dosierungen wirken. https://www.deutschlandfunk.de/computer-als-testperson-digital-ausprobieren-wie-mittel-und.676.de.html?dram:article_id=460963 (Abruf am 3.6.2020).

Science Business (2020): ACM Europe Technology Policy Committee calls for transparency, interoperability, privacy, and scrutiny in COVID contact tracing. https://sciencebusiness.net/network-updates/acm-europe-technology-policy-committee-calls-transparency-interoperability-privacy (Abruf am 30.9.2020).

Seifert, H. (2009): Neue tarif- und betriebspolitische Ansätze bei der beruflichen Weiterbildung. In: spw – Zeitschrift für sozialistische Politik und Wirtschaft (171) 2009. https://www.spw.de/data/beitrag_von_hartmut_seifert.pdf (Abruf am 20.11.2020).

Spiegel (2020): Daten teilen – besser heilen. Ein Gastbeitrag vom Sachverständigenrat Gesundheit. https://www.spiegel.de/wirtschaft/soziales/corona-daten-teilen-besser-heilen-sachverstaendigenrat-gesundheit-a-ed21193d-84cf-4765-a085-cca5de840078 (Abruf am 24.7.2020).

Spire Project (2020): Improved energy and resource efficiency by better coordination of production in the process industries. https://www.spire2030.eu/copro (Abruf am 28.6.2020).

Statista (2017): Duale Studiengänge in Deutschland (Anzahl der Studiengänge, Kooperationsunternehmen, Studierende) von 2004 bis 2016. https://de.statista.com/statistik/daten/studie/156968/umfrage/duale-studiengaenge-2004-bis-2009/ (Abruf am 24.6.2020).

Statista (2020): Warengruppen im Online-Handel nach dem Umsatz in Deutschland in den Jahren 2016 bis 2019. https://de.statista.com/statistik/daten/studie/253188/umfrage/umsatzstarke-warengruppen-im-online-handel-in-deutschland/ (Abruf am 8.6.2020).

Stollt, M./Meinert, S. (2010): Arbeitsbeziehungen 2030. Vier Szenarien. Europäisches Gewerkschaftsinstitut (ETUI). https://www.etui.org/sites/default/files/version%20finale-ETU095_Brochure_WP2030_DE_Int_v8_0.pdf (Abruf am 31.7.2020).

Straubhaar, Th. (2019): Die Globalisierung ändert ihr Gesicht. https://www.welt.de/wirtschaft/article188175367/Globalisierung-Unternehmen-finden-neue-Strategien-fuer-Welthandel.html (Abruf am 10.6.2020).

Technology Review (Hg.) (2020): Das Unsichtbare sichtbar machen. Januar 2020, S. 10–11.

Tewes, S./Niestroj, B./Tewes, C. (Hg.) (2020): Geschäftsmodelle in die Zukunft denken, SpringerGabler, Wiesbaden.

The Rockefeller Foundation & Global Business Network (2010): Scenarios for the Future of Technology and International Development. https://www.nommeraadio.ee/meedia/pdf/RRS/Rockefeller%20Foundation.pdf (Abruf am 31.7.2020).

Thieme, Th. (2020): Corona-Umfragen: Auch der Online-Handel leidet massiv. https://www.absatzwirtschaft.de/corona-umfragen-auch-der-online-handel-leidet-massiv-171477/ (Abruf am 8.6.2020).

UBA – Umweltbundesamt (2012): Klimawirksamkeit des Flugverkehrs. Aktueller wissenschaftlicher Kenntnisstand über die Effekte des Flugverkehrs, Dessau-Roßlau. https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/377/dokumente/klimawirksamkeit_des_flugverkehrs.pdf (Abruf am 26.6.2020).

UBA – Umweltbundesamt (2019): Künstliche Intelligenz im Umweltbereich. Anwendungsbeispiele und Zukunftsperspektiven im Sinne der Nachhaltigkeit. Kurzstudie. https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/1410/publikationen/2019-06-04_texte_56-2019_uba_ki_fin.pdf (Abruf am 3.8.2020).

Uberall (2019): Die Reputation Management Revolution – der Globale Benchmark Report. https://get.uberall.com/reputation-management-revolution-report-de/ (Abruf am 9.6.2020).

Universität Bremen, Cognitive Systems Lab (2019): Lautlose Sprachkommunikation. https://www.uni-bremen.de/csl/forschung/lautlose-sprachkommunikation (Abruf am 18.6.2020).

Van de Velde, E./Kretz, D./Nisser, A./Malanowski, N. (2020): Techno-Economic study on the potential of European Industrial Companies regarding Europe's Green Deal. Unpublished JRC Technical Report.

van den Bergh, W. (2020): Spahn baut sein Ministerium um. https://www.aerztezeitung.de/Politik/Spahn-baut-sein-Ministerium-um-406016.html (Abruf am 2.7.2020).

VCI – Verband der Chemischen Industrie e.V. (2016): Basischemie 2030 – Aktualisierte Analyse zur Zukunft der Basischemie. https://www.vci.de/langfassungen/langfassungen-pdf/2016-05-19-vci-analyse-basischemie-2030.pdf (Abruf am 30.7.2020).

VCI – Verband der Chemischen Industrie e.V. (2019): Road Map Chemie 2050 – Auf dem Weg zu einer treibhausgasneutralen chemischen Industrie in Deutschland. Eine Studie von Dechema und FutureCamp. https://www.vci.de/services/publikationen/broschueren-faltblaetter/vci-dechema-futurecamp-studie-roadmap-2050-treibhausgasneutralitaet-chemieindustrie-deutschland-langfassung.jsp (Abruf am 28.7.2020).

VCI – Verband der Chemischen Industrie e.V./Prognos (2019): Wege in die Zukunft – Weichenstellung für eine nachhaltige Entwicklung in der chemisch-pharmazeutischen Industrie. https://www.vci.de/vci/downloads-vci/publikation/2019-10-studie-vci-prognos-wege-in-die-zukunft-fuer-die-chem-pharm-industrie.pdf (Abruf am 28.7.2020).

Vinuesa, R./Azizpour,H./Leite, I./Balaam, M./Dignum, V./Domisch, S./Felländer, A./Langhans, S.D./Tegmark, M./Nerini Fusco, F. (2020): The role of artificial intelligence in achieving the Sustainable Development Goals. Artikel Nr. 233. https://www.nature.com/articles/s41467-019-14108-y (Abruf am 3.8.2020).

Voß, W. (2013): Die Grundstoffchemie in Deutschland im internationalen Umfeld. Eine Studie im Auftrag der Hans-Böckler-Stiftung. https://www.boeckler.de/pdf_fof/96090.pdf (Abruf am 28.7.2020).

Weltwirtschaftsforum, PricewaterhouseCoopers (2018): Harnessing Artificial Intelligence for the Earth Series. Fourth Industrial Revolution for the Earth. http://www3.weforum.org/docs/Harnessing_Artificial_Intelligence_for_the_Earth_report_2018.pdf (Abruf am 3.8.2020).

WIPO – World Intellectual Property Organization (2019): World Intellectual Property Report 2019 – The Geography of Innovation: Local Hotspots, Global Networks. WIPO Publikation Nr. 944E/19. https://www.wipo.int/publications/en/details.jsp?id=4467 (Abruf am 29.7.2020).

Wolf, Ch. (2020): Von Visionen und Illusionen. In: Technology Review dt. 2020, H. 3, S. 76–77.

WR – Wissenschaftsrat (2013): Empfehlungen zur Entwicklung des dualen Studiums: Positionspapier. https://www.wissenschaftsrat.de/download/archiv/3479-13.pdf?__blob=publicationFile&v=3 (Abruf am 3.8.2020).

Zenglein, M. J./Holzmann, A. (2020): Chinas industriepolitische Strategie. Eine Gefahr oder Chance für Europa? WISO Direkt, 07/2020. http://library.fes.de/pdf-files/wiso/16787.pdf (Abruf am 22.6.2020).

Zerial, M./Meyer, K./Ostrenko, O./Bourantas, G./Morales-Navarrete, H./Porat-Shliom, N./ Segovia-Miranda, F./Nonaka, H./Ghaemi, A./Verbavatz, J.-M./Brusch, L./Sbalzarini, I. F./Kalaidzidis, Y./Weigert, R. (2017): Die virtuelle Leber. Forschungsbericht 2017 – Max-Planck-Institut für molekulare Zellbiologie und Genetik. https://www.mpg.de/11855023/mpi-cbg_jb_2017 (Abruf am 1.7.2020).

Zimmermann, H./Frank, D. (2019): Künstliche Intelligenz für die Energiewende: Chancen und Risiken. Hintergrundpapier. GermanWatch e. V. http://germanwatch.org/sites/germanwatch.org/files/K%C3%BCnstliche%20Intelligenz%20f%C3%BCr%20die%20Energiewende%20-%20Chancen%20und%20Risiken.pdf (Abruf am 3.8.2020).

Zweck, A./Braun, M./Werner, Th. (2020): VDI Research. Vorausschau, Innovation und Resilienz in Zeiten der Corona-Pandemie. https://www.vditz.de/fileadmin/media/publications/pdf/VDI_Research_Pandemie_C1.pdf (Abruf am 1.7.2020).

Anlage 1: Ergebnis der durchgeführten Bewertung nach Relevanz

Titel	Gesamtpunktzahl
Kooperation oder Konflikt? Europas Rolle zwischen den Innovationssystemen des 21. Jahrhunderts	88
Transformation der Grundstoffchemie	82
Ändert die Globalisierung ihr Gesicht?	74
Mit Künstlicher Intelligenz die Sustainable Development Goals erreichen	69
Neuausrichtung und Stärkung einer europäischen Pharmaindustrie	68
Der digitale Zwilling in der Medizin	66
Online Reputation Management – Ein zentraler Baustein zum langfristigen Erfolg von Unternehmen?	62
Global Innovation Networks – Möglichkeiten und Grenzen für den Standort Deutschland	61
Der europäische Green Deal – Dekarbonisierung der Luftfahrtindustrie	60
Gesundheitssicherheit in Deutschland mit neuer Dynamik	59
Lernzeitkonto als flexible Maßnahme für Weiterbildung	55
Stumme Stimmen bei der Arbeit	54
Monitoring ohne Kamera	52
Duales Studium als Instrument zur Überwindung des Nachwuchsmangels	34
Zukünftige Arbeitswelten – Möglichkeiten und Grenzen von Szenarien	31

Anlage 2: Ergebnis Themenbewertung nach Dringlichkeit

Sehr dringlich

- Kooperation oder Konflikt? Europas Rolle zwischen den Innovationssystemen des 21. Jahrhunderts
- Transformation der Grundchemie

Dringlich

- Ändert die Globalisierung ihr Gesicht?
- Mit künstlicher Intelligenz die Sustainable Development Goals erreichen
- Neuausrichtung und Stärkung einer europäischen Pharmaindustrie
- Gesundheitssicherheit in Deutschland mit neuer Dynamik
- Dekarbonisierung der Luftfahrtindustrie

Weiter beobachten

- Global Innovation Networks

Autorinnen und Autoren

Alexander Bullinger, Sozialwissenschaftler (Master of Arts), ist seit 2019 Technologieberater in der VDI Technologiezentrum GmbH. Er evaluiert das Förderprogramm „Zwanzig20 – Partnerschaft für Innovation“ im Auftrag des Bundesministeriums für Bildung und Forschung (BMBF) und hat am Gutachten „Potenziale und Anforderungen regulatorischer Experimentierräume (Reallabore)“ für das Bundesministerium für Wirtschaft und Energie (BMWi) mitgewirkt sowie federführend den „Innovationspreis Reallabore“ für das BMWi betreut. Im Projekt „Monitoring Innovations- und Technologiepolitik“ für die Hans-Böckler-Stiftung hat er zusammenfassende Themenstapel zu den Themen CRISPR, Ernährungsindustrie und Lebensmitteleinzelhandel, Arbeiten in der vernetzten Klinik sowie zu Smart Data und Künstlicher Intelligenz erstellt.

Oliver S. Kaiser, Diplom-Physiker, ist seit dem Jahr 2007 Technologieberater in der VDI Technologiezentrum GmbH. Er ist Autor von Studien über Elektromobilität, der Zukunft des Autos und der Automobilen Datensicherheit sowie über technische Ressourceneffizienzpotenziale in verschiedenen Branchen. Im gegenwärtig laufenden Projekt „Monitoring Innovations- und Technologiepolitik“ für die Hans-Böckler-Stiftung arbeitet er seit 2017 an den Themenfeldern Smart Data und Künstliche Intelligenz, autonome Klein- und Omnibusse im öffentlichen Verkehr und Wasserstoffwirtschaft in Verkehr und Chemie.

Dr. Norbert Malanowski ist als Senior-Technologieberater und Projektleiter in der VDI Technologiezentrum GmbH seit 1999 vor allem in den Bereichen Innovations- und Arbeitspolitik, Foresight, Technikfolgenabschätzung sowie Digitale Transformation von Wirtschaft und Arbeit tätig. Von 2005 bis 2007 hat er für die Europäische Kommission in Sevilla als Senior Scientific Fellow gearbeitet. Ergebnisse seiner Arbeit finden sich u. a.in den Publikationen „R&D and innovation activities in companies across Global Value Chains“ (2018, Report der Europäischen Kommission, Brüssel), „Digitalisierung in der chemischen Industrie“ in: „Grand Challenges meistern – der Beitrag der Technikfolgenabschätzung“ (2018, Edition Sigma, Berlin), „Nanotechnologie: Innovationsmotor für den Standort Deutschland“ (2011, Nomos-Verlagsgesellschaft). Zudem ist Norbert Malanowski seit 2009 als Gastdozent im Bereich Innovations- und Arbeitspolitik sowie Arbeitswelten der Zukunft an der Universität Witten/Herdecke aktiv. Vor seinem Studium der Politikwissenschaft/ Politischen Ökonomie an den Universitäten Duisburg und Toronto hat er als Werkzeugmacher gearbeitet.

Anna März arbeitet seit 2019 als Technologieberaterin im VDI Technologiezentrum, dort im Bereich Innovation und Bildung. Sie hat einen sozialwissenschaftlichen Abschluss (MA) mit Spezialisierung auf Erziehungswissenschaften. Sie verfügt über vielfältige Erfahrung bezüglich Konzeption, Durchführung und Auswertung von Befragungen auf Basis der Methoden der empirischen Sozialforschung. Sie hat zudem umfangreiche Kenntnisse im Themenbereich Bildungsforschung, hier insbesondere in Verbindung mit Digitalisierung und der Umsetzung von E-Learning-Systemen/Werkzeugen im universitären und beruflichen Umfeld.

Dr. Andreas Ratajczak ist Senior-Technologieberater in der VDI Technologiezentrum GmbH, für die er seit 2002 tätig ist. Nach seinem Studium der Biologie und Promotion an der Universität in Erlangen hat er zunächst mehrere Jahre als wissenschaftlicher Mitarbeiter an der Universität Göttingen molekulargenetische Aufgabenstellungen in einem Industrieprojekt für BASF bearbeitet. Sein langjähriger Fokus liegt auf Fragestellungen zur Internationalisierung von Forschung, Wissenschaft und Bildung sowie auf der Erarbeitung von Innovationsstrategien. Lebenswissenschaften und die Potenziale, die sich daraus für lokale, regionale und globale Wertschöpfungsketten ergeben, beobachtet er mit besonderem Interesse. Im Projekt „Monitoring Innovations- und Technologiepolitik“ für die Hans-Böckler-Stiftung hat er seit 2016 regelmäßig Themen aus den o. g. Bereichen identifiziert und vertiefend begleitet.

Innovationen und neue Technologien werden für Arbeitnehmerakteure immer wichtiger, gerade auch im Zuge der Covid-19-Pandemie und wachsender globaler Auseinandersetzungen um die sogenannte Technologieführerschaft in diversen Bereichen. Die Auswirkungen auf Arbeitsplätze, Arbeitsbedingungen, Qualifizierung müssen frühzeitig sondiert und bewertet werden. Im vorliegenden Working Papier werden 15 Themen, die durch das „Projekt Monitoring Innovations- und Technologiepolitik“ identifiziert wurden, vorgestellt und hinsichtlich der Dringlichkeit der weiteren Auseinandersetzung bewertet.

ISSN 2509-2359