

WORKING PAPER FORSCHUNGSFÖRDERUNG

Nummer 239, Februar 2022

Monitoring Innovations- und Technologiepolitik für das Jahr 2021

Dokumentation und Bewertung von 15 Themenskizzen

Norbert Malanowski, Luciana Hutapea,
Simon Beesch, Oliver S. Kaiser, Anna März, Andreas Ratajczak,
Sylvie Rijkers-Defrasne und Jana Steinbach

Auf einen Blick

Aufkommende Innovations- und Technologiethemen werden für Arbeitnehmerakteure immer wichtiger. Die hier aufgeführten 15 Skizzen zu Zukunftsthemen und ihre Bewertung aus dem Jahr 2021 sensibilisieren zum einen für die aufgeworfenen Themen und Fragen. Zum anderen sollen Arbeitnehmerakteure sich mit diesen Ergebnissen in laufende und zukünftige Innovationsdebatten mit zusätzlichem Know-how einbringen können.

© 2022 by Hans-Böckler-Stiftung
Georg-Glock-Straße 18, 40474 Düsseldorf
www.boeckler.de



„Monitoring Innovations- und Technologiepolitik für das Jahr 2021“ von Norbert Malanowski, Luciana Hutapea, Simon Beesch, Oliver S. Kaiser, Anna März, Andreas Ratajczak, Sylvie Rijkers-Defrasne und Jana Steinbach 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.....	14
Besondere Herausforderungen der Digitalisierung bei personennahen Dienstleistungen.....	14
Innovationsprobleme von KMU in Zeiten des European Green Deal.....	21
Innovationen beim Recycling von Traktionsbatterien	26
CCS und CCU als Brückentechnologie	31
Themenbewertung: Dringlich.....	38
Voice Computing zur Arbeitserleichterung	38
„Low Code“: Einfache Anwendung zur Digitalisierung von Wirtschaft und Industrie 4.0	44
Themenbewertung: Weiter beobachten.....	51
Ambidextrie: Inkrementelle Innovation managen und disruptive Innovation vorantreiben	51
Bioelektronik: Schnittstelle von Pharmaindustrie, Elektronikbranche und Medizintechnik.....	58
Das Supermaterial Graphen vor dem Durchbruch	65
Digitales Hygiene-Management im Lebensmitteleinzelhandel.....	71
Neue Werkstoffe und Technologien in der Bauwirtschaft.....	76
Outsourcing von FuE-Dienstleistungen bei Pharmaunternehmen	83
Technologien konvergieren! Die nächste technologische Revolution.....	90
Wachstum für den Standort Deutschland im „New Space“.....	95
Wenn aus „Nudging“ Manipulation wird	100
Anlage 1: Ergebnis der durchgeführten Bewertung nach Relevanz	106
Anlage 2: Ergebnis Themenbewertung nach Dringlichkeit.....	107
Autorinnen und Autoren	108

Zusammenfassung

Aufkommende Innovationen und Technologien werden für Arbeitnehmerakteure immer wichtiger, gerade auch im Zuge der weiterhin andauernden Covid-19-Pandemie und wachsender globaler Auseinandersetzungen um die sogenannte Technologieführerschaft zwischen Europa, Nordamerika und Asien in diversen Bereichen. Die Auswirkungen aufkommender Innovationen und Technologien auf Arbeitsplätze, Arbeitsbedingungen, Qualifizierung etc. müssen frühzeitig sondiert und bewertet werden. Das Projekt „Monitoring Innovations- und Technologiepolitik“ identifiziert 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 2021 diskutiert und bewertet. Sie werden für Arbeitnehmerakteure in einer Phase tiefgreifender Transformation erheblich an Bedeutung gewinnen.

Einführung

Die Themen Innovation und neue Technologien sind für Betriebsräte, Arbeitnehmervertreter*innen in Aufsichtsräten und ihre Gewerkschaften in den letzten Jahren immer wichtiger geworden, gerade auch im Zuge der gegenwärtigen Covid-19-Pandemie, der „Green Deals“ in Europa und den USA, der Transformation ganzer Wirtschafts- und Lebensbereiche und wachsender globaler Auseinandersetzungen um die sogenannte Technologieführerschaft in diversen Bereichen. 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 in Verbindung mit der Balance von Mensch, Organisation, Technik und Umwelt/Klima. In diesem Kontext sind Auswirkungen auf Arbeitsplätze und die Arbeitsbedingungen frühzeitig zu bewerten.

Die o. g. Zielgruppen sind gefragt, sich rechtzeitig in Diskussionen einzubringen und teilweise Innovationsprozesse selbst anzustoßen. Die Rolle, die Arbeitnehmerakteure dabei einnehmen, ist sehr komplex. Es gilt, die Auswirkungen von Innovationen und neuen Technologien auf Arbeitsplätze und die Arbeitsbedingungen frühzeitig zu bewerten und Einführungsprozesse so zu gestalten, dass keine oder möglichst wenige negative Auswirkungen – oder noch besser: positive Auswirkungen – für die Beschäftigten auftreten. In einer proaktiven Rolle werden die Arbeitnehmervertreter*innen immer stärker zum Treiber von Innovationen auf betrieblicher Ebene.

Für Gewerkschaften und ihre betrieblichen Vertreter*innen besteht darüber hinaus die besondere Herausforderung, sich in innovationspolitische Strategieprozesse einzubringen, wie sie im Rahmen umfassender Dialoge zwischen Wissenschaft, Wirtschaft, Gesellschaft und Politik stattfinden. Auf all diesen Ebenen werden sich Arbeitnehmerakteure zukünftig systematisch einbringen müssen, damit die Prozesse partizipativ und im Sinne der Beschäftigten gestaltet werden.

Die aufkommenden Trends und Technologiefelder sind für sämtliche Innovationsakteure in den letzten Jahren in ihrer Bedeutung erheblich gewachsen. „Megatrends“ oder „Grand Challenges“ wie die Globalisierung, das Aufkommen neuer Geschäftsmodelle, die Ausweitung von globalisierten Wertschöpfungsketten und Innovationsnetzwerken, der Klimawandel, die Kreislaufwirtschaft, der demografische Wandel (u. a. Kinkel/Lichtner 2018; Malanowski 2021; Tewes/Niestroj/Tewes 2020) und neue Anforderungen an die Erbringung von (sozialen) Dienstleistungen (u. a. Evans/Ludwig 2019) haben dazu geführt, dass sich Innovationszyklen und tech-

nologische Entwicklungen enorm beschleunigt haben (u. a. Hilpert 2019; Decker et al. 2018).

Um Wertschöpfung im Wettbewerb mit Akteuren aus anderen Teilen der Welt zu sichern, erhalten Vorausschauaktivitäten und die systematische Anwendung neuer Technologien in Unternehmen und Betrieben eine noch stärkere Bedeutung als schon bisher. Verstärkte Vorausschauaktivitäten sind quasi „als Reaktion auf die sich dynamisch verändernden Rahmenbedingungen ... zu sehen“ (Schulz-Montag/Burmeister 2018, S. 42).

Hinzu kommt für viele Innovationsakteure aus Wirtschaft, Wissenschaft und Gesellschaft die besondere Herausforderung, sich in zunehmend holistische innovations- und technologiepolitische Strategieprozesse auf regionaler, nationaler, europäischer und globaler Ebene meist branchenübergreifend einzubringen (Borras/Edquist 2019). Solche Prozesse finden sich in Deutschland und Europa gegenwärtig 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“ oder „A New Industrial Strategy for Europe“) wieder.

Für Akteure, wie z. B. Großunternehmen und Konzerne, Ministerien in Deutschland, die Europäische Kommission oder Regierungsorganisationen in anderen Teilen der Welt, gehört eine Vorausschau von Innovations- und Technologiethemata der Zukunft meist zum Projektportfolio: Sie betreiben entweder selbst ein systematisches Monitoring bezüglich zukünftiger Innovations- und Technologiethemata oder lassen in ihrem Auftrag einen Suchprozess durchführen. Ziel der Themenidentifikation ist es, aussichtsreiche Themen („aufkommende“, „neue“ bzw. auch „vergesene“) oder Trends zu ermitteln, ihr Entwicklungspotential deutlich zu machen und geeignete Schritte zu deren Umsetzung vorzubereiten (Schwarz 2009, Rohrbeck/Battistella/Huizingh 2015). Für Arbeitnehmerakteure ist dies eher noch Neuland, das sie verstärkt zu nutzen suchen.

Zur Auffindung aussichtsreicher Themen finden sich in der Praxis unterschiedliche Konzepte. Aufkommende Trends sowie Technologie- und Innovationsfelder lassen sich in der Regel durch Konzepte bzw. Tools erkennen, die bereits vielfach zur Vorausschau und frühzeitigen Identifikation neuer innovations- und technologiepolitischer Themen eingesetzt werden und sich bewährt haben. Solche Konzepte sind nicht nur „Trendanalysen“ und „Corporate Foresight“, sondern z. B. auch „Technology Forecasting“, „Issues Management“, „Prospective Technology Assessment“, „Strategic Foresight“ oder „Technology and Business Scouting“ (u. a. Bullinger 2007, Georghiou et al. 2008, Malanowski/Zweck 2008, Narayanan/O'Connor 2010, Decker et al. 2018).

Wenn Arbeitnehmerakteure daran partizipieren werden sie im Zuge der Vorausschau befähigt, in einem strategischen Sinne das breitere (neue) Innovationsökosystem mitzugestalten, in das Unternehmen heute eingebettet sind. Allerdings sind die vorherrschenden Monitoring- und Vorausschau-Ansätze z. B. in Unternehmen, Politik und Verbänden für Arbeitnehmerakteure in der Form zu ergänzen, dass zukünftige Arbeitswelten und der Arbeitnehmerkontext von Beginn an bei der Identifizierung eine hinreichende Berücksichtigung finden.

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 Rahmenprogramm für Forschung und Innovation auf europäischer Ebene, als auch Bestandteil der Hightech-Strategie der gegenwärtigen Bundesregierung (Stand: November 2021). 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 weiterhin andauernde Covid-19-Pandemie – einen erheblichen zukünftigen Stellenwert für Beschäftigte und ihre Interessenvertretungen.

So gilt z. B. der Bereich Gesundheitsvorsorge, medizinische Diagnose und Therapie – nicht erst im Zuge 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 visiert ebenfalls einen erneuten Aufschwung an, z. B. im Zuge der Digitalen Transformation und der Dekarbonisierung sowie neuer Geschäftsmodelle. Mittlerweile gehören beispielsweise neue For-

men der Mobilität und intelligente Energiesysteme zu den zukunftssträchtigen 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, der u. a. durch das vom Bundesministerium für Bildung und Forschung im Frühjahr 2021 aufgelegte Programm „Zukunft der Wertschöpfung – Forschung zu Produktion, Dienstleistung und Arbeit“ in Deutschland einen zusätzlichen Innovationsschub erhalten soll.

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 vorliegenden Working Paper diskutierten Themen wurden im Jahr 2021 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 Mitbestimmungsportale der Hans-Böckler-Stiftung zur Verfügung stehen und
- Arbeitnehmerakteure frühzeitig Orientierungswissen zur Verfügung gestellt bekommen, um sich pro-aktiv in innovations- und technologiepolitisch relevante Themen in ihren Sektoren und Unternehmen sowie Politikprozesse einzubringen.

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*innen wichtig?
- Thesen/vorläufiges Fazit

Es wird bei der Lektüre der Themenskizzen aus dem Jahr 2021 auffallen, dass sie wieder stärker als im Monitoring-Bericht aus dem Jahr 2020 auf

Technologien ausgerichtet sind, die in die Anwendung drängen. Es sind gegenwärtig vor allem solche Themen, die z. B. im Zuge des Wettrennens um die Technologieführerschaft zwischen China und den USA und angesichts des fortschreitenden Klimawandels mehr und mehr in den Vordergrund rücken. Dies ist beabsichtigt, nachdem in den letzten Jahren (soziale) Innovations- und Technologiethemen in etwa gleichem Umfang 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.

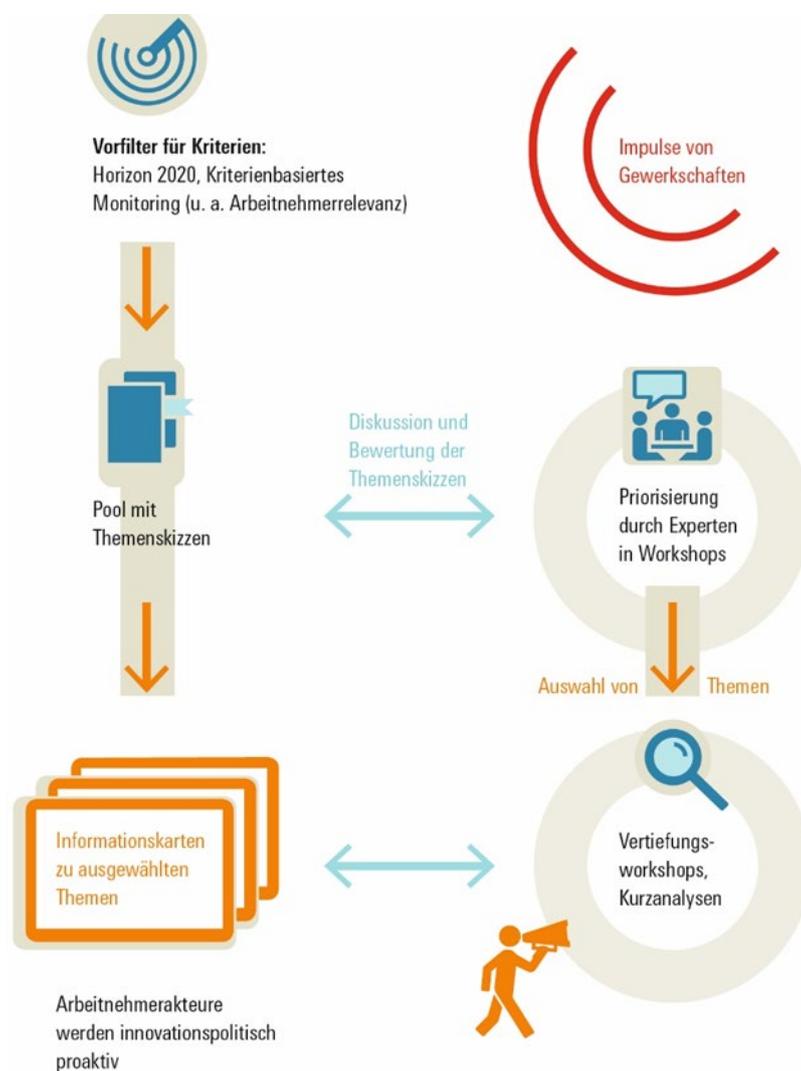
Gleichwohl finden sich auch Themen, bei denen innovationsorganisatorische Aspekte bzw. Instrumente stärker im Mittelpunkt stehen, wie bei den Themen „Ambidextrie: Inkrementelle Innovation managen und disruptive Innovation vorantreiben“ oder „Besondere Herausforderungen der Digitalisierung bei personennahen Dienstleistungen“.

Die 15 Themenskizzen, die im vorliegenden Working Paper zu finden sind, wurden in einem virtuellen Expertenworkshop im August 2021 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 Expert*innen 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).

Abbildung 1: Innovationspolitische Schwerpunkte: Identifikation und Auswahl



Quelle: Hans-Böckler-Stiftung / VDI Technologiezentrum o. J., S. 5

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

- besondere Herausforderungen der Digitalisierung bei personennahen Dienstleistungen
- Innovationsprobleme von KMU in Zeiten des European Green Deal
- Innovationen beim Recycling von Traktionsbatterien
- CCS und CCU als Brückentechnologie

Als „dringlich“ wurden folgende Themen eingestuft:

- Voice Computing zur Arbeitserleichterung
- „Low Code“: einfache Anwendung zur Digitalisierung von Wirtschaft und Industrie 4.0

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:

- Ambidextrie: inkrementelle Innovation managen und disruptive Innovation vorantreiben
- Bioelektronik: Schnittstelle von Pharmaindustrie, Elektronikbranche und Medizintechnik
- das Supermaterial Graphen vor dem Durchbruch
- digitales Hygiene-Management im Lebensmitteleinzelhandel
- neue Werkstoffe und Technologien in der Bauwirtschaft
- Outsourcing von FuE-Dienstleistungen bei Pharmaunternehmen
- Technologien konvergieren! Die nächste technologische Revolution
- Wachstum für den Standort Deutschland im „New Space“
- wenn aus „Nudging“ Manipulation wird

Das vorliegende Working Paper dient dazu, die Themenskizzen des Projektes „Monitoring Innovations- und Technologiepolitik“ und ihre Bewertung aus dem Jahr 2021 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.

Literatur

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

Bullinger, Hans-Jörg (Hg.) (2007): Technologieführer – Grundlagen, Anwendungen, Trends. Springer: Heidelberg.

Decker, Michael / Lindner, Ralf / Lingner, Stefan / Scherz, Constanze / Sotoudueh, Mashid (Hg.) (2018): „Grand Challenges“ meistern – Der Beitrag der Technikfolgenabschätzung. Nomos: Baden-Baden.

- Evans, Michaela / Ludwig, Christian (2019): „Dienstleistungssystem Altenhilfe“ im Umbruch. Arbeitspolitische Spannungsfelder und Herausforderungen. In: *Aus Politik und Zeitgeschichte* 69, Nr. 33–34, S. 31–36. <https://www.bpb.de/apuz/294924/dienstleistungssystem-altenhilfe-im-umbruch-arbeitspolitische-spannungsfelder-und-herausforderungen> (Abruf am 1.2.2022).
- Georgiou, Luke / Harper, Jennifer Cassingena / Keenan, Michael / Miles, Ian / Popper, Rafael (Hg.) (2008): *The Handbook of Technology Foresight*. Edward Elgar: Cheltenham.
- Hans-Böckler-Stiftung / VDI Technologiezentrum (o. J.): *Monitoring Innovations- und Technologiepolitik*. Hans-Böckler-Stiftung: Düsseldorf. https://www.boeckler.de/pdf_fof/99009.pdf (Abruf am 14.2.2022).
- Hilpert, Ulrich (Hg.) (2019): *Diversities of Innovation*. Routledge: London.
- Holtmannspötter, Dirk / Heimeshoff, Ulrich / Haucap, Justus / Loebert, Ina / Busch, Christoph / Hoffknecht, Andreas (2021): *Soziale Marktwirtschaft in der digitalen Zukunft. Zukünftige Technologien* Nr. 106. VDI Technologiezentrum: Düsseldorf. <https://www.bmwi.de/Redaktion/DE/Downloads/F/foresight-abschlusskonferenz-abschlussbericht.pdf?blob=publicationFile&v=26> (Abruf am 1.2.2022).
- Kinkel, Steffen / Lichtner, Ralph (2018): *Globalisierungs- und Verlagerungstendenzen bei F&E-Tätigkeiten. Trendanalyse. Working Paper Forschungsförderung Nr. 84*. Hans-Böckler-Stiftung: Düsseldorf. https://www.boeckler.de/pdf/p_fofoe_WP_084_2018.pdf (Abruf am 1.2.2022).
- Kuhn, Thomas (2009): *Chefsache Issues Management. Ein Instrument zur strategischen Unternehmensführung. Grundlagen, Praxis, Trends*. Campus Verlag: Frankfurt am Main.
- Malanowski, Norbert (2021): *Technologiefelder der Zukunft*. In: Lemb, Wolfgang (Hg.): *Perspektiven eines Industriemodells der Zukunft*. Metropolis: Marburg, S. 81–96.
- Malanowski, Norbert / Tübke Alexander / Dosso, Mafini / Potters, Lesley (2021): *Deriving new anticipation-based policy instruments for attracting research and development and innovation in global value chains to Europe*. In: *Futures* 128, Artikel 102712. <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0016328721000215> (Abruf am 1.2.2022).
- Malanowski, Norbert / Zweck, Axel (2008): *Identifikation neuer Themen im Bereich Politikberatung*. In: Bröckler, Stephan / Schützeichel, Rainer (Hg.): *Politikberatung*. Lucius & Lucius UTB: Stuttgart, S. 299–309.

- Narayanan, Vadake / O'Connor, Gina (Hg.) (2010): Encyclopedia of Technology and Innovation Management. Wiley: West Sussex.
- Rohrbeck, René / Battistella, Cinzia / Huizingh, Eelko (2015): Corporate foresight: An emerging field with a rich tradition. In: Technological Forecasting and Social Change 101, S. 1–9.
- Roper, Thomas / Porter, Alan (2011): Forecasting and Management of Technology. Wiley: New Jersey.
- Schulz-Montag, Beate / Burmeister, Klaus (2018): Corporate Foresight: Nationale und internationale Dimensionen. In: ITB Service. 13. Schwerpunktausgabe. Foresight und Roadmapping: Zukunft strategisch gestalten. DLR Projektträger (DLR-PT): Bonn / VDI Technologiezentrum: Düsseldorf, S. 42–44. https://www.kooperation-international.de/fileadmin/public/downloads/itb/info_18_12_20_SAG.pdf (Abruf am 1.2.2022).
- Schwarz, Jan-Oliver (2009): „Schwache Signale“ in Unternehmen: Irrtümer, Irritationen und Innovationen. In: Popp, Reinhold / Schüll, Elmar (Hg.): Zukunftsforschung und Zukunftsgestaltung. Springer: Berlin, Heidelberg, S. 245–254.
- Tewes, Stefan / Niestroj, Benjamin / Tewes, Carolin (Hg.) (2020): Geschäftsmodelle in die Zukunft denken, Springer Gabler: Wiesbaden.

Themenbewertung: Sehr dringlich

Besondere Herausforderungen der Digitalisierung bei personennahen Dienstleistungen

Worum geht es?

Während die Digitalisierung bei den industrienahen Dienstleistungen oder auch im Finanzsektor seit Langem breiten Einzug erhalten und dort zu zahlreichen Innovationen und individualisierten Dienstleistungen geführt hat, ist die Digitalisierung bei personennahen Dienstleistungen noch nicht so weit fortgeschritten. Erklären lässt es sich dadurch, dass zuerst in der Produktion („Industrie 4.0“) sowie in technik- bzw. IT-affinen Bereichen des Dienstleistungssektors (produktionsnahe Dienstleistungen, Finanzdienstleistungen, etc.), in Bereichen also, die produkt- und/oder datenbezogen sind, Änderungen von Arbeits- und Wertschöpfungsprozessen durch die Digitalisierung möglich und offensichtlich wurden (Fischer et al. 2020).

Bei personennahen Dienstleistungen aber steht im Vordergrund, dass ein Nutzen, ein Wert *für einen Menschen* und *direkt am Menschen durch eine vertrauenswürdige Person* geschaffen werden. Personennahe Dienstleistungen umfassen so unterschiedliche (Alltags-)Tätigkeiten wie die medizinische oder Pflegedienstleistung, die Friseur*innen-Tätigkeit, die Kinderbetreuung, die Lehre, die Gastronomie und Hotellerie sowie auch Handwerker- oder Haushaltsdienstleistungen (Mehrwald/Willy/Binder 2020). Die Kund*innen/Nutzer*innen sind somit integraler Bestandteil der Wertschöpfung und sollten als solche insbesondere bei der Gestaltung von Innovationsprozessen betrachtet werden.

Solche personennahen Dienstleistungen finden in allen Sektoren statt, wo menschliche Interaktionen zu finden sind. Innovationen und insbesondere digitale Innovationen bei personennahen Dienstleistungen setzen voraus, dass nicht nur technologische Entwicklungen, sondern auch Kundenerwartungen, kulturelle Veränderungen, Normen- und Wertvorstellungen oder auch Lebensstile berücksichtigt werden (Lattemann/Robra-Bissantz/Ziegler 2020). Die Herausforderungen für Akteure am Markt sind vielfältig: disruptive Innovationen sowie die schwindende Grenze zwischen Anbietern und Kunden erfordern eine grundsätzliche Anpassung von Geschäftsmodellen sowie der angewandten Wertschöpfungskonzepte – mit zahlreichen, teilweise noch nicht ganz absehbaren Auswirkungen auf Mitarbeiter*innen in dem Bereich.

Wie ist der gegenwärtige Stand der Diskussion?

Die Digitalisierung und der Einsatz digitaler Werkzeuge spielen bei personennahen Dienstleistungen schon länger eine Rolle – wenn auch, je nach Ausprägung der personennahen Dienstleistung, eine unterschiedliche. So gaben im Rahmen des DGB-Index Gute Arbeit 2016 fast 90 Prozent der Beschäftigten im medizinischen Bereich an, dass die Digitalisierung ihre tägliche Arbeit beeinflusst, während dies nur auf ca. 67 Prozent der Beschäftigten im Sozialwesen zutrifft (Becka/Evans/Hilbert 2017).

Die Bandbreite der möglichen, bereits existierenden Anwendungsfelder für digitale Werkzeuge bei personennahen Dienstleistungen ist groß: von der Mailkommunikation, der digitalen Dokumentation von Arbeitsprozessen und/oder von Kund*innendaten, digitalen Lehrangeboten, der softwaregestützten Planung von Arbeitsprozessen (z. B. Schichtplanung im Krankenhaus oder Planung der Tour eines ambulanten Pflegedienstes) bis hin zur Fernüberwachung von Vitaldaten des Patienten über Wearables.

Bei den eben genannten Beispielen für digitale Anwendungen bei personennahen Dienstleistungen geht es aber im Sinne eines inkrementellen Innovationsprozesses stets darum, wie Technik eingesetzt werden kann, um bestehende Teilprozesse zu automatisieren bzw. zu optimieren. Die damit verbundenen Risiken und Herausforderungen für Arbeitsorganisation und Mitarbeiter*innen sind wichtig und sollten weiter diskutiert werden – dieser technologiebezogene Ansatz greift aber laut aktueller Forschung zu kurz, um das disruptive Innovationspotenzial der Digitalisierung bei personennahen Dienstleistungen zu verstehen und zu antizipieren (Fischer et al. 2020; Lattemann/Robra-Bissantz/Ziegler 2020).

Bei der Gestaltung des Innovationsprozesses sollte konsequent von der Perspektive der Nutzer*innen ausgegangen und neben technischen Aspekten (z. B. eben dem Einsatz digitaler Tools) Wünsche und Erwartungen potenzieller Kund*innen, kulturelle und soziale Aspekte und deren Veränderungen berücksichtigt werden. Innovationen sollten stets als soziotechnische Innovationen verstanden werden. Dies gilt bei Dienstleistungen im Allgemeinen, erst recht aber bei personennahen Dienstleistungen, bei denen der Mensch, an dem und für den die Dienstleistung erbracht wird, im Vordergrund steht.

Die Digitalisierung, die grundsätzlich die Art verändert, wie Menschen miteinander kommunizieren, kooperieren und Dienstleistungen erbringen bzw. erbracht sehen möchten, steigert noch die Bedeutung dieses Perspektivwechsels: In der digitalisierten Welt wird es allen potenziellen Nutzer*innen einer personennahen Dienstleistung möglich, „Dienstleistungen selbst zu gestalten, selbst zu bestimmen, welche Dienstleistungen sie in

Anspruch nehmen wollen und welche Werte die Dienstleistung für sie erbringen sollen“ (Lattemann/Robra-Bissantz/Ziegler 2020; Robra-Bissantz/Lattemann 2020).

Dies stellt einen Paradigmenwechsel im Vergleich zu früheren Ansätzen und Konzepten der Produkt- und Prozessinnovation dar, bei denen die Angebotsseite im Fokus stand. Diese Thematik ist Gegenstand der Fördermaßnahme des Bundesministeriums für Bildung und Forschung „Personennahe Dienstleistung“ im Rahmen des Forschungsprogramms „Innovationen für die Produktion, Dienstleistung und Arbeit von morgen“.

Seit Herbst 2018 wurden, bzw. werden acht Forschungsverbundprojekte gefördert, in denen „systematisch personennahe hybride Dienstleistungssysteme entwickelt werden, in denen sich Anbieter, Unternehmen und Organisationen aktiv mit den Nutzern oder Kunden als Koproduzenten bei der Leistungserstellung ins Benehmen setzen“ (Bundesministerium für Bildung und Forschung 2016). Die Projekte decken unterschiedliche Bereiche der personennahen Dienstleistungen ab, von der Lehre, dem Handwerk bis hin zu haushaltsnahen Dienstleistungen – und werden zudem durch ein wissenschaftliches Projekt begleitet, in dessen Rahmen ein Service Canvas für personennahe Dienstleistungen entwickelt wurde, der die Aspekte Individualisierung, Integration, Kollaboration und Digitalisierung berücksichtigt (Fischer et al. 2020).

Disruptives Potenzial könnte die Ausweitung von digitalen Plattformen und Angeboten der Sharing Economy im Bereich personennaher Dienstleistungen haben. Über eine solche Plattform kann der potenzielle Kunde / die potenzielle Kundin eine personennahe Dienstleistung in Auftrag geben, gleichzeitig wird der Aufwand der Suche nach einem passenden Dienstleister reduziert (Mehrwald/Willy/Binder 2020). Solche Online-Plattformen für personennahe Dienstleistungen gibt es schon – von Airbnb im Tourismusbereich, Uber für Mobilitätsangebote, Betreut.de für haushaltsnahe Dienstleistungen oder auch MyHammer für handwerkliche Dienstleistungen bis hin zu Musik- und Kulturangeboten.

Experten schreiben solchen Angeboten Wachstumspotenzial zu – in erster Linie aufgrund veränderter Lebensstile (z. B. Steigerung der Anzahl an Doppelverdienerhaushalten mit verbundenem steigendem Bedarf an Unterstützung bei Betreuungs- oder haushaltsnahen Dienstleistungen) (Mehrwald/Willy/Binder 2020). Der Trend wurde durch die Covid-19-Pandemie und den vermehrten Zugriff auf Online-Angebote verschärft (Lattemann/Robra-Bissantz/Ziegler 2020).

Bis jetzt werden personennahe Dienstleistungen in Deutschland noch unzureichend extern in Auftrag gegeben – gemessen an dem ermittelten Bedarf: Zwar wünscht sich die Mehrheit der deutschen Haushalte Entlastung im Alltag, dennoch greifen nur zwölf Prozent von ihnen tatsächlich

auf externe Dienstleister zurück. Die Gründe für diese Zurückhaltung sind vielfältig: von den Kosten, der mangelnden Flexibilität bei der Arbeitszeit externer Dienstleister, rechtliche Fragen, Zweifel über Qualität der zu erwarteten Dienstleistung sowie mangelndes Vertrauen in externe Dienstleister (Mehrwald/Willy/Binder 2020).

Die Bedeutung von vertrauensbildenden Maßnahmen ist für personen-nahe Dienstleistungen zentral – bei Online-Angeboten ist sie essenziell. Eine aktuelle Erhebung beleuchtet, welche – technisch gestützten – Maßnahmen besonders zur Vertrauensbildung auf Online-Plattformen beitragen: Profilbild des Anbieters; dessen Präsenz in sozialen Medien; eine bei der Plattform hinterlegte Adresse des Dienstleistungsanbieters; die Möglichkeit der Online- bzw. In-App-Zahlung. Darüber hinaus tragen die Möglichkeit einer Nachrichtenfunktion und die Tatsache, dass ein potenzieller Nachfrager seine Adresse bei der Plattform hinterlässt, zum gegenseitigen Vertrauen zwischen Dienstleistungserbringer und potenziellem Kunde (Mehrwald/Willy/Binder 2020).

Im Rahmen eines internationalen Vergleichs deutscher und US-amerikanischer Online-Plattformen für personennahe Dienstleistungen kam heraus, dass US-amerikanische Plattformen, die als Vorreiter gelten, mehr solche vertrauensbildenden Maßnahmen anbieten als deutsche vergleichbare Plattformen. Insbesondere in den besonders vertrauenskritischen Bereichen Pflegedienstleistungen, Kinderbetreuung und haus-haltsnahe Dienstleistungen scheint es Nachholbedarf zu geben (Mehrwald/Willy/Binder 2020).

Warum ist das Thema für Arbeitnehmer*innen wichtig?

Aktuelle Trends deuten auf eine wachsende Nachfrage nach personen-nahen Dienstleistungen in den nächsten fünf bis zehn Jahren hin. Angesichts der Tatsache, dass personennahe Dienstleistungen in Deutschland bis jetzt wenig in Auftrag gegeben wurden, besteht ein großes Wachstumspotenzial in diesem Bereich – was die Relevanz dieses Thema für potenzielle Anbieter in Deutschland unterstreicht. Bestehende sowie zukünftige Angebote werden zunehmend digitaler. Dabei beeinflusst die Nutzung digitaler Werkzeuge die Art und Weise, wie personennahe Dienstleistungen gestaltet werden und deren einzelnen Teilprozesse konzipiert werden – entsprechend ergeben sich Auswirkungen auf Arbeitsorganisation und Arbeitnehmer*innen in diesen Bereichen (Becka/Evans/Hilbert 2017).

Bei personennahen Dienstleistungen wie auch in anderen Wirtschaftsbereichen stellt sich die Frage des Risikos der Substituierung von menschlicher Arbeitskraft durch Technik. Mit der Nutzung digitaler Werkzeuge werden neue Anforderungen an die Mitarbeiter*innen in diesen Bereichen gestellt, die sich möglicherweise in Änderungen für Aus- und Weiterbildung widerspiegeln müssen.

Die steigende Digitalisierung könnte somit den Professionalisierungsgrad bei personennahen Dienstleistungen mittel- bis langfristig erhöhen – zuungunsten gering qualifizierter Beschäftigten in diesen Bereichen. Fragen der Arbeitsverdichtung und der möglichen Konflikte zwischen neuen Anforderungen durch digitale Anwendungen und berufsethischen Anforderungen bzw. Ansprüche könnten in bestimmten Bereichen der personennahen Dienstleistungen besondere Brisanz aufweisen: beispielsweise wenn die digitalgestützte Dokumentation so zeitintensiv ist, dass sie auf Kosten des menschlichen Kontakts in Pflege oder Medizin oder der tatsächlichen Betreuungszeit in Einrichtungen der Kinder- und Jugendbetreuung (Friese 2021).

Digitale Plattformen für personennahe Dienstleistungen haben disruptiven Charakter und können die Art, wie Anbieter und Empfänger miteinander interagieren grundsätzlich verändern. Deren Erfolg hängt von der Verfügbarkeit vertrauensbildender Maßnahmen ab, die erst verankert und gelebt werden müssten – und entsprechende Veränderungen in Arbeitsprozessen und Anforderungen an Mitarbeiter*innen mit sich bringen. Für Unternehmen, die personennahe Dienstleistungen anbieten, und deren Belegschaft ergeben sich durch die Einbindung in einer Online-Plattform z. T. erhebliche Veränderungen in Organisation und Arbeitsprozessen.

Zudem lassen sich durch Digitalisierung bestimmte Formen atypischer bzw. flexibler Beschäftigung leichter organisieren und umsetzen (Solo-Selbständigkeit, Arbeit auf Abruf, Telearbeit, etc.). Diese Beschäftigungsformen bergen aus Sicht von Arbeitnehmer*innen gewisse Risiken: grenzüberschreitende Arbeitszeit, unzureichende soziale Absicherung, etc (Holtmannspötter et al. 2021).

Thesen / vorläufiges Fazit

Teilaspekt	vorläufige Trendbestimmung
Entwicklungsstand	<ul style="list-style-type: none"> • bereits zahlreiche digitalunterstützte personennahe Dienstleistungen • immer mehr Online-Plattformen für personennahe Dienstleistungen
Auswirkungen auf Beschäftigung	<ul style="list-style-type: none"> • Substituierung von menschlicher Arbeitskraft durch Technik • neue Kompetenzanforderungen an die Mitarbeiter*innen • veränderte Arbeitsorganisation • Arbeitsverdichtung durch neue Anforderungen und digitale Anwendungen
disruptives Potenzial	<ul style="list-style-type: none"> • hoch
Stellung des Standortes Deutschland im internationalen Wettbewerb	<ul style="list-style-type: none"> • Die personennahen Dienstleistungen in Deutschland sind noch ausbaufähig.

Literatur

Becka, Denise / Evans, Michaela / Hilbert, Josef (2017): Digitalisierung in der sozialen Dienstleistungsarbeit. Stand, Perspektiven, Herausforderungen, Gestaltungsansätze. FGW – Forschungsinstitut für gesellschaftliche Weiterentwicklung: Düsseldorf. http://fgw-nrw.de/fileadmin/user_upload/FGW-Studie-I40-05-Hilbert-komplett-web.pdf (Abruf am 2.2.2022).

Bundesministerium für Bildung und Forschung (2016): Archiv Bekanntmachungen. Personennahe Dienstleistungen. <https://www.zukunft-der-wertschoepfung.de/de/personennahe-dienstleistungen-1737.html> (Abruf am 2.2.2022).

Fischer, Simon / Lux, Anna / Guerrero, Ricardo / Ahmad, Rangina / Lohrenz, Lisa / Lattemann, Christoph (2020): Digitalisierung als Grundlage wertvoller Zusammenarbeit – Die Gestaltung von Service-Ökosystemen in den personennahen Dienstleistungen. In: HMD Praxis der Wirtschaftsinformatik, 57, H. 4, S. 655–668.

Friese, Marianne (Hrsg.) (2021): Care Work 4.0. Digitalisierung in der beruflichen & akademischen Bildung für personenbezogene Dienstleistungsberufe. wbv Media: Bielefeld.

- Holtmannspötter, Dirk / Heimeshoff, Ulrich / Haucap, Justus / Loebert, Ina / Busch, Christoph / Hoffknecht, Andreas (2021): Soziale Marktwirtschaft in der digitalen Zukunft. Foresight-Bericht Strategischer Vorausschauprozess des BMWi. VDI Technologiezentrum: Düsseldorf. <https://www.bmwi.de/Redaktion/DE/Downloads/F/foresight-abschlusskonferenz-abschlussbericht-lang.pdf?blob=publicationFile&v=20> (Abruf am 2.2.2022).
- Lattemann, Christoph / Robra-Bissantz, Susanne / Ziegler, Christoph (2020): Die Komposition personennaher Dienstleistungen von morgen. In: HMD Praxis der Wirtschaftsinformatik 57, H. 4, S. 639–654.
- Mehrwald, Pascal / Willy, Marlene Sophia / Binder, Kim-Kelly (2020): Online-Plattformen und Personennahe Dienstleistungen: Eine explorative Studie über vertrauensbildende Maßnahmen. In: HMD Praxis der Wirtschaftsinformatik 57, H. 4, S. 799–815.
- Robra-Bissantz, Susanne / Lattemann, Christoph (2020): Personennahe Dienstleistung der Zukunft. In: HMD Praxis der Wirtschaftsinformatik 57, H. 4, S. 635–638.

Innovationsprobleme von KMU in Zeiten des European Green Deal

Worum geht es?

Die Europäische Kommission hat im Dezember 2019 mit dem „European Green Deal“ eine neue Strategie für Wirtschaft, Nachhaltigkeit und Beschäftigung in Europa vorgestellt. Ziel ist es, bis zum Jahr 2050 keine Netto-Treibhausgasemissionen mehr freizusetzen und das Wirtschaftswachstum von der Ressourcennutzung abzukoppeln. Damit soll Europa der erste klimaneutrale Kontinent werden und die EU sich zu einer gerechten und wohlhabenden Gesellschaft mit einer ressourceneffizienten und wettbewerbsfähigen Wirtschaft transformieren (Europäische Kommission 2019).

Die EU hat bereits Maßnahmen und Aktionspläne zu verschiedenen Bereichen, wie zur energieeffizienten Gebäudesanierung, für nachhaltige Lebensmittelsysteme oder für sichere und nachhaltige Chemikalien, sowie das Europäische Klimagesetz veröffentlicht, die u. a. Legislativvorschläge, Maßnahmen und Initiativen zur Zielerreichung beinhalten (Europäische Kommission 2021a). Durch neue Nachhaltigkeitsstandards und -normen soll ein rechtlicher Rahmen für die Umsetzung einer nachhaltigen Zukunft geschaffen und Unternehmen zur Einhaltung der neuen Regelungen verpflichtet werden. Gleichzeitig steigt die Nachfrage nach innovativen und digitalen Lösungen, die nicht nur die Klimaneutralität, sondern auch die Sicherung der Produktivität und Wettbewerbsfähigkeit der EU ermöglichen soll.

Unternehmen gelten hierbei als Träger der Transformation und als treibende Kräfte zur Verwirklichung der Ziele des europäischen Grünen Deals. Einerseits bietet der ökologische Wandel für Unternehmen eine Chance die Prozesse mit innovativen Produkten und Angeboten aktiv zu begleiten und damit neue Geschäftsfelder und Märkte zu erschließen. Andererseits stellt der Übergang zur Klimaneutralität, insbesondere für kleine und mittlere Unternehmen (KMU), eine weitere große Herausforderung neben dem digitalen Wandel dar. Zusätzlich wird die Situation durch die Corona-Pandemie verschärft, die bei vielen Unternehmen zu einem Rückgang der wirtschaftlichen Tätigkeiten geführt hat.

Wie ist der gegenwärtige Stand der Diskussion?

Die Umsetzung des European Green Deals ist mit weitreichenden Folgen für die europäische Industrie verbunden. Beispielsweise verfolgt die neue

EU-Chemikalienstrategie das Ziel, die menschliche Gesundheit und die Umwelt verstärkt vor schädlichen Chemikalien zu schützen, indem umweltfreundlichere Innovationen gefördert und bedenkliche Chemikalien in Verbraucherprodukten, wie Kosmetika, Spielzeug und Lebensmittelverpackungen reduziert bzw. substituiert werden sollen (Europäische Kommission 2020).

Zur Zielerreichung ist u. a. eine Verschärfung der bestehenden Regulationsansätze vorgesehen, die bei einigen Unternehmen, besonders KMU, erhebliche Kosten und einen erhöhten bürokratischen Aufwand verursachen können. Da Chemikalien u. a. für die Produktion von Metallen, Kunststoff, Elektronik oder Textilien verwendet werden, betrifft die Nachhaltigkeitsstrategie für Chemikalien nicht nur die chemische Industrie, sondern wirkt sich auch auf andere Branchen aus. Offen ist zudem, welche Auswirkungen die Verbote der Herstellung und Verwendung bestimmter Chemikalien für deutsche und europäische Unternehmen im internationalen Wettbewerb haben.

Die Transformation des Wirtschaftssystems erfordert in nahezu allen Wirtschaftszweigen neue, innovative und nachhaltige Lösungen. Um im Zuge des European Green Deals weiterhin wettbewerbsfähig zu bleiben und Arbeitsplätze zu sichern, sind viele KMU besonders stark auf Innovationen angewiesen.

Deutschland ist stark geprägt von kleinen und mittelständischen Unternehmen. Im Jahr 2019 zählten etwa 99,5 Prozent der Unternehmen als KMU und beschäftigten etwa 57 Prozent der erwerbstätigen Personen (Statistisches Bundesamt 2021). Allerdings weisen einige Branchen eine erhebliche Innovationslücke zwischen KMU und Großunternehmen auf, die durch die Corona-Krise noch größer wird. Bereits vor der Pandemie waren die Innovationsausgaben und FuE-Aufwendungen in KMU, wie beispielsweise in der Metallindustrie oder im Baugewerbe, relativ gering. In der Krise haben kleinere und mittlere Unternehmen ihre Innovationsaktivitäten zunehmend reduziert, während Konzerne überwiegend stabile Aktivitäten vorweisen können (Rammer et al. 2021).

Als zentrale Gründe werden hierfür mitunter die fehlende Liquidität von KMU und die Bedrohung durch den Fachkräftemangel genannt, die seit einigen Jahren bereits als wichtigstes Hemmnis der Innovationsaktivitäten gelten (KfW Research 2021). In der Corona-Krise haben Betriebsschließungen und Abstandsregeln oder Probleme in den Lieferketten zu weiteren Liquiditätsengpässen und Umsatzausfällen bei Unternehmen geführt, was wiederum ihre Investitionsfähigkeiten verringert und langfristig wahrscheinlich zu schleppendem Wachstum führen wird.

Die Europäische Kommission hat im Zuge des European Green Deals zur Unterstützung und Stärkung der kleinen und mittelständischen Unter-

nehmen eine neue KMU-Strategie vorgelegt. Dabei sollen KMU nicht nur beim Übergang zu Nachhaltigkeit und Digitalisierung gefördert, sondern auch Hürden im Binnenmarkt, wie Bürokratie und Handelsbarrieren, angegangen werden. Die KMU-Strategie sieht zudem eine Verbesserung des Zugangs zu Finanzierungsmöglichkeiten für KMU sowie finanzielle Unterstützung für eine langfristige Stärkung nach der Corona-Pandemie vor (Bundesministerium für Wirtschaft und Energie 2020).

In Deutschland werden innovative KMU bisher durch verschiedene Maßnahmen unterstützt. Für Unternehmen, die bisher keine Innovations-tätigkeiten vorweisen können, gibt es bisher nur wenige Fördermöglichkeiten. Neben den bereits bestehenden Förderprogrammen, z. B. KMU-innovativ oder das Zentrale Innovationsprogramm Mittelstand (ZIM), wären daher gezieltere kurz- bis mittelfristig Maßnahmen mit wegweisenden Ansätzen unter Beteiligung der Arbeitnehmerakteure notwendig, um KMU und ihre Mitarbeiter*innen (wieder) verstärkt an Innovationen heranzuführen.

Warum ist das Thema für Arbeitnehmer*innen wichtig?

Laut Europäischer Kommission soll der ökologische Wandel Märkte für umweltfreundliche Technologien und Produkte ermöglichen und nachhaltige, lokale und gut bezahlte Arbeitsplätze in ganz Europa schaffen (Europäische Kommission 2021b). Daher ist es notwendig, dass Arbeitnehmer*innen und ihre Vertretungen bereits im derzeit laufenden Transformationsprozess eingebunden werden, um den Übergang ihrer Branche frühzeitig mitgestalten zu können. Da besonders KMU beim Übergang zur Klimaneutralität vor enormen Herausforderungen stehen, ist die verstärkte Berücksichtigung der kleinen und mittelständischen Unternehmen erforderlich.

Der European Green Deal kann als Chance für Unternehmen verstanden werden durch innovative und nachhaltige Technologien sowie neue Geschäftsfelder und Märkte zu erschließen. Eine Stärkung der Wettbewerbsfähigkeit kann zu höheren Unternehmensgewinnen führen, die wiederum neue und sichere Arbeitsplätze sowie höhere Einkommen ermöglichen können. Gelingt den Unternehmen die Wende nicht, können u. a. Wettbewerbsnachteile sowie hohe finanzielle Belastungen, die mit Regulatorien des European Green Deals einhergehen, die Unternehmensexistenz gefährden. Für die Mitarbeiter*innen können negative Einkommenseffekte oder gänzlicher Arbeitsplatzverlust drohen.

Thesen / vorläufiges Fazit

Teilaspekt	vorläufige Trendbestimmung
Entwicklungsstand	<ul style="list-style-type: none"> Innovationsaktivitäten in der gegenwärtigen Transformation in KMU sehr unterschiedlich von gering bis stark, ebenfalls erhebliche Unterschiede zwischen Branchen.
Auswirkungen auf Beschäftigung	<ul style="list-style-type: none"> Für Unternehmen bieten sich Chancen zur Erschließung neuer Geschäftsfelder und Märkte und damit Schaffung neuer Arbeitsplätze. Durch fehlende Anpassung und Innovationsstätigkeiten besteht das Risiko für Unternehmensschließungen und Arbeitsplatzverlust.
disruptives Potenzial	<ul style="list-style-type: none"> bei nicht rechtzeitiger Anpassung/Ausweitung der Innovationsaktivitäten in KMU hohes disruptives Potenzial (Betriebsschließungen und Arbeitsplatzverlust)
Stellung des Standortes Deutschland im internationalen Wettbewerb	<ul style="list-style-type: none"> Deutschland ist grundsätzlich gut bei KMU aufgestellt, allerdings gibt es auch wenig innovative Branchen und Unternehmen, die davorstehen, die gegenwärtige Transformation nicht zu bewältigen.

Literatur

- Bundesministerium für Wirtschaft und Energie (2020): Europäische Politik für KMU – Wege aus der Krise. <https://www.bmwi.de/Redaktion/DE/Schlaglichter-der-Wirtschaftspolitik/2020/11/kapitel-1-6-europaeische-politik-fuer-kmu.html> (Abruf am 2.2.2022).
- Europäische Kommission (2019): Mitteilung der Kommission an das Europäische Parlament, den Europäischen Rat, den Rat, den Europäischen Wirtschafts- und Sozialausschuss und den Ausschuss der Regionen. Der europäische Grüne Deal. Europäische Kommission: Brüssel. https://eur-lex.europa.eu/resource.html?uri=cellar:b828d165-1c22-11ea-8c1f-01aa75ed71a1.0021.02/DOC_1&format=PDF (Abruf am 2.2.2022).

- Europäische Kommission (2020): Grüner Deal: Kommission verabschiedet neue Chemikalienstrategie für eine schadstofffreie Umwelt. https://ec.europa.eu/commission/presscorner/detail/de/ip_20_1839 (Abruf am 2.2.2022).
- Europäische Kommission (2021a): Europäischer Grüner Deal. https://ec.europa.eu/info/strategy/priorities-2019-2024/european-green-deal_de (Abruf am 2.2.2022).
- Europäische Kommission (2021b): Umsetzung des europäischen Grünen Deals. https://ec.europa.eu/info/strategy/priorities-2019-2024/european-green-deal/delivering-european-green-deal_de (Abruf am 2.2.2022).
- KfW Research (2021): KfW-Innovationsbericht Mittelstand 2020. Corona-Krise bremst Innovationen im Mittelstand. KfW: Frankfurt am Main. <https://www.kfw.de/PDF/Download-Center/Konzernthemen/Research/PDF-Dokumente-Innovationsbericht/KfW-Innovationsbericht-Mittelstand-2020.pdf> (Abruf am 2.2.2022).
- Rammer, Christian / Doherr, Thorsten / Krieger, Bastian / Marks, Hannes / Niggemann, Hiltrud / Peters, Bettina / Schubert, Torben / Trunschke, Markus / von der Burg, Julian (2021): ZEW-Innovationserhebung 2020. ZEW – Leibniz-Zentrum für Europäische Wirtschaftsforschung: Mannheim. <https://www.zew.de/publikationen/2020-1> (Abruf am 2.2.2022).
- Statistisches Bundesamt (2021): Rechtliche Einheiten und abhängig Beschäftigte nach Beschäftigtengrößenklassen und Wirtschaftsabschnitten. <https://www.destatis.de/DE/Themen/Branchen-Unternehmen/Unternehmen/Unternehmensregister/Tabellen/unternehmen-beschaefigtengroessenklassen-wz08.html;jsessionid=7F311C0C663FF45DF748FFB6AECB3C97.live742> (Abruf am 2.2.2022).

Innovationen beim Recycling von Traktionsbatterien

Worum geht es?

Das Batterierecycling in Europa wird durch die europäische Altbatterie-richtlinie geregelt, umgesetzt in deutsches Recht durch das Batteriegesetz. Nach einer Änderung zum Jahresbeginn 2021 sind Hersteller von Geräte-, Fahrzeug und Industriebatterien verpflichtet, bereits vor Inverkehrbringung ihre Produkte und die Batterieart bei der *Stiftung Elektro-Altgeräte-Register (ear)* registrieren zu lassen, was die Anzeigepflicht beim Melderegister des Umweltbundesamtes ersetzt (Umweltbundesamt 2021). Operativ umgesetzt wird das Recycling durch die gemeinnützige *Stiftung Gemeinsames Rücknahmesystem Batterien (GRS)*, die trotz des Stiftungs-Status seit 2020 den vier weiteren, herstellereigenen Sammel-systemen gleichgestellt ist.

Diese Bestimmungen gelten nicht nur für Batterien in Endkundenhand und ihre Sammelstellen, sondern auch für Hersteller von Fahrzeug- und Industriebatterien, bei denen die Rückgabe über die Vertriebsorganisationen und Werkstätten erfolgt. Das Recycling dieser Groß-Batterien, also der sogenannten Traktionsbatterien, von Hybrid-Pkw, Elektro-Pkw und anderen E-Fahrzeugen, wie Pedelecs und E-Bikes, bekommt durch die zunehmende Elektrifizierung des Antriebsstrangs von Fahrzeugen eine sehr große Bedeutung, die in den nächsten Jahren offensichtlich werden wird. Diese Bedeutung ist vor allem in der immensen Zunahme der umgesetzten Massen zu sehen, da Traktionsbatterien erheblich höhere Kapazitäten und damit Massen haben als die üblichen Gerätebatterien, worunter man gekapselte Batterien versteht, die in der Hand gehalten werden können, wie solche von Notebooks, Smartphones und anderen IT-Geräten bis hin zu Taschenlampenbatterien oder Knopfzellen Quarzuhren oder Hörgeräten.

Eine gewisse zeitliche Entspannung beim stofflichen Recycling könnte die Weiterverwendung ausgedienter Traktionsbatterien aus Pkw als stationäre Energiespeicher bieten („Second Life“). Im mobilen Einsatz bedeutet „ausgedient“, dass die Traktionsbatterie weniger als 80 Prozent ihrer ursprünglichen Kapazität hat, der Reichweitenverlust ist dann spürbar. Für die Second-Life-Nutzung etwa als Hausspeicher für eine Photovoltaikanlage ist die gesunkene Kapazität in dieser neuen Nutzung kaum relevant, da das Gewicht je gespeicherter Kilowattstunde im Gegensatz zum Fahrzeug unkritisch ist. Der Zweitlebenszyklus wird auf über zehn Jahre angesetzt (Schmidt 2021). Da in Nieder- und Mittelspannungs-Stromnetzen wegen der vermehrten Einspeisung volatiler erneuerbarer Energien

generell der Bedarf an flexibel nutzbaren elektrischen Energiespeichern ansteigt, sind auch hier Second Life-Batterien gefragt.

Wie ist der gegenwärtige Stand der Diskussion?

Das Recycling von Lithium-Ionen-Traktionsbatterien wird seit einigen Jahren unter verschiedenen Gesichtspunkten erforscht. Dazu gehörten bis 2015 das Verbundprojekt „Recycling von Lithium-Ionen-Batterien – Litho-Rec II“ oder bis 2019 das Projekt „New-Bat“, das den Ansatz der elektrohydraulischen Zerkleinerung durch Schockwellen verfolgte. Dennoch ist eine vollständig geschlossene Kreislaufwirtschaft für Lithium-Ionen-Traktionsbatterien noch nicht vorhanden und befindet sich im Forschungsstadium.

Im Jahr 2020 erstellte das Öko-Institut für das Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und nukleare Sicherheit (BMU) eine Studie zum aktuellen Stand des Recyclings von Lithium-Ionen-Batterien aus der Elektromobilität und stellte fest, dass die Recyclingunternehmen in Europa und der Welt sehr unterschiedliche Prozessrouten nutzen, die sich auf jeweils unterschiedliche Inhaltsstoffe beschränken. Daher findet kein ganzheitliches Recycling statt, so dass sowohl der Bedarf an optimierten Verfahren wächst, als auch die Anlagenkapazitäten hochskaliert werden müssen (Buchert/Sutter 2020).

Nur mit verbesserter Rohstoffeffizienz und Ausbeute können die zukünftigen Traktionsbatterien verstärkt zur Dekarbonisierung des Straßenverkehrs beitragen – der Kohlendioxid ausstoß pro installierter Kilowattstunde stellt dabei einen wichtigen Parameter dar. Er ist in den letzten Jahren im weltweiten Schnitt bereits von über 150 kg auf etwa 75 kg CO₂/kWh gesunken. Eine weitere Reduktion würde es ermöglichen, dass sich E-Pkw in ihrer CO₂-Bilanz im Vergleich zu herkömmlichen Verbrennern bereits nach wenigen 10.000 Kilometern amortisieren.

Einen ersten Schritt in die Umsetzung demonstriert die BASF mit dem Bau einer Prototypanlage zum Recycling ausgedienter Lithium-Ionen-Batterien, die im Jahr 2023 in Schwarzheide (Brandenburg) in Betrieb gehen soll. Hier sollen ca. 35 Arbeitsplätze geschaffen werden.

Die aus dem Recycling produzierten Kathodenmaterialien sollen einen um 60 Prozent geringeren CO₂-Fußabdruck haben als jene Materialien, die die BASF schon heute aus Primärrohstoffen liefert. Die Markteinführung der Recycling-Batteriematerialien sowie die Forschung zur Prozessentwicklung des Batterierecyclings werden vom Bundesministerium für Wirtschaft und Energie gefördert. Das Vorhaben ist Teil des *Important Project of Common European Interest (IPCEI)* für Batteriezellfertigung,

um eine europäische Wertschöpfungskette für die Batterieproduktion zu etablieren (Menzel 2021).

In der öffentlichen Diskussion steht derzeit noch die Fertigung der Zellen in Asien im Fokus. Dies wird sich abschwächen, da hier nicht nur Zulieferer für BASF aktiv sind, sondern in Zukunft auch in Deutschland vermehrt Traktionsbatterien gefertigt werden (Northvolt/VW Salzgitter, CATL Erfurt, SVOLT Überherrn, Farasis Bitterfeld, Tesla Grünheide).

Einen wichtigen Impuls für die Kreislaufwirtschaft von Traktionsbatterien hat die 2020 ausgearbeitete Roadmap der Arbeitsgruppe Traktionsbatterien der *Circular Economy Initiative Deutschland* gegeben. Die Mitglieder dieser Arbeitsgruppe sind auch Universitäten, deutsche Unternehmen und Vereinigungen mit Expertise zu Traktionsbatterien, die die gesamte Wertschöpfungskette abdecken. Der daraus entstandene Bericht vermittelt das Zielbild, mittels Kreislaufwirtschaft in Deutschland sowohl die ökosoziale als auch die wirtschaftliche Optimierung zu harmonisieren. Als Orientierung werden Rückgewinnungsraten empfohlen, die im Jahr 2030 für die Gesamtbatterie bei 70 Prozent liegen, für Lithium, Kobalt, Nickel, Kupfer, Stahl und Aluminium zwischen 85 und 95 Prozent. Standards für Arbeitsschutz, Brandvermeidung und Gesundheitsschutz werden dabei benannt (Circular Economy Initiative Deutschland 2020).

Warum ist das Thema für Arbeitnehmer*innen wichtig?

Für die angestrebten, ganzheitlichen Recycling-Konzepte werden Werker*innen benötigt, die womöglich in neuen Berufsfeldern oder zumindest mit neuen Qualifikationsanforderungen arbeiten werden. Da sämtliche Fahrzeughersteller eigene Modelle von Batteriemodulen verwenden, ist für den Umgang mit diesen variantenreichen Produkten viel manuelle Arbeit nötig, die von speziell geschultem, elektrotechnischem Fachpersonal durchgeführt werden muss. Ein Anstieg des Bedarfs an Fachkräften für das Batterie-Recycling ist angesichts der geschilderten Zuwächse sicher zu erwarten. Der Umgang mit den elektrisch geladenen und daher feuergefährlichen Produkten sowie Chemikalien beeinflusst zudem den Arbeitsschutz.

Generell ist die Bereitstellung von Sekundärrohstoffen durch Batterie-recycling für ein rohstoffarmes Land wie Deutschland ein wichtiges Thema auch für zukünftige Arbeitswelten. Eine hohe Recyclingquote kann den Elektromobilitäts-Absatzmarkt und die Beschäftigung in Deutschland voranbringen. Hinzu kommt: die Kunden können nicht nur beim elektri-

schen Fahren, sondern auch angesichts des End-of-Life der Traktionsbatterie einen wichtigen Beitrag für den Umweltschutz leisten.

Thesen / vorläufiges Fazit

Teilaspekt	vorläufige Trendbestimmung
Entwicklungsstand	<ul style="list-style-type: none"> • Recycling-Technologie für Lithium-Ionen-Traktionsbatterien existiert prinzipiell in einem gut regulierten Markt. • Etwa ab 2025 sind starke Zuwächse zu erwarten, bis dahin müssen Technologien für hohe Rückgewinnungsquoten zur Verfügung stehen.
Auswirkungen auf Beschäftigung	<ul style="list-style-type: none"> • Fachkräftebedarf wird steigen. • Berufsbilder werden sich im Rahmen der technischen Entwicklung von heute unterscheiden. • Arbeitsschutz spielt eine große Rolle.
disruptives Potenzial	<ul style="list-style-type: none"> • keines, da Marktentwicklung des End-of-Life gut prognostizierbar • Unklar ist, wie viele Second-Life-Anwendungen für Traktionsbatterien sinnvoll und machbar sind, die das stoffliche Recycling herauszögern.
Stellung des Standortes Deutschland im internationalen Wettbewerb	<ul style="list-style-type: none"> • Kosten der in Deutschland gewonnenen Sekundärrohstoffe konkurrieren stets mit denen der Primärrohstoffe auf den Weltmärkten. • Ein erfolgreiches Recyclingkonzept unterstützt den Absatz und auch die Wertschöpfung von E-Pkw in Deutschland.

Literatur

- Buchert, Matthias/Sutter, Jürgen (2020): Stand und Perspektiven des Recyclings von Lithium-Ionen-Batterien aus der Elektromobilität. Synthesepapier erstellt im Rahmen des vom Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und nukleare Sicherheit geförderten Verbundvorhabens MERCATOR „Material Effizientes Recycling für die Circular Economy von Automobilspeichern durch Technologie ohne Reststoffe“. Öko-Institut: Darmstadt. <https://www.oeko.de/fileadmin/oekodoc/Strategiepapier-Mercator-Recycling-Batterien.pdf> (Abruf am 2.2.2022).
- Circular Economy Initiative Deutschland (2020): Ressourcenschonende Batteriekreisläufe. Mit Circular Economy die Elektromobilität antreiben. acatech – Deutsche Akademie der Technikwissenschaften: München. <https://www.acatech.de/publikation/ressourcenschonende-batteriekreislaeufe/download-pdf?lang=de> (Abruf am 2.2.2022).
- Menzel, Nora (2021): BASF baut Prototypanlage für Batterierecycling. <https://www.chemietechnik.de/anlagenbau/basf-baut-prototypanlage-fuer-batterierecycling-126.html> (Abruf am 2.2.2022).
- Schmidt, Herbie (2021): Elektroauto-Batterien sind ein Musterbeispiel für Kreislaufwirtschaft. <https://www.nzz.ch/mobilitaet/auto-mobil/kreislaufwirtschaft-bei-batterien-fuer-elektroautos-ld.1597597> (Abruf am 2.2.2022)
- Umweltbundesamt (2021): BattG-Melderegister. <https://www.umweltbundesamt.de/themen/abfall-ressourcen/produktverantwortung-in-der-abfallwirtschaft/batterien/battg-melderegister> (Abruf am 2.2.2022).

CCS und CCU als Brückentechnologie

Worum geht es?

Die Frage, wie die Reduktion von Treibhausgasausstößen künftig gestaltet werden soll, stellt eines der gesellschaftlich, wissenschaftlich und politisch meist diskutierten Themen dar. Lösungsvorschläge reichen von der Transformation des Energieerzeugungssystems über die Entwicklung innovativer und „sauberer“ Kraftstoffe und energieeffizienter Mobilität bis zur Regionalisierung von Konsum. Weitere Konzepte bestehen darin, Kohlendioxid (CO₂) direkt bei der Erzeugung bzw. Freisetzung abzuspalten und unterirdisch einzulagern (Carbon Capture and Storage, CCS) oder in folgenden chemisch-industriellen Prozessen weiterzuverarbeiten (Carbon Capture and Utilisation, CCU).

Diese seit mehreren Jahren diskutierten und teilweise bereits angewandten Herangehensweisen können als Prinzip der negativen Emissionen bezeichnet werden, da hier nicht die Vermeidung von Emissionen im Vordergrund steht, sondern deren Kompensierung (Wuppertal Institut 2020). Einige Akteure, wie beispielsweise die Internationale Energie Agentur, sehen in der Weiterentwicklung und Verbreitung dieser Technologien das Potenzial, die Emissionsbilanz konventioneller Verfahren der Strom- und Wärmeerzeugung effektiv zu senken und betrachten CCS- und CCU-Verfahren als eine legitime Methode zur Erreichung der Klimaziele (IEA 2021).

Jedoch ist der Einsatz dieser Technologien, auch bei international steigender Bedeutung, besonders in Deutschland umstritten. Kritische Stimmen betonen, dass auf diesem Weg die Energiewende untergraben werde, der Wirkungsgrad von fossilen Kraftwerken sinke und Kosten sowie Ungewissheiten (bzgl. Endlagerung etc.) im Vergleich zu regenerativen Energien zu hoch seien (Spangenberg et al. 2020).

Wie ist der gegenwärtige Stand der Diskussion?

Carbon Capture ist ein Verfahren, welches bereits seit mehreren Jahren in verschiedenen Pilotprojekten eingesetzt wird. Um die Klimaziele Deutschlands und der Europäischen Kommission zu erreichen, wird insbesondere darauf gesetzt, bisherige fossile Energiequellen durch regenerative zu ersetzen und dementsprechende Technologien anzupassen. Als weitere Herausforderung wird gesehen, auch in der fortschreitenden Dezentralisierung des Energiesystems und komplexer werdenden Netzwerkstrukturen, den weiterhin steigenden Energiebedarf zu decken und

im Falle wetterabhängiger Energiequellen (Solar- und Windenergie), Nachfrage und Angebot in Einklang zu bringen.

Neben der direkten Vermeidung von CO₂-Emissionen setzen verschiedene Maßnahmen und Technologien darauf, bereits entstandene Treibhausgasausstöße zu kompensieren bzw. entsprechende Stoffe wieder der Atmosphäre zu entziehen. Eine Möglichkeit, das bereits ausgestoßene CO₂ aktiv zu binden, besteht in der Aufforstung von (Mangroven-)Wäldern, der Alkalisierung der Meere und der Erweiterung von Mooren bzw. Seegras- und Salzwiesen (Markus et al. 2021). Diese und weitere können als in der Natur vorkommende Bindemedien gesehen werden und sind insbesondere in der Lage, große Mengen an CO₂ aufzunehmen. Neben dem Klimaschutz kann durch deren Pflege, Erhalt und Erweiterung auch zur Renaturierung und Biodiversität beigetragen werden.

Carbon Capture stellt in Anlehnung daran eine technische Methode dar, wie auf künstliche Weise klimabelastende Gase wie Kohlendioxid aus der Atmosphäre entnommen werden können. In der Regel stammt das „eingefangene“ CO₂ aus fossilen Energieversorgungsanlagen, der Industrie (z. B. Stahl-, Eisen- und Zementherstellung oder der chemischen Industrie) oder der Verbrennung von Biomasse in entsprechenden Anlagen (Umweltbundesamt 2021).

Laut einer Studie des Umweltbundesamtes besteht die Möglichkeit, 65 bis 80 Prozent der in diesen Quellen entstehenden Treibhausgase aus den Prozessabgasen abzuscheiden. Jedoch muss berücksichtigt werden, dass für die Abscheidung wiederum hohe Energiemengen aufgewandt werden. Dadurch wird der benötigte Energieeinsatz bei gleicher Energiebereitstellung (im Falle von z. B. Kohlekraftwerken) um bis zu 40 Prozent gesteigert. Die Abtrennung von CO₂ kann je nach Quelle variieren, bei fossilen Kraftwerken werden andere Verfahren eingesetzt als bei der Abscheidung aus Biogasanlagen. Die unterschiedlichen Herangehensweisen und technischen Methodiken variieren zudem in dem tatsächlichen Reduktionspotenzial und den Umweltimplikationen (Neumann/Richter/Rohleder 2020).

Damit ein in der Gesamtbilanz reduzierter Emissionsausstoß zu verzeichnen ist, muss sichergestellt werden, dass der Transport und die Speicherung des CO₂ sicher sind und auch langfristig keine klimaschädlichen Gase mehr austreten können. Der Transport findet in der Regel nach der Abtrennung am Entstehungsort und einem Reinigungs- und Konzentrations- bzw. Komprimierungsprozess per Pipeline statt (Neumann/Richter/Rohleder 2020). Die Speicherung kann unterirdisch, in einer Tiefe von etwa 1.000 bis 4.000 Metern stattfinden, beispielsweise in ausgedienten Lagerstätten für Öl und Gas und generell in salzhaltigen Gesteinsschichten, die das CO₂ über die Zeit aufnehmen können.

Neben der Speicherung des CO₂ besteht zudem die Möglichkeit, wenn auch gegenwärtig weniger beachtet, das abgeschiedene Gas in industriellen Verfahren weiter zu verwenden (CCU). Für die Folgenutzung muss eine CO₂-Punktquelle vorliegen, also industrielle Abgase. Technologien zur passenden Abtrennung des CO₂ sind vereinzelt schon entwickelt, jedoch sind bislang wenige Prozesse kommerziell verfügbar (Lehner 2021). Viele Produkte benötigen bei ihrer Fertigung Kohlenstoff und kommen daher potenziell in Frage, das abgespaltete CO₂ zu nutzen. Insbesondere in chemischen und technisch-biologischen Anwendungen kann abgespaltenes CO₂ beispielsweise in der Methanisierung, der Umsetzung von Ameisensäure sowie in der Erzeugung von Synthesegasen benutzt werden.

Aus diesen Primärstoffen ergibt sich wiederum eine Vielzahl folgender Verarbeitungspotenziale (acatech 2018). Beispielsweise fertigt das Chemieunternehmen Covestero aus abgeschiedenem Kohlendioxid Kunststoffvorprodukte, die anschließend zu Matratzen oder Schäume für Türverkleidungen weiterverarbeitet werden (Menn 2021). Die Wirtschaftlichkeit variiert je nach regulatorischem Rahmen, der grundlegenden Wertschöpfung des Produkts und der Gestehungskosten weiterer im Verarbeitungsprozess benötigter Stoffe und Verfahren.

Als nationale gesetzliche Grundlage für Pilotprojekte in Deutschland diente von 2012 bis 2016 das Gesetz zur Demonstration und Anwendung von Technologien zur Abscheidung, zum Transport und zur dauerhaften Speicherung von Kohlendioxid („CCS-Gesetz“). Demnach wird geregelt, wie Erprobungen und Experimente der CCS-Technologie in Deutschland vorstattengehen soll. Dem Gesetz zufolge war die maximale Speichermenge während der Pilotprojekte festgelegt, wobei den Ländern umfassende Kompetenzen und Befugnisse über die jeweiligen Projekte zugesprochen werden (Bundesministerium für Wirtschaft und Energie o. J.).

Mehrere Bundesländer haben daraufhin die generelle Erprobung von CO₂-Speicherung innerhalb ihrer Landesgrenzen untersagt. Dem Evaluierungsbericht der Bundesregierung nach wurden im Zuge des gesetzlichen Antrags- und Genehmigungsverfahrens nur wenige Projekte beantragt und keines hat es in eine Phase geschafft, in der CO₂ unter der Erde eingeschlossen wurde. Begleitet wurden solche Projekte meist von kritischen Bürgerinitiativen, die „CO₂-Endlager“ verhindern wollten und eine damit verbundene, verzögerte Energiewende beklagten. Die Bundesregierung spricht daher von einem Akzeptanzproblem und sieht vor allem Handlungsoptionen in dialogorientierten Kommunikationskampagnen (Bundesregierung 2018).

Auf internationaler Ebene gibt es bereits weitere Schritte. So findet sich in Norwegen im Rahmen von kleineren Industrie- und Pilotprojekten das CCS-Verfahren in der Anwendung. In einem Container neben einer Müll-

verbrennungsanlage im Großraum Oslo und in einer nahe gelegenen Zementfabrik werden die Verfahren erprobt. Erste Ergebnisse sind nach Angaben der Anlagebetreiber so vielversprechend, dass sich Großanlagen bereits in der Planungsphase befinden sollen (Kühn 2020).

Ebenfalls angekündigt wurde das Großprojekt „Longship“, als Zusammenschluss mehrerer europäischer Energie- und Ölkonzerne, gefördert durch die norwegische Regierung. In diesem Rahmen ist geplant, auch international entstandenes CO₂ zu verflüssigen, per Schiff vor die Küste Norwegens zu bringen und mittels Pipelines in einem Meeresuntergrundgebiet einzuschließen (Staudt 2021).

In den USA und in Kanada existieren schon seit etwa zwei Jahrzehnten größere Projekte im CCS-Bereich. Laut der Denkfabrik Global CCS Institute wächst zurzeit insbesondere in den USA die Kapazität und die Anzahl kommerziell genutzter CCS-Anlagen. Als Gründe für einen raschen Anstieg in den letzten Jahren werden vor allem neue steuerliche Regelungen und die Unterstützung durch Hubs und Cluster angegeben, die zu einer signifikanten Kostenreduktion von entsprechenden Anlagen geführt haben (Global CCS Institute 2021). Auch ließe sich so „blauer“, also aus fossilen Energieträgern hergestellter, Wasserstoff erzeugen.

In Deutschland werden aktuell die Stimmen lauter, die CCS- und CCU-Technologien weiter vorantreiben wollen und als unterstützende Maßnahmen in der Emissionsreduktion sehen. Es soll sich dabei vor allem auf die CO₂-Emissionen fokussiert werden, sogenannte „Restemissionen“, die nach heutigem Kenntnisstand langfristig nicht oder nur mit starken Einschränkungen vermeidbar sein werden (Prognos/Öko-Institut/Wuppertal Institut 2020). Die Bundesregierung hat im Rahmen des Förderprogramms „CO₂-Vermeidung und -Nutzung in Grundstoffindustrien“ angekündigt, CCS weiter zu unterstützen, um unvermeidbare und prozessbedingte Emissionen ausgleichen zu können. Ein quantifizierbarer Beitrag, den die Technologie zu den Klimazielen beisteuern soll, steht bislang noch aus (Solarify 2021).

Warum ist das Thema für Arbeitnehmer*innen wichtig?

CCS- und CCU-Technologien sind bisher überwiegend an Kohlekraftwerken angesiedelt und damit bei den Unternehmen und Beschäftigten, die am stärksten von laufenden und kommenden Transformationsprozessen betroffen sein werden. Es werden gezielt auf die Transformation ausgerichtete Fortbildungsmöglichkeiten für die Arbeitnehmer*innen benötigt und noch zu entwickeln sein, beispielsweise im Bereich der Speichertechnologien.

nologien und Energieumwandlungs- und Transportprozesse (Stiftung Arbeit und Umwelt der IG BCE 2021).

Weitere Industriesparten, die zu den Einsatzgebieten von Carbon Capture-Technologien zählen, sind die Herstellung von Zement, Stahl und Beton sowie die chemische Industrie. Neue Fähigkeiten und Kenntnisse sind für die dort Beschäftigten relevant, vom „Auffangen“ des CO₂ über die Abspaltung, Umwandlung bis hin zum anschließenden Transport und der Weiterverarbeitung bzw. Speicherung. Somit sind Arbeitnehmer*innen aus verschiedenen Branchen beim Einsatz dieser Verfahren involviert.

Zudem besteht die Möglichkeit, dass durch eine künftige gezielte Förderung von Forschung und Entwicklung und dem Aufbau eines kommerziellen Marktes neue Arbeitsplätze im Bereich der CCS- und CCU-Technologien entstehen könnten. Im Kontext der von der Bundesregierung geplanten Abschaltung deutscher Kohlekraftwerke wird die Frage aufgeworfen, wie sinnvoll die Investition in Carbon Capture für Kraftwerke ist und ob sich in der Entwicklung tendenziell eher auf andere CO₂-Quellen und Branchen konzentriert werden sollte.

Thesen / vorläufiges Fazit

Teilaspekt	vorläufige Trendbestimmung
Entwicklungsstand	<ul style="list-style-type: none"> • CCS-Technologien stehen in Deutschland zurzeit nicht in oder vor der Anwendung. • Ein künftiger Einsatz ist zurzeit umstritten.
Auswirkungen auf Beschäftigung	<ul style="list-style-type: none"> • zurzeit gering • Eine künftige Förderung durch die Bundesregierung und eine gezielte Anwendung können neue Beschäftigungsmöglichkeiten schaffen. • Damit verbunden wäre ein Weiterbildungsbedarf in Branchen, in denen langfristig unvermeidbare Emissionen entstehen werden.
disruptives Potenzial	<ul style="list-style-type: none"> • gering
Stellung des Standortes Deutschland im internationalen Wettbewerb	<ul style="list-style-type: none"> • Im internationalen Vergleich wird die CCS-Technologie in Deutschland kritisch betrachtet. • In anderen Ländern wie den USA oder Norwegen befindet sie sich bereits an mehreren Orten in der Anwendung. • Neue Fördermöglichkeiten in Deutschland sollen Potenziale erschließen helfen und FuE vorantreiben.

Literatur

- acatech (2018): CCU und CCS – Bausteine für den Klimaschutz in der Industrie. Analyse, Handlungsoptionen und Empfehlungen. acatech: München. https://www.acatech.de/wp-content/uploads/2018/09/acatech_POSITION_CCU_CCS_WEB-002_final.pdf (Abruf am 2.2.2022).
- Bundesministerium für Wirtschaft und Energie (o. J.): CCU/CCS: Baustein für eine klimaneutrale und wettbewerbsfähige Industrie? <https://www.bmwi.de/Redaktion/DE/Artikel/Industrie/weitere-entwicklung-ccs-technologien.html> (Abruf am 2.2.2022).
- Bundesregierung (2018): Evaluierungsbericht der Bundesregierung über die Anwendung des Kohlendioxid-Speicherungsgesetzes sowie die Erfahrungen zur CCS-Technologie. <https://dserver.bundestag.de/btd/19/068/1906891.pdf> (Abruf am 2.2.2022).
- Global CSS Institute (2021): Global Status of CSS 2020. <https://www.globalccsinstitute.com/wp-content/uploads/2021/03/Global-Status-of-CCS-Report-English.pdf> (Abruf am 2.2.2022).
- IEA – Internationale Energie Agentur (2021): About CCUS. <https://www.iea.org/reports/about-ccus> (Abruf am 2.2.2022).
- Kühn, Volker (2020): Deponie für Treibhausgase. Norwegen will CO₂-Endlager werden. <https://energiewinde.orsted.de/energiepolitik/ccs-co2-speicherung-norwegen> (Abruf am 2.2.2022).
- Lehner, Markus (2021): Carbon Capture and Utilization (CCU). Climate Change Center Austria (CCCA): Graz. https://ccca.ac.at/fileadmin/00_DokumenteHauptmenue/02_Klimawissen/FactSheets/32_carbon_capture_and_utilization_20210426.pdf (Abruf am 2.2.2022).
- Markus, Till / Schaller, Romina / Gawel, Erik / Korte, Klaas (2021): Negativemissionstechnologien als neues Instrument der Klimapolitik: Charakterisiken und klimapolitische Hintergründe. In: Natur und Recht 43, H. 2, S. 90–99.
- Menn, Andreas (2021): Matratzen schützen jetzt das Klima. <https://www.wiwo.de/my/technologie/umwelt/kohlendioxid-matratzen-schuetzen-jetzt-das-klima/26796904.html?ticket=ST-406520-0e7ieAbWDPTKw7SISpni-ap6> (Abruf am 2.2.2022).
- Neumann, Kirsten / Richter, Doreen / Rohleder, Lukas (2020): Vom Klimagas zum Wertstoff: CO₂. In: Wittpahl, Volker (Hrsg.): Klima. Springer: Berlin, Heidelberg, S. 108–127.

- Prognos / Öko-Institut/Wuppertal Institut (2020): Klimaneutrales Deutschland. Studie im Auftrag der Agora Energiewende, Agora Verkehrswende und Stiftung Klimaneutralität. https://static.agora-energiewende.de/fileadmin/Projekte/2020/2020_10_KNDE/A-EW_195_KNDE_WEB.pdf (Abruf am 2.2.2022).
- Solarify (2021): Regierung unterstützt CCS-Entwicklung. <https://www.solarify.eu/2021/07/05/828-regierung-unterstuetzt-ccs-entwicklung/> (Abruf am 2.2.2022).
- Spangenberg, Joachim H. / Neumann, Werner / Klöser, Heinz / Wittig, Stefan / Uhlenhaut, Tilmann / Mertens, Martha / Günther, Edo / Valentin, Ingo / Große Ophoff, Markus (2020): Falsche Hoffnungen, vertane Chancen. Wie ökonomische Modelle die Vorschläge des IPCC im Special Report 15 „Global Warming of 1.5 °C“ (2018) beeinträchtigen. Eine Analyse aus dem wissenschaftlichen Beirat des BUND. Bund für Umwelt und Naturschutz Deutschland / Friends of the Earth: Berlin https://www.bund.net/fileadmin/user_upload_bund/publikationen/klimawandel/Broschuere_IPCC_Paper_Web.pdf (Abruf am 2.2.2022).
- Stäude, Jörg (2021): Aus Norwegen kommt kein „blauer“ Wasserstoff. <https://www.klimareporter.de/technik/aus-norwegen-kommt-kein-blauer-wasserstoff> (Abruf am 2.2.2022).
- Stiftung Arbeit und Umwelt der IG BCE (2021): Branchenausblick 2030+. Die Energiewirtschaft: Strom und Wärme. https://www.arbeit-umwelt.de/wp-content/uploads/Branchenausblick2030_Die-Energiewirtschaft_Strom-und-Waerme_StiftungIGBCE.pdf (Abruf am 2.2.2022).
- Umweltbundesamt (2021): Carbon Capture and Storage. <https://www.umweltbundesamt.de/themen/wasser/gewaesser/grundwasser/nutzung-belastungen/carbon-capture-storage#grundlegende-informationen> (Abruf am 2.2.2022).
- Wuppertal Institut (2020): CO₂-neutral bis 2035: Eckpunkte eines deutschen Beitrags zur Einhaltung der 1,5-°C-Grenze. Bericht. https://epub.wupperinst.org/frontdoor/deliver/index/docId/7606/file/7606_CO2-neutral_2035.pdf (Abruf am 2.2.2022).

Themenbewertung: Dringlich

Voice Computing zur Arbeitserleichterung

Worum geht es?

Voice Computing beschreibt die Möglichkeit, über Sprache mit Computern sowie deren soft-warebasierten Anwendungen zu interagieren. Durch den Einsatz von Künstlicher Intelligenz (KI) kann die Qualität von Spracherkennung substanziell verbessert werden. Voice Computing hat in den vergangenen Jahren zunehmend Verbreitung gefunden in Form von Sprachassistenten der Großkonzerne Apple, Google und Amazon. Die Spracherkennungstechnologie wird mit Schnittstellen anderer Geräte oder mit dem Internet verbunden und durch Künstliche Intelligenz ergänzt, wodurch die persönlichen, intelligenten, digitalen Assistenten in der Lage sind, gesprochene Anweisungen auszuführen.

Technisch benötigt es mehrere Prozesse, um einen Sprachbefehl zu verarbeiten und mit einer relevanten Antwort oder der geforderten Handlung zu reagieren. Die Spracheingabe wird zunächst mithilfe von Automated Speech Recognition (ASR) erkannt und in Textform umgewandelt, daraufhin analysiert das sogenannte Natural Language Processing (NLP) den Text und ordnet ihm die wahrscheinlichste Bedeutung zu. Es folgen verschiedene Schritte zur Erfüllung des Sprachbefehls, beispielsweise die Überprüfung einer Frage in einer Suchmaschine oder die Aktivierung eines Geräts. Je nach Befehl muss die Antwort schließlich noch mit der Text-to-Speech-Technologie in eine akustische Sprachausgabe umgewandelt und an den Nutzenden ausgegeben werden.

Es handelt sich bei Voice Computing bisher um eine eher inkrementelle Innovation, die Arbeitserleichterung mit sich bringt. Ihr Einsatz ist durch die zuletzt deutlichen Verbesserungen der Technologie potenziell bereits in den nächsten zwei bis drei Jahren in diversen Arbeitsumgebungen möglich. Dadurch ändern sich Arbeitsprozesse und Arbeitsumgebungen für eine Vielzahl von Beschäftigten. Die Nachfrage nach einer immer genaueren Sprach- und Stimmerkennung wird mit entsprechenden Algorithmen steigen.

Wie ist der gegenwärtige Stand der Diskussion?

Mit der verbesserten Genauigkeit von Spracherkennung ist ein Einsatz der Technologie in verschiedenen Arbeitswelten möglich. Bisher werden die Systeme laut einer Deloitte-Studie (2018) überwiegend zu Hause

(79 Prozent) oder im Auto (51 Prozent) genutzt, um beispielsweise Informationen zu erfragen, Geräte wie die Navigation im Auto zu steuern und digitale Anwendungen zur Unterhaltung oder zum Einkaufen zu nutzen. Aufgrund der „rasanten Geschwindigkeit, mit der neue Themengebiete erschlossen“ (Deloitte 2018) werden, sehen die Autor*innen der Studie Potenziale über den privaten Einsatz hinaus in berufliche und geschäftliche Segmente.

Eine Schlüsselfunktion von Voice Computing ist die Sprache-zu-Text-Verarbeitung (Speech-to-Text). Ziel ist es hier, gesprochene Sprache möglichst genau in geschriebene Form zu übersetzen. Dabei unterstützt Künstliche Intelligenz dabei, Mehrdeutigkeiten, die natürlicherweise in Sprache auftreten, zu erkennen und sie mithilfe des Kontextes richtig aufzulösen. Eine hilfreiche Anwendung ist die Nutzung eines Sprachassistenten zur Protokollierung im Sekretariatsbereich oder auch im Medizinsektor. Die Technologie kann branchenübergreifend zur Untertitelung in Echtzeit (z. B. bei Veranstaltungen oder Besprechungen) als Mittel von Inklusion oder in Verbindung mit einer automatischen Übersetzung in eine andere Sprache eingesetzt werden.

Mit den bereits vorhandenen Funktionen der digitalen Assistenten sind Bürouroumgebungen als neuer Einsatzort naheliegend und werden von den marktführenden Großkonzernen (z. B. Alexa for Business) bereits bedient: Funktionen wie E-Mails o. Ä. verfassen, Erinnerungen einrichten, Besprechungsräume buchen, an Videokonferenzen teilnehmen oder Licht, Temperatur und andere Geräte bedienen, sind per Sprachbefehl möglich. Bei Gesprächen, Diskussionen oder Interviews besteht die Herausforderung, mehrere Personen zu unterscheiden und das Gesagte richtig zuzuordnen. Während bei der Spracherkennung nur der Inhalt verarbeitet wird, dient eine KI-gestützte Stimmerkennung zur Überprüfung der Identität eines Sprechenden. Dies könnte neben der Arbeitserleichterung auch eine höhere Sicherheit gewährleisten, beispielsweise beim Zugriff auf Computerprogramme und eingeschränkte Dateien oder beim Zutritt zu Einrichtungen oder kontrollierten Räumen.

Eine wichtige Voraussetzung ist hierbei die Funktionalität der Technologie. Wenn ein digitales Assistenzsystem in 20 Prozent der Fälle nicht funktioniert, also die Spracheingabe nicht versteht oder keine relevante Antwort liefern kann, dann schmälert es den Nutzen und kann zu Frustration oder gar zu gravierenden Fehlern führen (Finnegan 2020). Aktuelle Herausforderungen bestehen darin Umgebungsgeräusche und verschiedene Stimmen zu filtern und den vorhandenen Bias bzw. systematische Fehler zu beheben, um verschiedene Akzente oder Dialekte zu erkennen (Koenecke et al. 2020).

Zudem sind intelligente Assistenzsysteme abhängig von der allgemeinen Leistung der verwendeten Künstlichen Intelligenz und erfordern eine Umgebung, auf die sie zugreifen können, die also digital und vernetzt sein muss, was in den potenziellen Anwendungsbereichen nicht flächendeckend der Fall ist.

Dass der Markt noch nicht ausgereizt ist, verdeutlicht die Übernahme eines auf Spracherkennungssoftware spezialisierten KI-Unternehmens durch den Technologiekonzern Microsoft im April 2021 (Kroker 2021). Darin zeigt sich, dass trotz der vorherrschenden Marktdominanz für innovative Unternehmen und Start-ups enorme Potenziale in der (Weiter-)Entwicklung der eingesetzten Technologien und branchenspezifischen Anwendungen bestehen. Es wird prognostiziert, dass die Umsätze für softwarebasierte Sprach- und Stimmanalyse weltweit von 10,3 Milliarden US-Dollar im Jahr 2019 bis 2025 auf 26,8 Milliarden US-Dollar wachsen werden (Kroker 2021). Neben der privaten Nutzung und dem Einsatz im Arbeitsalltag wird ein großes Potenzial darin gesehen, die Technologie für die kontinuierliche Verbesserung des Kundenerlebnisses einzusetzen, so z. B. im Hotelgewerbe oder im stationären Handel (Postinett 2018).

Warum ist das Thema für Arbeitnehmer*innen wichtig?

Die Einsatzmöglichkeiten der Technologie sind vielfältig und in den verschiedensten Sektoren denkbar. Im Vordergrund stehen Arbeitserleichterung und erhöhte Effizienz (Manseau 2020). Allein bei einer einfachen Informationsbeschaffung kann die Spracheingabe meist mehrere Eingaben (ob am Computer oder bei einem Touchscreen-Oberfläche) überspringen. Auch einfache Aufgaben, wie die Einladung zu einer Besprechung, können an digitale Assistenten delegiert werden, wodurch die Beschäftigten sich auf komplexere Aufgaben konzentrieren können (Ismail 2019).

Überall dort, wo eine Dokumentation oder Protokollierung notwendig ist, kann Zeit eingespart werden. Im Rahmen einer Studie erhielten Pflegekräfte, die ca. 35 Prozent ihrer Arbeitszeit mit Dokumentation verbringen, intelligente, digitale Uhren für ihre Arbeit im Krankenhaus. Sie bewerteten den Umgang mit den Smart Watches als leicht zu erlernen und nicht ablenkend (Awan et al. 2018). Auch wenn die Assistenzsysteme basierend auf Voice Computing den Anspruch haben, intuitiv und niederschwellig zu funktionieren, werden bei der Einführung von spezifischen Anwendungen in der Arbeitsumgebung Schulungen der Beschäftigten im Umgang mit der Technik notwendig sein.

Weitere Potenziale bestehen zudem an Schnittstellen der Mensch-Maschine-Interaktion, wenn Voice Computing als neue Möglichkeit zur Befehlseingabe genutzt wird und so die Eingabe über Maus und Tastatur oder Touchscreen ersetzt. Als relevante Einsatzmöglichkeiten sind hier die im produzierenden Gewerbe üblichen analogen oder digitalen Laufkarten oder Ausbildung und Schulung von Beschäftigten zu nennen. Ähnlich wie bereits bei Virtual Reality-Brillen können Sprachassistenten den Lernenden Warnungen, Informationen und Erklärungen anbieten (Stackpole 2020).

Ein eindrucksvolles Beispiel für die Möglichkeiten der Technologie zeigt ihr Einsatz in Callcentern: es kommt eine Software mit KI zum Einsatz, die die Gespräche mithört, analysiert und beeinflusst. Sie überprüft in Echtzeit, welche Worte angesprochen werden und unterstützt die Mitarbeiter*innen mit Vorschlägen, wie das Gespräch weitergeführt werden sollte. Sie kann auch einzelne Emotionen und die Art und Weise wie gesprochen wird, identifizieren, um Verbesserungen und Hinweise zu Sprachgeschwindigkeit, Lautstärke zu geben und zu einer freundlicheren Ansprache zu motivieren (Kroker 2021). Die Vorgehensweise verringert sowohl den Aufwand von Schulungen für die Call-Center-Mitarbeiter*innen als auch die Notwendigkeit, Gespräche aufzunehmen und anschließend zu evaluieren.

Es stellt sich die Frage, inwieweit Arbeit durch die Technologie entwertet wird, Beschäftigte weniger geschult oder weitergebildet werden und sich inwieweit sich die Beschäftigten auf die Technologien tatsächlich verlassen können.

Je nachdem, wie der Markt für Spracherkennungstechnologie und digitale Assistenten sich entwickelt, könnte eine starke und ungewollte Abhängigkeit von den Anbietern entstehen. Anders als bei einer Suche im Internet, die direkt mehrere Webseiten anzeigt, gibt ein digitaler Assistent meist nur eine Antwort, welche durch die verantwortlichen Technologiekonzerne beeinflusst werden könnte (Chen 2019). Das gilt es auf Seiten der Arbeitgeber- und Arbeitnehmerakteure bei der Auswahl der Anwendungen zu berücksichtigen. Zudem gilt es, die Beschäftigten zu befähigen, die Vorschläge der Assistenten kritisch zu hinterfragen, wenn dies notwendig ist.

Die digitalen Assistenten werden mithilfe von Sprache aktiviert, was bedeutet, dass sie ständig empfangsbereit sind und potenziell zuhören, was ein erhebliches Problem für die Privatsphäre und Datenschutz der Mitarbeiter*innen darstellt (Ferdinand/Jetzke 2017). Die Beschäftigten sind insofern vor unberechtigter Kontrolle zu schützen, da die notwendige Umwandlung der Sprachbefehle zu Text zu einer indirekten Protokollierung der Eingaben führt. Außerdem wird Transparenz über die Speiche-

rung und Nutzung der Daten in den Unternehmen notwendig (Finnegan 2020).

Thesen / vorläufiges Fazit

Teilaspekt	vorläufige Trendbestimmung
Entwicklungsstand	<ul style="list-style-type: none"> • große Entwicklungssprünge, Anwendungen sind bereits vorhanden • Umfassende Anwendung wird durch technische Rahmenbedingungen und Sicherheitsbedenken verzögert.
Auswirkungen auf Beschäftigung	<ul style="list-style-type: none"> • mögliche Arbeitserleichterung und erhöhte Effizienz • Anpassungen von Arbeitsprozessen in verschiedenen Branchen • Einsatzmöglichkeit bei Ausbildung oder Schulung von Beschäftigten • Potenzial für neue Geschäftsmodelle und Beschäftigung • Beeinflussung durch und Abhängigkeit von Voice Computing könnte ansteigen; Erfahrung und Fachmeinung von Beschäftigten könnte entwertet werden. • Probleme bzgl. Privatsphäre und Datenschutz
disruptives Potenzial	<ul style="list-style-type: none"> • mittel
Stellung des Standortes Deutschland im internationalen Wettbewerb	<ul style="list-style-type: none"> • Deutschland hat Potenziale und einzelne Stärken im Bereich innovativer Unternehmen/Start-ups. • Markt wird von US-Großkonzernen dominiert.

Literatur

Awan, Sher Khan / Dunoyer, Edward / Genuario, Kimberly / Levy, Adam / O'Connor, Kieron / Serhatli, Safir / Gerling, Gregory (2018): Using voice recognition enabled smartwatches to improve nurse documentation. In: 2018 Systems and Information Engineering Design Symposium (SIEDS), S. 159-164.

- Chen, Angela (2019): Writer James Vlahos explains how voice computing will change the way we live. <https://www.theverge.com/2019/5/20/18537019/artificial-intelligence-alexa-siri-cortana-google-voice-computing-james-vlahos-talk-to-me> (Abruf am 2.2.2022).
- Deloitte (2018): Beyond Touch – Voice Commerce 2030. Wie Voice-assisted Interfaces den Handel in Europa revolutionieren werden. https://www2.deloitte.com/content/dam/Deloitte/de/Documents/consumer-business/CB_Studie_Beyond%20Touch.pdf (Abruf am 2.2.2022).
- Ferdinand, Jan-Peter / Jetzke, Tobias (2017): Voice Computing – allgegenwärtige Spracherkennung. Büro für Technikfolgenabschätzung (TAB): Berlin. <https://publikationen.bibliothek.kit.edu/1000133629> (Abruf am 2.2.2022).
- Finnegan, Matthew (2020): 2020: The year the office finds its voice? <https://www.computerworld.com/article/3509470/2020-the-year-the-office-finds-its-voice.html> (Abruf am 2.2.2022).
- Ismail, Kaya (2019): How Voice Technology is Changing the Workplace. <https://www.cmswire.com/digital-workplace/how-voice-technology-is-changing-the-workplace/> (Abruf am 2.2.2022).
- Koenecke, Allison / Nam, Andrew / Lake, Emily / Nudell, Joe / Quartey, Minnie / Mengesha, Zi-on / Toups, Connor / Rickford, John R. / Jurafsky, Dan / Goel, Sharad (2020): Racial disparities in automated speech recognition. In: Proceedings of the National Academy of Sciences 117, H. 14, S. 7684–7689. <https://www.pnas.org/content/117/14/7684> (Abruf am 2.2.2022).
- Kroker, Michael (2021): Die Menschenverstehrer. In: WirtschaftsWoche, H. 16, S. 64–66.
- Manseau, Jasmin (2020): AI in the Workplace: A Qualitative Analysis of Intelligent Employee Assistants. https://aisel.aisnet.org/amcis2020/adoption_diffusion_IT/adoption_diffusion_IT/5/ (Abruf am 2.2.2022).
- Stackpole, Beth (2020): Are Virtual Assistants Headed to the Plant Floor? <https://www.automationworld.com/home/article/21121066/are-virtual-assistants-headed-to-the-plant-floor> (Abruf am 2.2.2022).

„Low Code“: Einfache Anwendung zur Digitalisierung von Wirtschaft und Industrie 4.0

Worum geht es?

„Low Code“-Plattformen bieten das Potenzial, die Softwareentwicklung in Unternehmen und somit die Digitalisierung der deutschen Wirtschaft enorm zu beschleunigen. Damit sind Plattformen gemeint, die es ermöglichen, Software bzw. Apps fast ohne Programmierung zu erzeugen, indem modular vorhandene Softwarebausteine und Funktionalitäten individuell zur gewünschten Anwendung zusammengesetzt werden (t2informatik 2021) Mit „Low Code“ können manuelle Prozesse schnell, effizient und kostensparend in digitale, agile und maßgeschneiderte Anwendungen überführt werden (Noack 2020).

Das Konzept „Low Code“ ist an sich nicht gänzlich neu – seine Bedeutung steigt aber im Zuge der Digitalisierung der Wirtschaft und des Wandels zur Industrie 4.0 erheblich. Insbesondere vor dem Hintergrund des gegenwärtigen IT-Fachkräftemangels könnte „Low Code“ Unternehmen ermöglichen, die eigenen Prozesse zeitnah zu digitalisieren und passende Dienstleistungen für ihre Kunden zu entwickeln (Noack 2020). Trotz der für Unternehmen damit verbundenen Herausforderungen – ob in technischer oder organisationaler Hinsicht – wird dem Konzept mittelfristig eine ähnlich große Hebelwirkung prognostiziert wie den Cloud-Services in jüngerer Vergangenheit.

In Deutschland allerdings ist „Low Code“ noch wenig bekannt und sein Potenzial entsprechend noch nicht ausgeschöpft. Dabei ermöglicht „Low Code“ Arbeitnehmer*innen außerhalb der klassischen IT-Abteilungen kurz- bzw. mittelfristig eine durchaus aktive und gestaltende Rolle bei der weiteren Digitalisierung im Betrieb einzunehmen.

Wie ist der gegenwärtige Stand der Diskussion?

Der Begriff „Low Code“ wurde zwar erst 2014 geprägt – „Low Code“-Anwendungen, d. h. die modulare Erstellung eines Softwareprodukts ohne aufwändiges Programmieren aller Einzelteile, gibt es in der Softwareentwicklung aber länger. So zählt das „Rapid Application Development“, dass in den 1980er in der Industrie aufkam, zu den Vorläufern von „Low Code“. Eine besonders weitverbreitete und bekannte „Low Code“-Lösung bietet auch seit 2003 das Content-Management-System WordPress: mit dem WordPress-Editor können Anwender eine eigene Webseite auf Basis

einzelner vorgefertigter Design-Elemente gestalten, ohne jeden einzelnen Schritt selbst programmieren zu müssen. (Bouveret 2017; Mörgenthaler 2019).

„Low Code“-Plattformen gehen einen Schritt weiter und ermöglichen die Erstellung von Software-Anwendungen fast ohne Programmierkenntnisse: Statt über einen Text-Editor Programmieranweisungen eingeben zu müssen, kann der Anwender die verschiedenen Software-Elemente seines Wunschprodukts auf einer *grafischen Benutzeroberfläche* intuitiv durch einfaches Klicken auswählen und zusammensetzen („Drag and drop“-Prinzip) (Bouveret 2017; Ionos 2020). Die wenigen tatsächlich noch zu programmierenden Schritte lassen sich im Prinzip mit einem Basiswissen in IT bewältigen (Noack 2018).

Die gewünschte Anwendung entsteht somit, ohne dass viel Arbeit am tatsächlichen Quellcode erforderlich ist. Dadurch kann zum einen die Entwicklungszeit von Software-Anwendungen erheblich verkürzt werden – teilweise um den Faktor zehn – und somit eine erhebliche Steigerung der Produktivität erreicht werden. Zum anderen kann die Entwicklung von Software oder Apps prinzipiell auch von nicht-IT-affinen Menschen übernommen werden. Gerade die Verwendung einer grafischen Oberfläche für das Coding (Icons, Buttons, Leisten, etc.) führt zudem dazu, dass bereits beim Coding selbst die später benötigte User-Interface entsteht, mit der die Software bzw. die App bedient wird (Ionos 2020; Mörgenthaler 2019).

Neben der grafischen Benutzeroberfläche sind weitere typische Merkmale von „Low Code“-Plattformen: die Wiederverwendbarkeit der einzelnen Elemente, Vorlagen, Plug-ins etc., die Möglichkeit des Cloudbasierten Zugriffs auf die „Low Code“-Plattform, so dass direkt mit der Umsetzung der gewünschten Anwendung begonnen werden kann, sowie die Möglichkeit des Supports durch den Anbieter der „Low Code“-Plattform über die Entwicklungsphase der Anwendung hinaus (Ionos 2020).

„Low Code“-Plattformen können typischerweise dafür genutzt werden, immer wiederkehrende Abläufe in Unternehmen und/oder öffentlicher Verwaltung durch Automatisierung zu vereinfachen und zu beschleunigen – dies sowohl für interne als auch für externe Prozesse. So sind typische interne Prozesse, die mittels „Low Code“ automatisiert werden können, beispielsweise digitale Tutorials zur Einarbeitung und Weiterbildung von Mitarbeitenden, oder Verfahren zur Verarbeitung und Weiterleitung von Urlaubsanträgen an die Personalabteilung.

Bei der Gestaltung externer Geschäftsprozesse helfen „Low Code“-Plattformen, wenn es beispielsweise darum geht, im B2B- oder B2C-Bereich, oder in der öffentlichen Verwaltung, sofort einsatzfähige und kundenorientierte Software-Lösungen zu entwickeln oder auch bereits exis-

tierende Software zu optimieren. So griff beispielsweise die Stadt Bielefeld auf eine „Low Code“-Plattform zurück, um die Jobticketverwaltung zu digitalisieren. Siemens Healthineers digitalisierte mit dem Ansatz den für die Betreuung der weltweit 600.000 eingesetzten Geräte zuständigen Service Center. Für Selbständige bieten „Low Code“-Plattformen die Möglichkeit, effizient, kostengünstig eigene Webseiten oder Apps zu entwickeln – auch bei beschränkten IT-Kenntnissen (Ionos 2020; Kroker 4.6.2021; Mörgenthaler 2019).

Entsprechend der Vielfalt der möglichen Einsatzgebiete gibt es am Markt zahlreiche Anbieter von „Low Code“-Plattformen, die sich durch z. T. leicht unterschiedliche Konzepte unterscheiden. Einige Plattformen werden beispielsweise nur in der Cloud genutzt, während andere Teile des Entwicklungsprozesses „on premise“ ermöglichen (Noack 2018).

Unter den Marktführern und bekanntesten Anbietern sind u. a. *Microsoft Power Apps*, mit denen Geschäftsprozesse schnell und einfach automatisiert und in andere Microsoft-Dienste integriert werden können; die Siemens-Tochter *Mendix*, die den gesamten Entwicklungsprozess unterstützt und offene Standards zur Abbildung der Geschäftslogik nutzt; *Appian*, deren Prozess-Modellierer die schnelle Entwicklung neuer Anwendungen ermöglicht. Auch Google bietet mit seinem *App Maker* eine „Low Code“-Plattform an; die entwickelten Anwendungen können mit den üblichen Google-Anwendungen wie Google Drive, G-Mail, Google+ etc. verbunden werden; oder auch *ServiceNow*, mit der unternehmensübergreifende Anwendungen Low-Code-Apps entwickelt werden können (Jung 2021; Krypczyk/Bochkor 2019; Mörgenthaler 2019).

„Low Code“-Plattformen begleiten den Übergang zu einer agilen, abteilungsübergreifenden Software-Entwicklung in Unternehmen. Sie ermöglichen in gewisser Hinsicht einen Paradigmenwechsel im digitalen Innovationsprozess: Während früher die Fachabteilung (ob Marketing- oder Vertriebsabteilung oder Controlling-Abteilung) mit einem Softwarewunsch – als Antwort auf ein reales Problem – an die IT-Abteilung herangetreten ist und bei der tatsächlichen Entwicklung der Software weitgehend außen vor blieb, können die Fachexperten mithilfe der „Low Code“-Plattformen selbst das gewünschte Produkt ganz oder in Teilen entwickeln (Sommer 2020). Mithilfe von „Low Code“-Plattform kann prinzipiell jeder Mitarbeiter zum sogenannten „Citizen Developer“ werden – so die Vorstellung.

Vor allem die kürzere Entwicklungszeit und die Möglichkeit, auch mit begrenzten IT-Ressourcen bestehende Prozesse digitalisieren oder neue Anwendungen entwickeln zu können, werden vor dem Hintergrund der wachsenden Digitalisierung der Wirtschaft als große Vorteile angesehen. Die Covid-19-Pandemie hat der Entwicklung einen zusätzlichen Schub

verliehen: laut aktuellen Einschätzungen des Anbieters Mendix konnten Unternehmen, die den „Low Code“-Ansatz nutzten, eine deutlich schnelle(re) Anpassung und Skalierung von Betrieb und Geschäftsprozessen an die äußeren, veränderten Rahmenbedingungen vornehmen – und somit den Geschäftsbetrieb weitgehend aufrechterhalten.

Dazu kommt, dass die Bedeutung von Software-Anwendungen im Alltag – und somit als Basis aller Geschäftsprozesse – in der Pandemie noch gestiegen ist. Auch geht mit dem Internet der Dinge, der dezentralen Datenverarbeitung („Edge Computing“) oder auch Augmented Reality ein gesteigerter Bedarf an IT-Entwicklung und IT-Anwendungen einher. Laut manchen Experten lässt sich dieser steigende Bedarf ohne „Low Code“ kaum bewältigen – zumal der IT-Fachkräftemangel auch schon vor der Pandemie für zahlreiche Unternehmen ein Hindernis darstellte.

Aktuelle Analysen zufolge könnten in diesem Jahr bis zu 75 Prozent der gesamten Unternehmenssoftware-Entwicklung über „Low Code“ ablaufen (Cision PR Newswire 2021). Der weltweite Markt für Low Code“-Plattformen könnte laut aktuellen Schätzungen von 12,9 Milliarden US-Dollar im Jahr 2020 auf 65,2 Milliarden US-Dollar im Jahr 2027 wachsen (Kroker 2021). Laut einer aktuellen Umfrage prüfen 71 Prozent der deutschen Unternehmen derzeit, inwiefern „Low Code“-Plattformen ihnen dabei helfen kann, die digitale Transformation ihrer Geschäftsprozesse umzusetzen (Sommer 2020).

Allerdings können mit der Nutzung von „Low Code“-Plattformen verschiedenartige Herausforderungen verbunden sein – ob in technischer und organisationaler Hinsicht oder im Hinblick auf IT-Sicherheit. Ferner kann es durch die Verwendung von vorkonfigurierten Modulen, die von Drittanbietern entwickelt worden sind, schwieriger werden, die eigenen Sicherheitsanforderungen und -richtlinien innerhalb der Organisation zu erfüllen. Schließlich geht mit der Verwendung von „Low Code“-Plattformen eine gewisse Abhängigkeit vom „Low Code“-Anbietern einher: es muss beispielsweise darauf vertraut werden, dass Updates, insbesondere sicherheitsrelevante Updates, regelmäßig umgesetzt werden (Tozzo 2018).

Warum ist das Thema für Arbeitnehmer*innen wichtig?

Während Unternehmen in „Low Code“-Plattformen ein großes Potenzial sehen, sieht das Bild bei Beschäftigten der deutschen Industrie etwas anders und durchaus überraschend aus: In einer kürzlich durchgeführten Erhebung fand der „Low Code“-Anbieter Mendix heraus, dass das

Konzept bei über 70 Prozent der Beschäftigten in der deutschen Industrie gegenwärtig gänzlich unbekannt bzw. nur unzureichend bekannt sei. Laut derselben Erhebung sei dies aber nicht mit einer etwaigen Skepsis oder gar Ablehnung von Arbeitnehmer*innen der Digitalisierung gegenüber gleichzusetzen – denn: Rund 60 Prozent der Befragten geben an, an der Digitalisierung ihrer Organisation aktiv mitarbeiten zu wollen. Fast 80 Prozent seien in diesem Zusammenhang daran interessiert, sich neue digitale Fähigkeiten oder IT-Kenntnisse anzueignen.

Das noch unausgeschöpfte Potenzial von Mitarbeiter*innen, die in den nächsten Jahren per „Low Code“-Entwicklung zu einer schnelleren Digitalisierung beitragen könnten, umfasse laut Mendix deshalb ca. 1,85 Millionen Beschäftigte (Industrie 4.0-Magazin 2021). Hier könnten Weiterbildungsmaßnahmen und Aufklärung über das „Low Code“-Potenzial unter den Mitarbeiter*innen Abhilfe schaffen.

Vor dem Hintergrund, dass viele Mitarbeiter*innen mit der Fähigkeit, „Low Code“-Plattformen nutzen zu können, bessere Laufbahnchancen oder den Erhalt des eigenen Jobs knüpfen – insbesondere vor dem Hintergrund des IT-Fachkräftemangels, dürfte das Thema für Arbeitnehmer*innen und deren Vertretungen bereits kurzfristig (Zeithorizont: ein bis in fünf Jahre) besonders wichtig sein.

Allerdings sind mit der Nutzung von „Low Code“-Plattformen durch nicht IT-affine Mitarbeiter*innen Risiken verbunden. So wird der Schulungsaufwand trotz Einfachheit des „Low Code“-Ansatzes manchmal unterschätzt. In der Folge könnte sich die Digitalisierung von Prozessen mithilfe des „Low Code“-Ansatzes in der Praxis manchmal als zu komplex erweisen, um ausschließlich von nicht IT-affinen Mitarbeiter*innen durchgeführt zu werden – mit dem Risiko, dass die daraus resultierende notwendige Einbindung entweder der hauseigenen IT oder des Servicecenters der „Low Code“-Plattform die erwarteten Vorteile in Bezug auf eine kurze Entwicklungszeit wieder zunichtemacht (Sommer 2020).

Darüber hinaus könnten nicht-IT-affinen Mitarbeiter*innen an Erfahrung und Kompetenz fehlen, um mögliche Schwachstellen der entwickelten Programme oder eigene Fehler in der Handhabung der Programme – mit allen potenziellen damit verbundenen Sicherheitsrisiken für das Unternehmen oder die Verwaltung – frühzeitig zu identifizieren.

Thesen/vorläufiges Fazit

Teilaspekt	vorläufige Trendbestimmung
Entwicklungsstand	<ul style="list-style-type: none"> • Technologie bereits in der Anwendung • Nutzung in Deutschland bisher eher gering
Auswirkungen auf Beschäftigung	<ul style="list-style-type: none"> • bessere Laufbahnchancen und Sicherung des eigenen Jobs für nicht-IT-Spezialist*innen • Konzentration auf komplexere Projekte für IT-Fachkräfte möglich
disruptives Potenzial	<ul style="list-style-type: none"> • groß, Steigerung der Wettbewerbsfähigkeit und Resilienz von Unternehmen
Stellung des Standortes Deutschland im internationalen Wettbewerb	<ul style="list-style-type: none"> • Bisher geringe Nutzung in Deutschland, Nutzung ausbaufähig

Literatur

Bouveret, Christopher C. (2017): Was steckt hinter den Buzzwords Low-Code und Rapid Application Development?

<https://www.computerwoche.de/a/was-steckt-hinter-den-buzzwords-low-code-und-rapid-application-development,3332221>

(Abruf am 2.2.2022).

Cision PR Newswire (2021): Pandemie sorgt für gravierend beschleunigte Digitalisierung und großen Software-Bedarf – Low-Code-Technologie ermöglicht schnelle Umsetzung.

<https://www.prnewswire.com/de/pressemitteilungen/pandemie-sorgt-fur-gravierend-beschleunigte-digitalisierung-und-grossen-software-bedarf-low-code-technologie-ermoglicht-schnelle-umsetzung-879351630.html>

(Abruf am 2.2.2022).

Industrie 4.0-Magazin (2021): Low-Code-Forecast 2021. Beschäftigte wollen neue Skills erlernen. <https://www.i40-magazin.de/industrie-4-0-iiot/low-code-forecast-2021/> (Abruf am 2.2.2022).

Ionos (2020): Low Code: Definition, Besonderheiten und Einsatzgebiete.

<https://www.ionos.de/digitalguide/websites/web-entwicklung/was-ist-low-code/> (Abruf am 2.2.2022).

Jung, Jakob (2021): Low-Code und No-Code im Trend.

<https://www.zdnet.de/88391309/low-code-und-no-code-im-trend/>

(Abruf am 2.2.2022).

Kroker, Michael (2021): Hightech wird überschätzt. In: WirtschaftsWoche, H. 23, S. 66–68.

- Krypczyk, Veikko / Bochkor, Elena (2019): Low Code und Rapid Application Development. <https://www.dev-insider.de/low-code-und-rapid-application-development-a-890142/> (Abruf am 2.2.2022).
- Mörgenthaler, Jan (2019): Low Code: So kann jeder programmieren! <https://www.exali.de/Info-Base/low-code-development> (Abruf am 2.2.2022).
- Noack, Karsten (2018): Was sind Low-Code-Plattformen? <https://t2informatik.de/blog/softwareentwicklung/was-sind-low-code-plattformen/> (Abruf am 2.2.2022).
- Noack, Karsten (2020): Low-Code bringt die Digitale Transformation voran. <https://www.industry-of-things.de/low-code-bringt-die-digitale-transformation-voran-a-934808/> (Abruf am 2.2.2022).
- Sommer, Sarah (2020): Wenn Digitalisierung auch mal ohne Programmierer auskommt. <https://www.gdv.de/de/themen/positionen-magazin/wenn-digitalisierung-auch-mal-ohne-programmierer-auskommt-62470> (Abruf am 2.2.2022).
- t2informatik (2021): Low-Code-Entwicklung. <https://t2informatik.de/wissen-kompakt/low-code-entwicklung/> (Abruf am 3.2.2022).
- Tozzo, Chris (2018): Sicherheitsrisiken in Low-Code-Plattformen reduzieren. <https://www.computerweekly.com/de/tipp/Sicherheitsrisiken-in-Low-Code-Plattformen-reduzieren> (Abruf am 3.2.2022)

Themenbewertung: Weiter beobachten

Ambidextrie: Inkrementelle Innovation managen und disruptive Innovation vorantreiben

Worum geht es?

Als Ambidextrie im Unternehmen, oder auch organisationale Ambidextrie, wird die Fähigkeit von Unternehmen bezeichnet, einerseits das bisherige Geschäftsmodell bestmöglich zu führen und etablierte Strukturen/Routinen zu wahren. Andererseits geht es darum, zeitgleich neue Formen der Organisation aufzubauen, um sich verändernden Einflüssen aus dem Unternehmensumfeld flexibel anpassen zu können (Zacher/Rosing 2015).

In einer immer komplexeren Welt mit schnelleren Innovationszyklen und sich ständig verändernden Anforderungen sind etablierte Unternehmen heutzutage mehr denn je in ihrer Existenz bedroht und darauf angewiesen, beide Handlungsstrategien zu verfolgen. Tiefgreifende Nachfrageänderungen können z. B. dazu führen, dass auch erfolgreiche Geschäftsmodelle bereits kurzfristig von neuen Geschäftsmodellen überholt werden. Neben der essenziellen Leistungserbringung und kontinuierlichen Effizienzsteigerung im aktuellen Kerngeschäft (inkrementelle Innovation, Exploitation) müssen sie daher zukunftssträchtige Modelle entwickeln (disruptive Innovation, Exploration), um auch künftig wettbewerbsfähig zu sein. Während mit Exploitation höhere Gewinne erzielt werden können, ist Exploration in der Regel mit höheren Wachstumsraten verbunden (Biemann/Weckmüller 2018).

Dieses Spannungsfeld zwischen Stabilität und Variabilität stellt für Unternehmen eine enorme Herausforderung dar, da sie entscheiden müssen, wie und in welchem Verhältnis die vorhandenen Ressourcen eingesetzt werden sollen (Schellinger/Tokarski/Kissling-Näf 2020).

Die Auseinandersetzung mit neuen Ideen erfordert ein hohes kreatives und innovatives Potenzial und geht in der Regel mit hohem Ausfallrisiko einher. Anders als bei einer Auslagerung von Innovationsprozessen in Form von Ausgründungen bleiben Innovationsrisiken im Unternehmen und sind mit Effizienzverlusten und Kosten verbunden (ten Hompel / Anderl / Schöning 2019).

Um beide Pfade bestmöglich miteinander zu kombinieren, scheinen Unternehmen den ambidexten Weg ganzheitlich übernehmen zu müssen. Dies betrifft sowohl die Einbindung von Führungskräften, die eine Kultur

der ambidexten Unternehmensführung in das Unternehmen einbringen, als auch die Einbindung der Mitarbeiter*innen, da diese sich mit organisationalen Veränderungen ebenfalls auseinandersetzen haben. Gerade in der in der Frühphase eines solchen Prozesses bestehen beträchtliche Gestaltungsspielräume. Diese betreffen beispielsweise neue Arbeitsweisen und Prozesse, das Vertrauensverhältnis zwischen Vorgesetzten und Mitarbeiter*innen, Hierarchien, Transparenz und Autonomie (Fischer 2018).

Für Arbeitnehmerakteure werden durch die aktuell zunehmenden ambidexten Unternehmenskulturen in diversen Branchen neue Tätigkeitsfelder und Herausforderungen bereits kurz- bzw. mittelfristig deutlich. Dazu gehören mitunter die Einführung und Ausgestaltung neuer Arbeitsweisen.

Wie ist der gegenwärtige Stand der Diskussion?

Die Organisationsforschung hat verschiedene Herangehensweisen zur Einführung von ambidexteren Strukturen identifiziert: Bei einer sequenziellen oder zeitlichen Ambidextrie werden Strukturen und Prozesse in einer Reihenfolge angepasst, die sich nach den spezifischen Veränderungen oder dem Bedarf des Unternehmens richtet. Auch ist ein Wechsel zwischen Phasen von Exploration und Exploitation aufgrund externer oder interner Rahmenbedingungen denkbar.

Eine simultane oder strukturelle Implementierung beschreibt den Ansatz, der vordergründig unter Ambidextrie verstanden wird und getrennte Strukturen für Exploration und Exploitation schafft. Hierbei konzentriert sich ein Geschäftsbereich oder eine Einheit im Unternehmen auf die Weiterentwicklung des Unternehmens, während der Rest dem Kerngeschäft verpflichtet bleibt.

Wird dagegen eine kontextuelle Ambidextrie angestrebt, so sind alle Beschäftigten angehalten, „beidhändig“ zu arbeiten und erhalten Freiräume, um einen Anteil ihrer Arbeitszeit für Exploration zu nutzen. Ein bekanntes Beispiel für diese Art der Ambidextrie ist der Großkonzern Google, welcher seine Beschäftigten ermuntert in 20 Prozent ihrer Arbeitszeit innovative Ideen nachzugehen. Andere, ähnlich gelagerte Beispiele aus Deutschland sind u. a. Bosch, Siemens, Evonik, BASF, Continental oder Phoenix Contact. Hier muss bei jeder Herausforderung oder Aufgabe individuell entschieden werden, ob eine innovative, agile Herangehensweise oder eine klassische Lösung genutzt wird (Weber et al. 2021).

Häufig sichert die Entdeckung neuer Geschäftsmodelle den Fortbestand von Unternehmen (Scuotto et al. 2020), geht diese doch mit der

Überwindung von Pfadabhängigkeiten und Lock-In-Effekten einher, die sich in der mittleren Frist negativ auf den Unternehmenserfolg auswirken können (Schreyögg/Sydow/Koch 2003). Scuotto et al. (2020) diskutieren in einer aktuellen Studie eine Reihe von Forschungsarbeiten, die einen positiven Zusammenhang zwischen der Nutzung ambidexter Organisationsformen und nachhaltigem Unternehmenserfolg ermittelten. Als ein weiterer positiver Effekt der ambidextren Organisation wird zudem der gesteigerte Austausch von Wissen zwischen den Beschäftigten genannt, der sich positiv auf die Erschließung neuer Innovationen auswirkt.

Das Konzept der organisationalen Ambidextrie wird auch kritisch betrachtet, geht es im Gegensatz zu einer klaren Trennung von Exploitation und Exploration doch mit einer Vielzahl von Risiken einher. So können durch eine gesteigerte Komplexität mitunter Ineffizienzen entstehen (Stephan/Kerber 2010). Zudem kann eine Aufteilung der finanziellen und personellen Kapazitäten dazu führen, dass Skalenerträge durch vertiefte Spezialisierung oder Mengeneffekte gehemmt werden. Kommt es zu Verdrängungsprozessen der Exploitation von bestehenden Kerntätigkeiten zu Gunsten der Exploration neuer Modelle laufen Unternehmen Gefahr, in die sogenannten *Failure Trap* zu geraten, bei der mögliche Ausfälle der Exploration nicht mehr durch Exploitation gedeckt werden können. Im umgekehrten Falle besteht die Gefahr der sogenannten *Success Trap*.

Kurzfristig werden Akteure dazu angehalten Effizienzgewinne mit allen vorhandenen Ressourcen zu erwirtschaften. Mittelfristig führt dies allerdings dazu, dass wichtige Trends verpasst und Unternehmen langfristig nicht wettbewerbsfähig bleiben können (Hofbauer et al. 2017).

Insbesondere in etablierten Unternehmen, die bereits ein hohes Maß an Effizienz entwickelt haben, liegt der Fokus häufig auf dem Bereich der Exploitation und dem Ziel, ein möglichst hohes Betriebsergebnis zu erwirtschaften. Dies wird durch ein hohes Maß an Standardisierung, Routinen, Planung und Kontrolle erzielt, wobei Präzision, Qualität und Sicherheit im Vordergrund stehen. Hiermit einher geht eine Kultur, in der Risiken und Fehler als unerwünscht gelten und daher häufig vermieden werden (Olivan/Schimpf 2019).

Exploration weist hingegen andere Charakteristika auf: Mit Hilfe eines „visionären Führungsstils“ sollen Beschäftigte ermutigt werden, Risiken einzugehen, um neue disruptive Lösungen zu entwickeln (Olivan/Schimpf 2019). Hierzu wird Beschäftigten oftmals eine größere Autonomie zugesprochen, damit die etablierten Hierarchien und Vorgaben zur Dokumentation und Berichtslegung das kreative, innovationstreibende Potenzial weniger einschränken.

Warum ist das Thema für Arbeitnehmer*innen wichtig?

Passen Unternehmen ihre Strategien und Geschäftsmodelle nicht adäquat an neue Entwicklungen an, werden die Unternehmen mittelfristig Einbußen ihres Gewinnes hinnehmen (Schellinger/Tokarski/Kissling-Näf 2020). Dies kann negative Effekte für Beschäftigte wie z. B. Arbeitsplatzverluste oder Lohneinbußen mit sich bringen. Zusätzlich zu den direkten Auswirkungen auf Arbeitnehmer*innen führen zudem steigende Sorgen und Bedenken der Belegschaft zu Einbußen in ihrer Performanz, was sich wiederum negativ auf das Betriebsergebnis auswirken und mittel- bis langfristig in einer Abwärtsspirale enden kann, die den gesamten Betrieb gefährdet (Gerst 2020).

Im Umkehrschluss wird somit umso deutlicher, dass Innovationen im Unternehmen Arbeitsplätze sichern. Zudem ist es sinnvoll, Beschäftigte von vornherein in den Innovationsprozess zu integrieren, da sie über großes Fachwissen in den relevanten Bereichen verfügen (Gerst 2020).

Um das volle Potenzial auszuschöpfen, können Anpassungen in den Führungsstrukturen notwendig sein. Neben der stärkeren Teilhabe von Beschäftigten (u. a. bei Entscheidungen) und der Schaffung von Freiräumen ist eine Reduzierung von komplexen Berichtsstrukturen und Kontrollmechanismen förderlich. Für das Führungspersonal bedeutet das, einen Teil an Verantwortung abzugeben und mehr Vertrauen zu den Beschäftigten und zwischen den verschiedenen Teams aufzubauen. Die aus diesen Veränderungen resultierende größere Autonomie und sinnstiftende Arbeit sind für (junge) Beschäftigte zunehmend wichtige Faktoren, sodass ein Unternehmen mit ambidexteren Strukturen an Attraktivität bei Anwerbung und Verbleiben von Mitarbeiter*innen gewinnt.

Die Organisation der Beidhändigkeit von Kerngeschäft und neuen Geschäftsmodellen bedarf nicht nur einer Einführung von neuen agilen Methoden und Räumen für experimentelles Denken und Handeln, sondern auch einer Veränderung des Selbstverständnisses eines Unternehmens und seiner Kultur. Beschäftigte müssen zum einen darin weitergebildet werden, mit den neuen Methoden und Abläufen zu arbeiten und zum anderen (insbesondere bei der kontextuellen Ambidextrie) ein Verständnis entwickeln, wie und wann die neuen Möglichkeiten effektiv eingesetzt werden können. Die neuen Arbeitsweisen umfassen zudem einen offeneren und transparenteren Austausch zwischen Einheiten, Teams und einzelnen Beschäftigten. Im Innovationsprozess eingesetzte agile und innovative Methoden und Lösungsansätze fördern nicht nur kreatives und unkonventionelles Denken, sondern auch die Motivation und das Engagement von Beschäftigten (Schmidt et al. 2016).

Liegt der Fokus in Unternehmen verstärkt auf dem Bereich der Exploitation sind die Strukturen und Aufgaben der Beschäftigten häufig klar strukturiert und verteilt. Das Kerngeschäft besteht darin, bestehende Abläufe und Prozesse effizient auszuführen und zu optimieren. Der Erfolg von Produkten und Produktionsverfahren, sowie die Leistung von Beschäftigten kann in diesem Zusammenhang anhand betrieblicher Kennzahlen wie der Höhe der Margen, Profitgrößen, oder auch Kostenreduktionen eindeutig bestimmt werden (Olivan/Schimpf 2019).

Wird die disruptive Innovation verstärkt in den Mittelpunkt gestellt (Exploration) liegen die Tätigkeiten verstärkt in den Bereichen (Er-)Forschung und (Weiter-)Entwicklung neuer Produkte und Geschäftsmodelle. Eine Herausforderung besteht in der Erhebung des Erfolges der Explorationstätigkeiten. Als Messstäbe können Parameter wie Meilensteine in der Forschung oder Entwicklung oder der Wachstums- sowie Neuheitsgrad herangezogen werden (Olivan/Schimpf 2019). Im Gegensatz zu betriebswirtschaftlichen Kenngrößen handelt es sich bei den zuletzt genannten Parametern allerdings nicht um konsistente, metrisch berechenbare Variablen.

Thesen / vorläufiges Fazit

Teilaspekt	vorläufige Trendbestimmung
Entwicklungsstand	<ul style="list-style-type: none"> • Konzepte für Ambidextrie liegen vor und sind teilweise bereits in der Anwendung
Auswirkungen auf Beschäftigung	<ul style="list-style-type: none"> • Direkte Auswirkungen auf Arbeitsorganisation und Arbeitsprozesse sind bereits zu beobachten. • Anpassungen in Zusammenarbeit und Führung • Neue Kompetenzen (z. B. Selbstorganisation, Kreativität, Resilienz) rücken noch stärker in den Fokus.
disruptives Potenzial	<ul style="list-style-type: none"> • mittel
Stellung des Standortes Deutschland im internationalen Wettbewerb	<ul style="list-style-type: none"> • Hohes Potenzial, jedoch bisher eher Zurückhaltung bei Unternehmen in Deutschland • Aufgrund schmaler empirischer Basis derzeit nicht eindeutig zu bestimmen

Literatur

- Biemann, Torsten / Weckmüller, Heiko (2018): Organisationale Ambidextrie und Unternehmenserfolg. In: Personalquaterly – Wissenschaftsjournal für die Personalpraxis 70, H. 3, S. 44–47. https://www.haufe.de/personal/zeitschrift/personalquarterly/personalquarterly-32018-agilitaet-personalquarterly_48_455260.html (Abruf am 3.2.2022).
- Fischer, Stephan (2018): Wie Organisationen agil werden. <https://newmanagement.haufe.de/organisation/hindernisse-und-erfolgskriterien-fuer-agilitaet> (Abruf am 3.2.2022).
- Gerst, Detlef (2020): Geschäftsmodelle mitentwickeln – ein neues Handlungsfeld der Betriebsräte. In: WSI-Mitteilungen 73, H. 4, S. 295–299. <https://www.wsi.de/de/wsi-mitteilungen-geschäftsmodelle-mitentwickeln-ein-neues-handlungsfeld-der-betriebsrate-24695.htm> (Abruf am 3.2.2022).
- Hofbauer, Günter / Hofbauer, Karina / Sangl, Anita / Papazov, Emil (2017): Innovationsmanagement zwischen Exploration und Exploitation. Working Paper, H. 41. Technische Hochschule Ingolstadt: Ingolstadt. https://www.thi.de/fileadmin/daten/Working_Papers/thi_workingpaper_41_hofbauer.pdf (Abruf am 3.2.2022).
- ten Hompel, Michael / Anderl, Reiner / Schöning, Harald (2019): Schneller zum Markterfolg. Memorandum des Forschungsbeirats der Plattform Industrie 4.0 für ein agileres und flexibleres Innovationssystem in Deutschland. acatech – Deutsche Akademie der Technikwissenschaften: München. <https://www.acatech.de/publikation/memorandum-des-forschungsbeirats/> (Abruf am 3.2.2022).
- March, James G. (1991): Exploration and Exploitation in Organizational Learning. In: Organization Science 2, H. 1, S. 71–87.
- Olivan, Patrick / Schimpf, Sven (2019): Ambidextre Organisation als Stellhebel zur erfolgreichen Entwicklung radikaler Innovationen. In: Ideen- und Innovationsmanagement, H. 4, S. 112–116.
- Schellinger, Jochen / Tokarski, Kim Oliver / Kissling-Näf, Ingrid (Hrsg.) (2020): Digitale Transformation und Unternehmensführung. Springer Gabler: Wiesbaden.
- Schreyögg, Georg / Sydow, Jörg / Koch, Jochen (2003): Organisatorische Pfade – Von der Pfadabhängigkeit zur Pfadkreation? In: Schreyögg, Georg / Conrad, Peter / Sydow, Jörg (Hrsg.): Strategische Prozesse und Pfade. Gabler: Wiesbaden, S. 257–294.

- Scuotto, Veronica / Arrigo, Elisa / Candelo, Elena / Nicotra, Melita (2020): Ambidextrous innovation orientation effected by the digital transformation. In: Business Process Management Journal 26, H. 5, S. 1121–1140. https://www.researchgate.net/publication/337890794_Ambidextrous_innovation_orientation_effected_by_the_digital_transformation_A_quantitative_research_on_fashion_SMEs (Abruf am 3.2.2022).
- Stephan, Michael / Kerber, Wolfgang (Hrsg.) (2010): „Ambidextrie“. Der unternehmerische Drahtseilakt zwischen Ressourcenexploration und -exploitation. 1. Aufl., Mering Hampp: München.
- Weber, Matthias / Biegelbauer, Peter / Brodnik, Christoph / Dachs, Bernhard / Dreher, Carsten / Kovac, Martina / Pulkova, Elina / Scharinger, Doris / Schwäbe, Carsten (2021): Agilität in der F&I-Politik. Konzept, Definition, Operationalisierung. Studien zum deutschen Innovationssystem, H 8. Expertenkommission Forschung und Innovation (EFI): Berlin. https://www.e-fi.de/fileadmin/Assets/Studien/2021/StuDIS_08_2021.pdf (Abruf am 3.2.2022).
- Zacher, Hannes / Rosing, Kathrin (2015): Ambidextrous leadership and team innovation. In: Leadership & Organization Development Journal 36, H. 1, S. 54–68. https://www.researchgate.net/publication/272073028_Ambidextrous_leadership_and_team_innovation (Abruf am 3.2.2022).

Bioelektronik: Schnittstelle von Pharmaindustrie, Elektronikbranche und Medizintechnik

Worum geht es?

Sowohl in biologischen als auch elektronischen Systemen werden elektrische Impulse zur Informationsverarbeitung genutzt. Das Forschungsfeld der Bioelektronik setzt hier an und eröffnet auf diese Weise neue Anwendungsmöglichkeiten, beispielsweise in der Medizintechnik. Bioelektronische Techniken werden hier bereits als Therapie für verschiedene Krankheiten angewendet. Mikroimplantate senden elektrische Impulse an das menschliche Nervensystem und helfen auf diese Weise Krankheitsverläufe abzuschwächen (Menn 2016). Fortschritte in der Batterieforschung und Mikroelektronik ermöglichen die Produktion immer kleinerer Komponenten und Geräte. Dies führt dazu, dass das Implantieren der Geräte weniger invasiv ist und diese über einen längeren Zeitraum im Körper verbleiben können.

Es ist davon auszugehen, dass Bioelektronik künftig verstärkt im Kampf gegen Krankheiten eingesetzt werden kann, für die es derzeit keine oder mit starken Nebenwirkungen einhergehende Medikation gibt. Bereits heute existieren Anwendungen in der Behandlung von Bewegungsstörungen/Lähmungen, Schmerzen, Epilepsie, Depressionen und Herzfunktionsstörungen. In den nächsten fünf bis zehn Jahren soll es weitere Anwendungsmöglichkeiten für chronisch entzündliche Erkrankungen und Diabetes, aber auch Erkrankungen wie Schizophrenie und Gedächtnisverlust geben (Semiconductor Research Corporation 2018).

Wie ist der gegenwärtige Stand der Diskussion?

Die Nutzung von Elektronik-Anwendungen zur Überwachung menschlicher Körperfunktionen (wie Tracking-Uhren zur Überwachung der Schrittzahl oder der Herzfrequenz) sind bereits seit geraumer Zeit vielfältig in der Bevölkerung zu beobachten. Aber auch medizinische Anwendungen wie Herzschrittmacher oder das Cochlea-Implantat gelten als bekannte Anwendungen der Technologie (Feron et al. 2018). Das Cochlea-Implantat stellt eine nicht-invasive Nutzung dar, die eine regelmäßige Kontrolle sowie einen Austausch der Energiequelle (Batterien) im Gerät ermöglicht.

Durch neue Fortschritte im Bereich der Halbleiter-Technologie werden die notwendigen Komponenten zunehmend kleiner, effizienter und langlebiger und können daher für einen längeren Zeitraum im Körper verblei-

ben (TA Swiss 2020). Auch neue Entwicklungen im Bereich der biologischen Materialien, die elektronische Sensoren und Impulsgeber umschließen, ermöglichen neue, invasive Anwendungen (Feron et al. 2018).

Es kann daher von einem wachsenden Markt ausgegangen werden, der das Potenzial hat, medikamentöse Behandlungen zu ergänzen oder teilweise abzulösen und so den pharmazeutischen Sektor zu verändern. Etablierte Pharma-Unternehmen haben den Trend bereits erkannt. Im Rahmen seines Innovation Centers forscht das deutsche Pharma-Unternehmen Merck an neuen Technologien und ihrer Nutzung für den Gesundheitssektor, u. a. auch an Bioelektronik-Anwendungen zur Neurostimulation (Merckgroup o. J. a). Hierzu hat sich das Pharmaunternehmen erst kürzlich mit bekannten Partnern aus den Bereichen der Bioelektronik wie Inbrain Neuroelectronics (bionity.com 2021a) und B. Braun (bionity.com 2021b) zusammengetan, um die Expertise aus beiden Bereichen miteinander zu verbinden. Das Ziel der Kooperation ist es, bioelektronische Anwendungen auf Graphenbasis, die den Vagusnerv stimulieren sollen, zu entwickeln.

In Deutschland forschen neben der Industrie auch Hochschulen und Institute wie das Forschungszentrum Jülich, das Fraunhofer IZM, die TU München oder die Universität Freiburg im Bereich der Bioelektronik.

Das Thema Bioelektronik ist jedoch auch international relevant. So haben die US-Holding Alphabet („Google“) und der britische Pharmakonzern GlaxoSmithKline im Jahr 2016 gemeinsam ein Unternehmen gegründet, welches sich mit der Erforschung und Entwicklung von Geräten zur Implantation in den menschlichen Körper beschäftigt (Hirschler 2016), und auch das amerikanische Verteidigungsministerium forscht im Rahmen mehrerer Programme an Einsatzmöglichkeiten insbesondere für Angehörige des Militärs. Dabei beschäftigt sich die Forschungsagentur Darpa (Defense Advanced Research Projects Agency) einerseits mit Anwendungen für durch Kriegseinsätze verletzte und traumatisierte Militärs, forscht zudem aber auch an Einsatzmöglichkeiten für den Bereich Human Enhancement, z. B. durch Gehirn-Maschine-Schnittstellen (TA Swiss 2020).

Im Gegensatz zur medikamentösen Behandlung haben Anwendungen aus der Bioelektronik durch den gezielten Einsatz eines elektrischen Impulses und den Wegfall der chemischen Komponenten lediglich wenige Nebenwirkungen. Zudem zeigen Studien teilweise positive Ergebnisse in der Behandlung von Patienten mit einer inkompletten Querschnittslähmung: Nerven konnten durch elektrische Impulse so weit stimuliert werden, dass sie neue Verbindungen knüpfen (Donner 2021). Daher hat der Einsatz von Bioelektronik in der Medizin teilweise das Potenzial medikamentöse Behandlungen, die oftmals mit einer Reihe von starken Nebenwirkungen einhergehen, zu ergänzen oder in einigen Anwendungsfällen

zu ersetzen. Studien gehen davon aus, dass die Nutzung von Bioelektronik künftig einen wichtigen Anteil an der Behandlung von Krankheiten einnehmen wird (Mishra 2017).

Sollte dies zu einer Verdrängung der Therapie mit pharmazeutischen Mitteln führen, könnte sich dies in negativen Auswirkungen auf die Pharmaziebranche äußern. Bereits heute existieren national wie international mehrere Forschungsgruppen (s. o.), die sich mit der pharmazeutischen Anwendung von Bioelektronika beschäftigen.

Um zukünftig weitere Einsatzmöglichkeiten zu erschließen müssen die Produkte jedoch noch kompakter und langlebiger werden sowie eine breitere Palette von verschiedenen Stimuli erreichen. Hierfür bedarf es weiterer Forschungsaktivitäten sowohl im medizinischen, als auch im elektronischen Bereich (Merckgroup o. J. b).

Der Anwendung der Technologie in weiteren medizinischen Handlungsfeldern wie der Behandlung von Asthma oder Parkinson stehen derzeit allerdings noch einer Reihe von Hemmnissen gegenüber. So kann zum jetzigen Stand der Technik nicht gänzlich ausgeschlossen werden, dass vom Implantat gesendete Impulse ausschließlich den anvisierten Nerv stimulieren (Mishra 2017).

Weiterhin besitzt die Bioelektronik in der Theorie zwar das Potenzial eine Vielzahl von Krankheiten zu behandeln, die Geräte sind für die Praxis häufig jedoch noch nicht nutzbar. Als Grund hierfür wird mitunter der Konflikt zwischen Langlebigkeit und Größe der Anwendungen genannt. Um häufige Eingriffe zu vermeiden, müssen die Geräte ohne direkte Verbindung geladen werden und Energie speichern können. Kleinere Geräte verhalten sich beim Ladevorgang komplexer als große Geräte, welche wiederum weniger geeignet zur Implantation im menschlichen Körper sind (Giagka / Jung 2019).

Zur Vermeidung von Batteriewechseln könnten zukünftig sogenannte Thermoelektrische Generatoren zum Einsatz kommen. Diese nutzen den Temperaturunterschied zwischen Körper und Umgebung für die Stromerzeugung. Diese Möglichkeit wird im Rahmen von Forschungsprojekten bereits untersucht (Stiewe/Müller 2015). Mit Hilfe einer Spiralfeder wird Energie von ihrer mechanischen Form in elektrische Energie umgewandelt und nutzbar gemacht (Nagel 2012).

Warum ist das Thema für Arbeitnehmer*innen wichtig?

Bei der Forschung und Entwicklung im Bereich bioelektronischer Anwendungen wird neben der Expertise von Naturwissenschaftler*innen und Mediziner*innen das Wissen von Fachleuten aus den Bereichen der Elektrotechnik und Halbleitertechnologie sowie Neuro- und Materialwissenschaften benötigt. Zurückzuführen ist dies auf die hohe Diversität und Komplexität der einzelnen Komponenten, wie der neuronalen Schnittstelle zur Übertragung der elektronischen Impulse, der integrierten Energiequelle, die in manchen Fällen auch zur Generierung von Energie genutzt werden kann, oder den Materialien zur Umhüllung der Anwendungen (Semiconductor Research Corporation 2018).

Eigenschaften der einzelnen Komponenten wie z. B. Langlebigkeit, Genauigkeit oder Durchlässigkeit der Impulse, oder die Kompatibilität mit dem menschlichen Körper sind einerseits stark abhängig von den einzelnen Materialien, zum anderen aber auch vom Zusammenspiel dieser Teilstücke. Dadurch wird es insbesondere in den Phasen der Forschung vermehrt zu Bedarfen an der Schnittstelle zwischen den einzelnen Disziplinen kommen (Semiconductor Research Corporation / NIST 2018). Entsprechend werden kurz- bzw. mittelfristig neue Anforderungs- und Tätigkeitsprofile für Akademiker*innen und Beschäftigte mit mittlerer Qualifikation in diesem Bereich entstehen. Dies macht das Thema bereits zum jetzigen Zeitpunkt auch für Arbeitnehmerakteure dringlich.

Um das Potenzial der Bioelektronik mit seinen vielen Schnittstellen von verschiedenen Branchen in Deutschland bestmöglich nutzen zu können und die Wettbewerbsfähigkeit Deutschlands in diesem Bereich zu gewährleisten, ist eine Zusammenführung und anschließende Bündelung der Kompetenzen (auch von Gewerkschaften und Betriebsräten) hierzu-lande kurz- bzw. mittelfristig erforderlich.

Thesen / vorläufiges Fazit

Teilaspekt	vorläufige Trendbestimmung
Entwicklungsstand	<ul style="list-style-type: none"> • Einzelne Anwendungen sind bereits im Einsatz. • Für komplexere Anwendungen bedarf es noch weiterer Forschung und Entwicklung.
Auswirkungen auf Beschäftigung	<ul style="list-style-type: none"> • Es ergeben sich neue Beschäftigungsmöglichkeiten an der Schnittstelle zwischen Pharmaindustrie, Elektronikbranche und Medizintechnik. • Bei Verdrängung von klassischen Produkten der Pharmaindustrie durch Bioelektronik kann es ggf. vorübergehend zu negativen Beschäftigungseffekten kommen.
disruptives Potenzial	<ul style="list-style-type: none"> • mittel bis hoch
Stellung des Standortes Deutschland im internationalen Wettbewerb	<ul style="list-style-type: none"> • Mehrere Forschungsinstitute und Hochschulen in Deutschland forschen im Bereich der Bioelektronik und sind gut aufgestellt. • Etablierte Pharmahersteller in Deutschland kooperieren bereits mit innovativen Start-ups im Bereich der Bioelektronik. • internationaler Wettbewerbsdruck durch investitionsstarke Akteure insbesondere in den USA und Aktivitäten von Darpa

Literatur

bionity.com (2021a): Merck kooperiert mit Start-up bei Entwicklung von bioelektronischen Therapien der nächsten Generation.

<https://www.bionity.com/de/news/1171871/merck-kooperiert-mit-start-up-bei-entwicklung-von-bioelektronischen-therapien-der-naechsten-generation.html> (Abruf am 3.2.2022).

bionity.com (2021b): Merck und B. Braun kooperieren bei Entwicklung von bioelektronischen Geräten. <https://www.bionity.com/de/news/1171756/merck-und-b-braun-kooperieren-bei-entwicklung-von-bioelektronischen-geraeten.html> (Abruf am 3.2.2022).

- Donner, Susanne (2021): Bioelektronik als neue medizinische Disziplin. Kleine Stromstöße mit heilsamer Wirkung. <https://www.tagesspiegel.de/wissen/bioelektronik-als-neue-medizinische-disziplin-kleine-stromstoesse-mit-heilsamer-wirkung/25774902.html> (Abruf am 3.2.2022).
- Feron, Krishna / Lim, Rebecca / Sherwood, Connor / Keynes, Angela / Brichta, Alan / Dastoor, Paul C. (2018): Organic Bioelectronics: Materials and Biocompatibility. In: International Journal of Molecular Sciences 19, H. 8, S. 2382.
- Giagka, Vasiliki / Jung, Erik (2019): We could be treating diabetes, asthma, and parkinson's tomorrow. <https://blog.izm.fraunhofer.de/we-could-be-treating-diabetes-asthma-and-parkinsons-tomorrow/> (Abruf am 3.2.2022).
- Hirschler, Ben (2016): GSK and Google parent forge \$715 million bioelectronic medicines firm. <https://www.reuters.com/article/us-gsk-alphabet-idUSKCN10C1K8> (Abruf am 3.2.2022).
- Menn, Andreas (2016): Merck will mit Bioelektronik chronische Krankheiten therapieren. <https://www.wiwo.de/strom-statt-pillen-merck-will-mit-bioelektronik-chronische-krankheiten-therapieren/27396352.html> (Abruf am 3.2.2022).
- Merckgroup (o. J. a): Die nächste große Sache. <https://www.merckgroup.com/de/research/innovation-center/innovation-fields.html> (Abruf am 3.2.2022).
- Merckgroup (o. J. b): Bioelectronics – Neurostimulatoren. <https://www.merckgroup.com/de/research/innovation-center/innovation-fields/bioelectronics.html> (Abruf am 3.2.2022).
- Mishra, Sundeep (2017): Electroceuticals in medicine – The brave new future. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0019483217308131> (Abruf am 3.2.2022).
- Nagel, Jörg (2012): Neues Konzept für die bedarfsgerechte Energieversorgung des Künstlichen Akkommodationssystems. KIT Scientific Publishing: Karlsruhe.
- Semiconductor Research Corporation / NIST – National Institute of Standards and Technology (2018): 2018 BioElectronic Medicine Roadmap. <https://www.src.org/library/publication/p095388/p095388.pdf> (Abruf am 3.2.2022).

- Stiewe, Christian / Müller, Eckhardt (2015): Anwendungspotenzial thermoelektrischer Generatoren in stationären Systemen. Chancen für NRW. Studie im Auftrag des Ministeriums für Innovation, Wissenschaft, Forschung des Landes Nordrhein-Westfalen. Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt: Köln.
[https://elib.dlr.de/100251/1/DLR-Studie Anwendungspotenzial Thermoelektrischer Generatoren.pdf](https://elib.dlr.de/100251/1/DLR-Studie_Anwendungspotenzial_Thermoelektrischer_Generatoren.pdf) (Abruf am 3.2.2022).
- TA Swiss (2020): Ausschreibungs-Unterlagen zur Studie „Bioelektronik“.
[https://www.ta-swiss.ch/app/uploads/2020/07/Bioelektronik Ausschreibungsunterlagen DE.pdf](https://www.ta-swiss.ch/app/uploads/2020/07/Bioelektronik_Ausschreibungsunterlagen_DE.pdf) (Abruf am 3.2.2022).

Das Supermaterial Graphen vor dem Durchbruch

Worum geht es?

Graphen stellt eine oder wenige Lagen des Materials Graphit (bekannt über die Bleistiftmine) dar, ist daher ein zweidimensionales Material mit bienenwabenartiger Struktur und besitzt dadurch bisher in anderen Materialien nicht erreichte Eigenschaften. Es ist bezogen auf sein Gewicht um ein Vielfaches fester als Stahl oder auch Diamant, es besitzt extrem hohe elektrische und thermische Leitfähigkeiten und ist dabei auch noch nahezu transparent und flexibel. Es hat das Potenzial eines zukünftigen Supermaterials, ist gegenwärtig allerdings noch recht teuer.

Auf europäischer Ebene wurde angesichts des enormen Potenzials von Graphen im Jahr 2013 ein sogenanntes European Flagship Project als gemeinsame und koordinierte Forschungsinitiative mit einer Förderung von ca. eine Milliarde Euro aufgesetzt, das heute (Stand: Juli 2021) ca. 170 akademische and industrielle Partner in 22 Ländern hat. Im Jahr 2013 galt das Thema eher als ein längerfristiges mit einem Zeithorizont von über zehn Jahren. In den vergangenen zwei Jahren hat das Thema jedoch eine neue Dynamik erhalten, da es nach intensiver Grundlagenforschung gelungen ist, konkrete Anwendungen für gleich mehrere Branchen (u. a. Elektronik, Biomedizin, Automobil, Batterien, Luft- und Raumfahrt) zu entwickeln (Graphene Flagship 2021a).

Wie ist der gegenwärtige Stand der Diskussion?

Das Thema wurde 2016 im Rahmen des HBS-Projekts Monitoring Innovations- und Technologiepolitik bereits aufgegriffen (Malanowski et al. 2016). Vor fünf Jahren galt das Thema unter Fachleuten als eines, das sich noch im Wesentlichen in der Grundlagenforschung befand. Die heute konkreten Anwendungen reichen von Verbindungen für die 5G-Datenkommunikation über tragbare Gesundheitsmonitore bis hin zu flexiblen mobilen Bildschirmen.

Im Auftrag des o. g. European Graphene Flagship wurde im Jahr 2021 eine Roadmap zu Graphen veröffentlicht (Döscher/Reiss 2021; Döscher et al. 2021). Nach dieser Roadmap schafft Graphen einen Mehrwert in der Wertschöpfungskette gleich mehrerer Branchen. Die Autoren gehen davon aus, dass es aber noch bis 2030 dauern wird final zu bewerten, ob Graphen so disruptiv sein wird wie einst das Halbleitermaterial Silizium.

Eine erste Marktdurchdringung in einzelnen Anwendungsbereichen wird jedoch schon ab 2025 erwartet (Schwan 2021).

An der europäischen Initiative Graphene Flagship sind aus Deutschland Unternehmen wie Siemens, Infineon, Aixtron, BASF, Evonik, BMW, Lufthansa Technik, Airbus und Varta Micro Battery maßgeblich beteiligt. Beteiligte wissenschaftliche Einrichtungen aus Deutschland sind z. B. die Universitäten Aachen, Ulm, Augsburg, Bremen, Dresden und München sowie die Max-Planck- und die Fraunhofer-Gesellschaft. Aus anderen europäischen Ländern sind z. B. Airbus Helicopters und Thales aus Frankreich sowie ABB und Ericsson beteiligt.

Es gibt aktuell zwölf Start-up-Unternehmen vor allem aus England, Italien und Spanien, die als Ausgründungen der Graphene-Plattform entstanden sind. Ein Unternehmen ist die SixoniaTech in Dresden. Im Rahmen von Forschungsprojekten ist mit CNM Technologies aus Bielefeld ein weiteres KMU unter dem Dach des Graphene Flagship. Die Plattform Trendlink (2021) weist die BASF als eine „Top-Aktie“ im Kontext mit Graphen auf. VentureRadar (2021) zählt Siemens zu den „Top Graphene Producers Companies“.

Im Elektronikbereich bzw. in der Halbleitertechnik wird gegenwärtig intensiv an der Anwendung von Graphen als Alternative zu Silizium-basierten Halbleitern gearbeitet. Dazu gibt es nicht nur diverse Aktivitäten unter dem Dach der europäischen Graphene-Flagship-Initiative sondern auch bei amerikanischen Unternehmen wie Intel und IBM (Graphene-Info o. J.). Ziel dabei ist es, die maximale Grenze der Verkleinerung bei Silizium-Prozessoren zu überwinden, um schnellere und effizientere Prozessoren bauen zu können.

Im Bereich Energiespeicherung/Akkutechnologie laufen unter dem Dach der o. g. europäischen Plattform ebenfalls diverse Aktivitäten. Hier wird insbesondere daran gearbeitet, Solarzellen, Batterien, Superkondensatoren, Wasserstoffspeicher und Brennstoffzellen durch den Einsatz von Graphen effizienter zu gestalten. Auch dazu gibt es Projekte in den USA und China. Die amerikanische Firma Real Graphene wirbt mit einer durch Graphen verbesserten Lithium-Ionen-Batterie, die innerhalb von 20 Minuten vollgeladen sein soll (Futurezone o. J.). Die chinesische Guangzhou Automobile Group wirbt mit einem Akku auf Graphen-Basis für Elektroautos, der nach acht Minuten Ladezeit 85 Prozent seiner Kapazität erreicht haben soll (Bork/Scheiner 2020).

Im Bereich der Biomedizin finden sich auf europäischer Ebene Anwendungen für neue Diagnose- und Therapiemöglichkeiten. Die Oberfläche von Graphen ist beispielsweise eine ausgezeichnete Plattform für die Wirkstoffabgabe (Drug Delivery) und die Leitfähigkeit von Graphen sorgt für effektive Biosensoren. Nach einer aktuellen (kontrovers diskutierten)

Studie findet sich Graphen in mRNA-Impfstoffen z. B. von Biontech-Pfizer und Moderna, gegen Covid-19 (Madrid 2021).

Zudem wird gegenwärtig am Karlsruher Institut für Technologie (KIT) daran geforscht, die Umwandlung des Treibhausgases Kohlendioxid zu Graphen zu erreichen. Es wird darüber berichtet, dass die Forschergruppe am KIT Kohlendioxid als Ausgangsstoff nutzt, um das Material Graphen herzustellen (Karlsruher Institut für Technologie 2019). Das Kohlendioxid soll letztlich als günstiger Ausgangsstoff für die Synthese von Wertstoffen dienen und diese Wertstoffe in den wirtschaftlichen Verwertungskreislauf wiedereinführen.

Die Europäische Graphene-Flagship-Initiative visiert an, die Zusammenarbeit mit den USA, Korea und China zu erweitern bzw. zu vertiefen (Graphene Flagship 2021b, 2021c), da globale Innovationsnetzwerke auch im Innovationsfeld Graphen eine wichtige Rolle einnehmen. Die Europäische Kommission hat jüngst kommuniziert, dass es unabdingbar ist, in strategischen Bereichen wie Graphen ein sogenannter First Mover zu sein und auf diese Weise eine frühe europäische Führungsrolle bei aufkommenden Basistechnologien einzunehmen (Research and Innovation 2021). Welche Rolle den Arbeitnehmer*innen dabei zukommt wird im Strategischen Plan zum Forschungsprogramm Horizon Europe nicht thematisiert. Auch im laufenden Förderprogramm „Vom Material zur Innovation“ des Bundesministeriums für Bildung und Forschung (2015) finden sich zu diesem Aspekt keine Ausführungen.

Warum ist das Thema für Arbeitnehmer*innen wichtig?

Damit stellt sich im Zuge dieser aktuellen Entwicklungen bereits kurzfristig die Frage, wie Unternehmen in Deutschland und ihre Beschäftigten in diesem Innovationsfeld strategisch aufgestellt sind und welche neuen Geschäftsmodelle, Fachkenntnisse, Kooperationen in globalen Innovationsnetzwerken und z. B. Regulierungen notwendig werden, um am Standort Deutschland bzw. Europa im Zuge der Anwendung von Graphen international wettbewerbsfähig zu sein.

Da davon auszugehen ist, dass sich in Zukunft auf Basis aktueller und neuer FuE-Ergebnisse zu Graphen neue oder verbesserte Produkte auf Graphenbasis herstellen lassen, werden sich viele Arbeitnehmer*innen u. a. bei Materialherstellern und in der Chemiebranche sowie in Anwenderbranchen wie Elektronik, Automobil, Luft- und Raumfahrt oder der Biomedizin gründliche Kenntnisse über das neue Material und seine Besonderheiten aneignen müssen.

Hinzu kommen möglicherweise noch neue Aspekte beim Arbeitsschutz. Bisher (Stand: Juli 2021) liegen kaum toxikologische Untersuchungen über die Auswirkungen von Graphen bei Menschen und Umwelt vor. Eine Überblicksstudie kommt zu dem Schluss, dass die zunehmende Nutzung von Graphen-basierten Materialien zukünftig eine umfassende Bewertung der möglichen Auswirkungen dieser Materialien auf die menschliche Gesundheit und die Umwelt erfordert (Fadeel et al. 2018). Eine weitere Studie aus dem Jahr 2021 zu Graphenoxiden, die z. B. in der Biomedizin zur Behandlung von Krebserkrankungen eingesetzt werden weist darauf hin, dass die Toxizität dieses speziellen Materials von seiner Größe, den Synthesemethoden, dem Verunreinigungsgrad, dem Verabreichungsweg und der Expositionszeit abhängen könnte (Rhazouani et al. 2021).

Thesen / vorläufiges Fazit

Teilaspekt	vorläufige Trendbestimmung
Entwicklungsstand	<ul style="list-style-type: none"> • EU fördert mit erheblichen Mitteln Grundlagen- und Anwendungsforschung. • Konkrete Anwendungsmöglichkeiten sind vorhanden und stehen vor dem Markteintritt in mehreren Branchen (u. a. Elektronik, Automobil, Batterien).
Auswirkungen auf Beschäftigung	<ul style="list-style-type: none"> • Einigen klassischen Branchensegmenten (z. B. bestimmte Stahlsparten) drohen Beschäftigungsverluste bzw. Verlagerung, anderen Branchen (z. B. Leichtbau, Produktion von Verbundwerkstoffen) winken Zuwächse. • Neue Geschäftsmodelle können Stabilität bzw. Zuwachs befördern. • neue Fachkenntnisse erforderlich • angepasster Arbeitsschutz notwendig
disruptives Potenzial	<ul style="list-style-type: none"> • mittelfristig und dann stark
Stellung des Standortes Deutschland im internationalen Wettbewerb	<ul style="list-style-type: none"> • in der Forschung führende Rolle Europas; Stand in Deutschland gut • in der Umsetzung Korea, USA und China schneller, Europa und Deutschland holen auf • Vertiefte Zusammenarbeit mit USA, Korea und China wird sondiert und mitunter bereits praktiziert (globale Innovationsnetzwerke).

Literatur

- Bork, Hendrik / Scheiner, Jens (2020): Antriebsbatterie: Der chinesische Hersteller GAC setzt auf Graphen. <https://www.automobil-industrie.vogel.de/antriebsbatterie-der-chinesische-hersteller-gac-setzt-auf-graphen-a-934893/> (Abruf am 3.2.2022).
- Bundesministerium für Bildung und Forschung (2015): Vom Material zur Innovation. <https://www.werkstofftechnologien.de/> (Abruf am 6.10.2021).
- Döscher, Henning / Reiss, Thomas (2021): Graphene Roadmap Briefs (No. 1): innovation interfaces of the Graphene Flagship. In: 2D Materials 8, H. 2. <https://iopscience.iop.org/article/10.1088/2053-1583/abddcc> (Abruf am 21.2.2022).
- Döscher, Henning / Schmaltz, Thomas / Neef, Christoph / Thielmann, Axel / Reiss, Thomas (2021): Graphene Roadmap Briefs (No. 2): industrialization status and prospects 2020. In: 2D Materials 8, H. 2. <https://iopscience.iop.org/article/10.1088/2053-1583/abddcd> (Abruf am 21.2.2022)
- Fadeel, Bengt / Bussy, Cyrill / Merino, Sonia / Vázquez, Ester / Flahaut, Emmanuel / Mouchet, Florence / Evariste, Lauris / Gauthier, Laury / Koivisto, Antti J. / Vogel, Ulla / Martín, Cristina / Delogu, Lucia G. / Buerki-Thurnherr, Tina / Wick, Peter / Beloin-Saint-Pierre, Didier / Hischier, Roland / Pelin, Marco / Candotto Carniel, Fabio / Tretiach, Mauro / Cesca, Fabrizia / Benfenati, Fabio / Scaini, Denis / Ballerini, Laura / Kostarelos, Kostas / Prato, Maurizio / Bianco, Alberto (2018): Safety Assessment of Graphene-Based Materials: Focus on Human Health and the Environment. In: ACS nano 12, H. 11, S. 10582–10620.
- Graphene Flagship (2021a): Product Gallery. <https://graphene-flagship.eu/innovation/products/> (Abruf am 3.2.2022).
- Graphene Flagship (2021b): 6th Graphene Flagship USA-EU Workshop on graphene and 2D materials. <https://graphene-flagship.eu/events/usa-eu-workshop-2021> (Abruf am 3.2.2022).
- Graphene Flagship (2021c): 4th Graphene Flagship EU-China Workshop on Graphene and related 2D materials. <https://graphene-flagship.eu/events/eu-china-workshop-2021/> (Abruf am 3.2.2022).
- Graphene-Info (o. J.): IBM. <https://www.graphene-info.com/ibm> (Abruf am 3.2.2022).
- Graphene-Info (o. J.): Intel. <https://www.graphene-info.com/intel> (Abruf am 3.2.2022).

- Karlsruher Institut für Technologie (2019): Graphen aus Kohlendioxid. https://www.kit.edu/kit/pi_2019_090_graphen-aus-kohlendioxid.php (Abruf am 3.2.2022).
- Malanowski, Norbert / Bachmann, Gerd / Brand, Leif / Dicks, Markus / Ratajczak, Andreas (2016): Monitoring Innovations- und Technologiepolitik, Ergebnisbericht. Working Paper Forschungsförderung Nr. 14. Hans-Böckler-Stiftung: Düsseldorf. https://www.boeckler.de/pdf/p_fofoe_WP_014_2016.pdf (Abruf am 3.2.2022).
- Research and Innovation (2021): Horizon Europe. Strategic Plan 2021–2024. Europäische Kommission: Brüssel. https://ec.europa.eu/info/sites/default/files/research_and_innovation/funding/documents/ec_rtd_horizon-europe-strategic-plan-2021-24.pdf (Abruf am 3.2.2022)
- Rhazouani, Asmaa / Gamrani, Halima / El Achaby, Mounir / Aziz, Khalid / Gebrati, Lhoucine / Uddin, Md Sahab / Aziz, Faissal (2021): Synthesis and Toxicity of Graphene Oxide Nanoparticles: A Literature Review of In Vitro and In Vivo Studies. In: BioMed Research International 2021. <https://www.hindawi.com/journals/bmri/2021/5518999/> (Abruf am 3.2.2022).
- Schwan, Ben (2021): Graphen: Hoffnung auf baldige Massenproduktion. <https://www.heise.de/hintergrund/Graphen-Hoffnung-auf-baldige-Massenproduktion-6027423.html> (Abruf am 3.2.2022).
- Trendlink (2021): Graphen Aktienliste. <https://www.trendlink.com/top-aktien/graphen> (Abruf am 3.2.2022).
- VentureRadar (2021): Top Graphene producers Companies. <https://www.ventureradar.com/keyword/Graphene%20producers> (Abruf am 3.2.2022).

Digitales Hygiene-Management im Lebensmitteleinzelhandel

Worum geht es?

HACCP (hazard analysis and critical control points, deutsch: Gefahrenanalyse und kritische Kontrollpunkte) ist ein Konzept zur Gewährleistung der Lebensmittelsicherheit in der EU. Das HACCP-System beinhaltet die Identifizierung kritischer Kontrollpunkte im Betriebsprozess sowie Maßnahmen und Verfahren zur Überwachung dieser Kontrollpunkte, um mögliche Risiken zu vermeiden.

Durch die am 1.1.2006 in Kraft getretene EU-Verordnung Nr. 853/2004 über Lebensmittelhygiene, können nur noch Lebensmittel, die die HACCP-Richtlinien erfüllen, in der EU gehandelt und eingeführt werden. Damit richtet sich die Verordnung an alle Unternehmen, die Lebensmittel produzieren, verarbeiten oder vertreiben, wie beispielweise Betriebe der Lebensmittelindustrie, Bäckereien und Fleischereien, Gastronomie sowie Groß- und Einzelhandel. Diese Unternehmen sind verpflichtet, ein HACCP-Konzept einzurichten, durchzuführen und aufrechtzuerhalten.

Neben der Einführung eines Eigenkontrollsystems ist zudem vorgeschrieben, dass die Einhaltung der Richtlinien für Kontrollen der zuständigen Behörden dokumentiert und aufgezeichnet werden sollen. Bei Nichteinhaltung der Verordnung drohen den Unternehmen Bußgeld, Strafen und sogar die Schließung des Betriebs. In Deutschland werden die Hygienemaßnahmen zusätzlich durch die Deutsche Lebensmittel-Hygiene-Verordnung (LMHV) geregelt, die auch für Lebensmittelhändler gilt.

Für Unternehmen ist eine ordnungsgemäße Hygieneüberwachung mit viel Aufwand verbunden. Mitarbeiter*innen benötigen für die Planung, Durchführung, Auswertung und Verwaltung der Kontrollen viel Arbeitszeit. Der Einsatz eines digitalen Hygiene Managements könnte dazu beitragen, den Arbeitsaufwand zu reduzieren und die Hygienequalität hoch zu halten.

Wie ist der gegenwärtige Stand der Diskussion?

In den letzten Jahren hat sich in Deutschland das Verhalten und die Einstellung zum Thema Ernährung verändert. Die Lebensmittelqualität hat z. B. für viele Kund*innen zunehmend an Bedeutung gewonnen. Viele Kund*innen erwarten hochwertige Inhaltsstoffe und frische saisonale Produkte aus der Region (Süddeutsche Zeitung 2021). Um die gewünschte

Frische und Qualität gewährleisten zu können, ist eine gute Hygienekontrolle und eine sichere Einhaltung der Kühlkette erforderlich.

Für die Lebensmittelbranche, insbesondere auch dem Einzelhandel, bedeutet ein wirkungsvolles Hygienekonzept damit nicht nur das Nachgehen von Verpflichtungen, sondern kann zu einer besseren Vertrauensbasis und damit einen Wettbewerbsvorteil beitragen. Verdorbene oder beschädigte Ware, z. B. durch Verunreinigungen oder Nichteinhaltung von Temperaturvorgaben, können die Gesundheit des Menschen gefährden und zu einem hohen Imageverlust des Lebensmittelhändlers führen.

Vor allem gegenüber neuen Marktteilnehmern, wie den Food-Start-ups Gorillas oder Flink, kann eine gute Reputation die Marktposition der etablierten Lebensmitteleinzelhandelsunternehmen stärken. Allerdings erfordert die Durchführung und Überwachung der Hygienemaßnahmen einen kosten- und zeitintensiven Verwaltungsaufwand. Bisher erfolgt die Kontrolle in einigen Betrieben noch über papierbasierte Prüfbogen, die u. a. von den Mitarbeiter*innen ausgedruckt, ausgefüllt und eingescannt werden. Zudem besteht das Risiko einer lückenhaften Erfassung und einer leichten Manipulation der Listen (Aegler 2018).

Um eine höhere Transparenz und effizientere Prozesse zu schaffen, wurden in den vergangenen Jahren vermehrt digitale Qualitätsmanagementsysteme zur Verwaltung und Sicherung der Lebensmittelqualität im Rahmen des HACCP-Konzepts entwickelt. Im deutschen Lebensmitteleinzelhandel, wie z. B. in einigen Edeka-Filialen, sind solche Hygienemanagement-Lösungen bereits vereinzelt im Einsatz (Flowtify 2021).

In Deutschland entwickeln Anbieter wie Lumiform oder Flowtify digitale Qualitäts- und Sicherheitsmanagement-Lösungen für Unternehmen. Während Lumiform verschiedene Branchen, wie Bauwesen, Pharma und Chemie oder Lebensmittel und Gastgewerbe bedient, hat sich Flowtify auf die Lebensmittelbranche und Gastronomie fokussiert. Als Software as a Service (SaaS) werden die Softwarelösungen dieser Anbieter als Checklisten-App zur Verfügung gestellt. Dadurch sollen Unternehmen des Lebensmitteleinzelhandels die Dokumentation digital strukturieren und umsetzen, sodass Kontrollen einfacher und effizient abgewickelt werden.

Die Funktionen können zudem durch die Einbindung von Sensoren und Internet-of-Things-Schnittstellen erweitert werden und ermöglicht beispielsweise eine automatische und regelmäßige Temperaturerfassung (Flowtify 2021; Lumiform 2021). Die konstante Temperaturüberwachung der Lebensmittel durch digitale Sensormodule können in Echtzeit Störungen und Veränderungen melden und damit mögliche Verderbnis der Lebensmittel vermeiden. Zudem können die Sensoren die Verbrauchswerte für u. a. Strom aufzeichnen, die für einen kostengünstigeren und nachhaltigeren Einsatz genutzt werden können (Gesyttec 2021). Im Rahmen der

Softwarelösungen werden zudem Audit-Tools angeboten, die die Analyse und Dokumentation der Daten und Prozesse ermöglichen (Flowtify 2021; Lumiform 2021).

Warum ist das Thema für Arbeitnehmer*innen wichtig?

Der Einsatz eines digitalen Hygiene-Managementsystems könnte in erster Linie zu einer Arbeitsentlastung für den Lebensmitteleinzelhandel und seine Mitarbeiter*innen führen. Durch die digitale und automatische Erfassung reduziert sich der zeitintensive Arbeitsaufwand, sodass sich die Arbeitsdichte der Mitarbeiter*innen verringern könnte bzw. die gewonnene Zeit für andere Aufgaben genutzt werden kann.

Für Unternehmen könnte die digitale Überwachung der Lebensmittel zu einer Reihe von Kosteneinsparungen bei einer hohen Lebensmittelqualität beitragen. Kosteneinsparungen könnten sich zum einen durch den geringeren Arbeitsaufwand der Mitarbeiter*innen und zum anderen durch die Vermeidung von Verunreinigungen oder Nichteinhaltung von Temperaturvorgaben ergeben. Außerdem ermöglicht die umfassende Datenerfassung, Prozesse im Betrieb zu optimieren und damit die Effizienz zu steigern, was wiederum die Wettbewerbsfähigkeit des Betriebs und die Beschäftigung im Zuge guter Arbeit stärken kann.

Allerdings könnten solche Softwarelösungen – je nach konkretem Einsatz des digitalen Hygiene-Managementsystems – auch große Herausforderungen für die Mitarbeiter*innen und ihre Interessenvertretungen hervorbringen. Die Auswirkungen u. a. für das Personal in der Verwaltung sowie auch für geringqualifizierte Mitarbeitende sind offen in Bezug auf neue Beschäftigungsfelder, notwendige Aus- und Weiterbildung oder Beschäftigungsverluste.

Thesen / vorläufiges Fazit

Teilaspekt	vorläufige Trendbestimmung
Entwicklungsstand	<ul style="list-style-type: none"> Digitale Hygiene-Managementsysteme sind bereits bei einigen Lebensmittelhändlern im Einsatz.
Auswirkungen auf Beschäftigung	<ul style="list-style-type: none"> stärkt Wettbewerbsfähigkeit des Betriebs und ggf. Beschäftigung durch Kostensenkung und gute Reputation Bedarf an Aus- und Weiterbildungsmaßnahmen für Mitarbeiter*innen wächst. neue Beschäftigungsfelder für Mitarbeiter*innen möglicher Verlust von Arbeitsplätzen bei gering qualifizierten Beschäftigten und Mitarbeiter*innen in der Verwaltung
disruptives Potenzial	<ul style="list-style-type: none"> mittel
Stellung des Standortes Deutschland im internationalen Wettbewerb	<ul style="list-style-type: none"> Deutschland ist im internationalen Wettbewerb gut aufgestellt.

Literatur

- Aegler, Susanne (2018): Lebensmittelsensorik 4.0. Bedeutung und Perspektiven der Digitalisierung in der sensorischen Qualitätskontrolle und Produktentwicklung. DLG-Expertenwissen 15/2018. DLG: Frankfurt am Main. https://www.dlg.org/fileadmin/downloads/lebensmittel/themen/publikationen/expertenwissen/lebensmittelsensorik/2018_15_Expertenwissen_Lebensmittelsensorik_4.0.pdf (Abruf am 3.2.2022).
- Flowtify (2021): Ihre Plattform für digitale Qualitätssicherung. <https://www.flowtify.de/> (Abruf am 3.2.2022).
- Gesytec (2021): GesySense Einsatz im Supermarkt. <https://www.gesytec.de/produkte/gesysense-passt-da-wo-der-draht-stoert/gesysense-einsatz-im-supermarkt/> (Abruf am 3.2.2022).
- Lumiform (2021): Digitale Qualitätssicherung für Ihr Lebensmittelunternehmen. <https://lumiformapp.com/de/lebensmittel> (Abruf am 3.2.2022).

Süddeutsche Zeitung (2021): Im Supermarkt zählt „regional“ und Art der Tierhaltung. <https://www.sueddeutsche.de/wirtschaft/ernaehrung-im-supermarkt-zaehlt-regional-und-art-der-tierhaltung-dpa.urn-newsml-dpa-com-20090101-210519-99-663202> (Abruf am 3.2.2022).

Neue Werkstoffe und Technologien in der Bauwirtschaft

Worum geht es?

Fachkräftemangel, knappe Ressourcen, nachhaltige Produktionsweisen und ein steigender Wettbewerbsdruck sind Herausforderungen, die die (bisher unterdurchschnittliche) Innovationsbereitschaft in der deutschen Bauwirtschaft verstärken und die Innovationstätigkeiten in den kommenden fünf Jahren vorantreiben könnte. Gleichzeitig verschärfen marode Brücken, Straßen und Schulen die Situation. Die Forderung nach einer nachhaltigen Infrastruktur-, Stadt- und Gebäudeentwicklung wächst zunehmend.

Als Lösungsansätze werden z. B. der verstärkte Einsatz des Grundstoffs Holz oder neue Materialentwicklungen und Mischformen wie Holzbeton, Membranen und insbesondere Carbonbeton gehandelt. Weiterhin bieten die Digitalisierung und Technologien, wie die Nanotechnologie, ein großes Innovationspotenzial im Bauwesen, auch im Kontext der Emissionsreduktion im Zuge des Klimawandels. Hohe Rohstoffpreise sind daneben als Ursache für stetig steigende Baukosten zu verstehen, weshalb die Frage nach bezahlbarem Wohnraum in Städten und der sozialverträgliche Aspekt des Bauens zu immer wiederkehrenden Diskussionen führt.

Aus diesen und weiteren neuen Anwendungsgebieten ergeben sich weitreichend Qualifizierungsbedarfe, die im Umgang mit neuen Werkstoffen und Technologien in der Bauwirtschaft an Bedeutung gewinnen werden. Die Auswirkungen betreffen dabei nicht nur die Baubranche, sondern auch Sektoren entlang der Wertschöpfungskette, wie den Maschinenbau sowie die Chemie- oder Metallindustrie. Hoch-, aber auch eher geringqualifizierte Beschäftigte werden sich mit wandelnden Abläufen in der Systementwicklung und Bauplanung konfrontiert sehen. Zeitgemäße Aus- und Weiterbildungsmöglichkeiten in der Bauwirtschaft sollten bestenfalls bereits heute innovative Trends und sozial-ökologische Fragestellungen thematisieren.

Wie ist der gegenwärtige Stand der Diskussion?

Die deutsche Bauindustrie sieht sich zurzeit mehreren Herausforderungen gegenübergestellt. Eine dringliche Problematik stellt die Knappheit häufig verwendeter Rohstoffe, wie z. B. Holz, dar (Iser/Uken 2021). Es wird davon berichtet, dass an vielen Stellen eines Bauvorhabens Materialien fehlen oder verhältnismäßig lange Liefer- und Beschaffungszeiten

vorherrschen. Neben den Grundmaterialien für das Gerüst eines Gebäudes, sind z. T. Kabelummantelungen für die elektrische Ausstattung oder die Farbe zum Anstrich von verzögerten Beschaffungsmöglichkeiten betroffen (Neumann 2021).

Während eines normalen Baubetriebs laufen viele Arbeits- und Montierungsschritte parallel bzw. ineinander über, was bei Lieferverzögerungen und Materialmangel dazu führen kann, dass die Arbeiten auf der Baustelle ruhen müssen. Ein Grund dafür liegt in der Corona-Pandemie. Die Nachfrage ist kurzzeitig im Frühling 2020 deutlich eingebrochen. Als im zweiten Halbjahr die Konjunktur und damit auch der Bedarf an Bauprojekte wieder steil angestiegen ist, konnten die Unternehmen der Zulieferindustrie nicht mithalten und die entsprechenden Kapazitäten nicht hochgefahren werden. Dies hat dazu geführt, dass Baufirmen größere Lagerkapazitäten anhäufen würden, um auf weitere Engpässe besser vorbereitet zu sein. Dadurch entstehen weitere Knappheiten auf dem Markt (Neumann 2021).

Zudem hat die Corona-Pandemie aufgrund von Grenzschließungen und beschränkten Ausfuhrkontingenten Folgen für die internationale Zulieferkette. Kunststoffrohre, die für den Abwassertransport innerhalb von Gebäuden benötigt werden, stammen zu einem großen Teil aus Asien und den USA. Die Kapazitäten des asiatischen Marktes konnten erst im Herbst 2020 wieder ein Niveau erreichen, welches mit dem vor der Pandemie vergleichbar ist. In den USA hat zudem der besonders intensive Winter zu einem Ausfall von Fertigungsanlagen und so zu einer Unterproduktion geführt. Infolgedessen konnten teils enorme Preissteigerungen beobachtet werden.

Eine aktuelle Befragung des ifo-Instituts zeigt auf, dass im April 2021 24 Prozent der an der Studie teilnehmenden Hochbau-Unternehmen an Materialengpässen zu leiden hatten, während es im März noch sechs Prozent waren. Im Tiefbau hätte sich im gleichen Zeitraum die Knappheit von drei Prozent auf zwölf Prozent verschärft. Zu den Materialien, die besonders betroffen sind, gehören die häufig verwendeten Baustoffe wie Kunststoffbauteile, Dämmstoffe, Baustahl und Bauholz (ifo Institut 2021). Auch wenn prognostiziert wird, dass sich in der zweiten Jahreshälfte 2021 die Lage entspannen soll, könnte es auf längere Sicht zu Teuerungseffekten kommen (Capital-Redaktion 2021).

Aufgrund der Knappheit zentraler Ressourcen wird zunehmend das Potenzial neuer Materialien erforscht, die als Alternative zu „klassischen“ Materialien dienen könnten. Bei der Entwicklung und Erforschung der neuen Werkstoffe ist zudem zu beachten, diese möglichst umweltverträglich und emissionsarm herzustellen, um nationale und internationale Klimaziele erreichen zu können.

Weiterhin gilt es, die Energieeffizienz von Gebäuden zu erhöhen. Der Bau- und Gebäudesektor mache weltweit laut eines im Jahr 2020 vorgelegten Berichts des UN-Umweltprogramms etwa 38 Prozent der globalen CO₂-Emissionen aus (Solarify 2020). In Deutschland sind ähnliche Anteile zu beobachten. Es wird in dem UN-Bericht dazu aufgefordert, nach dem Emissionshöchststand 2019 im Gebäudesektor mithilfe der Konjunkturpakete flächendeckend Sanierungen voranzutreiben und bei neuen Bauvorhaben die Energieeffizienz und den Einbau erneuerbarer Energiequellen konsequent mitzudenken.

Ebenso sieht die Klimarunde Bau, eine Vereinigung aus verschiedenen Kammern und Verbänden der Bauindustrie, eine große Herausforderung in der Emissionsreduktion innerhalb der gesamten Wertschöpfungskette des Gebäudesektors. In einem im Juni 2021 veröffentlichten Positionspapier fordert sie mit Blick auf die zu erfüllenden Nachhaltigkeitskriterien eine Betrachtung des kompletten Lebenszyklus in der Baubranche, unbürokratische Angebote für eine schnelle Steigerung der Sanierungsrate und eine Technologieoffenheit und baustoffunabhängigen Wettbewerb (Klimarunde Bau 2021).

In der Forschung und Entwicklung existieren verschiedene Ansätze, wie alternative Werkstoffe für die Baubranche künftig aussehen könnten, um der Knappheit gebräuchlicher Baumaterialien entgegenzuwirken und gleichzeitig eine ökologisch nachhaltige Bauweise zu gewährleisten.

Einer der vielversprechendsten Materialien ist Carbonbeton. Der Verbundwerkstoff aus Beton und Kohlenstofffasern bietet viele Vorteile gegenüber gängigen Materialien wie Stahlbeton: Er ist leicht, fest, langlebig und rostet nicht. Zudem besteht das Potenzial, CO₂-Emissionen gegenüber Stahlbeton einzusparen, da der Sandverbrauch eingeschränkt wird und die benötigten Kohlenstoffe entweder aus Erdöl, aber auch oft aus Lignine hergestellt werden, welches bei der Bauholzherstellung als Nebenprodukt entsteht (Bauma 2021). So könnten sich Schätzungen nach eine Materialersparnis von 80 Prozent und im Falle der Nutzung von Lignine eine Energie- und Emissionsbedarfsreduktion von 50 Prozent realisieren lassen (Gärtner 2021). Mit dieser Mengenersparnis könnte der bislang pro Einheit noch recht teure Carbonbeton eine Alternative zum günstigen Stahlbeton darstellen.

Weiterhin ist die Tragfähigkeit von Carbonbeton um ein Mehrfaches höher als die des Stahlbetons. Daher könnte diese neue Betonvariante in Zukunft zu bislang nicht umsetzbaren Konstruktionen führen sowie bereits bestehende und marode Gebäude und Brücken verstärken.

Seit 2014 forscht und entwickelt das Netzwerk C³ – Carbon Concrete Composite Lösungen, wie sich das Material preiswert herstellen lässt, wie die Wertschöpfungskette angepasst werden müsste und wie sich der

flächendeckende Markteintritt gestalten lässt. Als eines der größten Forschungsprojekte im Bauwesen gliedert es sich mit 140 Partnern in 61 Verbund- und über 300 Einzelvorhaben, um die Carbonbetonbauweise in Deutschland zu etablieren. Gefördert wird es als Konsortium im Rahmen des Programms Zwanzig20 durch das Bundesministerium für Bildung und Forschung (Technische Universität Dresden 2020).

Neben Carbonbeton kann auch Holzbeton in Zukunft den klassischen Beton ablösen. Statt des üblichen Sand-Kies-Gemischs wird in diesem Verfahren feingeschliffenes Holz in den Zement gemischt. Auch der Holzbeton besticht durch ein geringes Gewicht und ist bereits in anderen europäischen Ländern und in der Herstellung bestimmter Produkte und Gebäude verbreitet. Zurzeit wird daran gearbeitet, Holzbeton noch robuster zu machen und weitere Anwendungsfelder zu erschließen. Zu weiteren nachhaltigen Baumaterialien, die als Alternative zu Beton, Zement und den üblichen Dämmstoffen dienen könnten, zählen nachwachsende Stoffe wie Holz, Bambus, Mais und Pilzkulturen. In Deutschland wird beispielsweise am Karlsruher Institut für Technologie an regenerativen Bio-Baustoffen geforscht.

Die Fraunhofer Allianz Bau, ein Bündnis aus mehreren Fraunhofer Instituten, arbeitet an innovativen Baukonzepten für die Zukunft, von neuartigen Baustoffen über Sicherheitsaspekte und Energieversorgung bis hin zur Gebäudeautomation. Ein Fokus liegt auf der Nutzung von Nanotechnologien, die durch ihre besonders kleinskaligen Eigenschaften Potenziale in vielen Bereichen bieten könnten. So sei insbesondere im Fasadens-, Dach- und Fensterbau (als Beschichtungen oder Beimischungen) eine verbreitete Einbindung von nanotechnisch veränderten Materialien möglich, um energetische oder hygienische Merkmale zu verbessern (Fraunhofer Allianz BAU 2021).

Warum ist das Thema für Arbeitnehmer*innen wichtig?

Wie mittlerweile in vielen anderen Branchen, entstehen neue Anforderungen an die Beschäftigten entlang der Wertschöpfungskette in der Bauindustrie, um innovative Prozesse und neu entwickelte Produkte nutzen bzw. bearbeiten zu können. Werkstoffinnovationen, Digitalisierung und sozial-ökologische sowie politische Diskussionen (u. a. im Zuge des European Green Deal) stellen die Branche in Deutschland vor die große Aufgabe, das künftige Bauen und Wohnen den Transformationstrends gerecht umzugestalten und weiterzuentwickeln. Es bestehen Transforma-

tionstendenzen entlang der kompletten Wertschöpfungskette im Bau- und Gebäudesektor.

Diese Entwicklungen greifen bereits heute und zukünftig noch sehr verstärkt in den Alltag sowohl hoch- als auch mittel- bzw. geringqualifizierter Beschäftigter ein, wodurch sich grundlegende Qualifizierungsbedarfe verändern. Kenntnisse bzgl. emissionsarmer Bauweisen und Materialien werden immer häufiger notwendig sein. Neue Produkte und Dienstleistungen sind teilweise mit deutlich verschiedenen Herangehensweisen und Arbeitsschritten verbunden.

Digitales Know-how fehlt laut einer Umfrage des Beratungs- und Prüfungskonzerns PwC an vielen kritischen Stellen innerhalb des Bausektors (PwC 2020). Innovative Baumaterialien könnten beispielsweise mittels additiver Fertigung hergestellt oder durch robotische Komponenten in ihrer Erzeugung und Anwendung unterstützt werden. Als zentrale Fähigkeiten und Kenntnisse für Beschäftigte werden in der PwC-Studie der kundige Umgang mit Cloudplattformen angegeben sowie das Laserscanning, IOT-Lösungen (IoT: Internet-of-Things) auf der Baustelle oder der Einsatz von virtueller Realität zwecks Visualisierungen von Bauvorhaben. In diesen Bereichen wird das Potenzial für die Branche als hoch bzw. sehr eingeschätzt, jedoch werden noch gravierende Wissenslücken bei den Beschäftigten identifiziert.

Auch die Benchmark-Studie Digitalisierungsindex Mittelstand der deutschen Telekom sieht das Baugewerbe als eine der schwächsten digitalisierten Branchen im Mittelstand (Deutsche Telekom 2021). Um nachhaltige Bauweisen und neue Werkstoffe emissionsarm und energieeffizient in die alltägliche Arbeit integrieren zu können, sind digitale unterstützte Arbeitsprozesse jedoch essenziell (Cosuno 2021).

Darüber hinaus wird der Fachkräftemangel sowohl im Hoch- als auch im Tiefbau als eine wachsende Herausforderung angesehen, wie es der aktuelle DIHK-Fachkräfte-Report zeigt (DIHK 2020). Der Report weist darauf hin, dass etwa zwei Drittel der Unternehmen in der Bauindustrie bei einer Befragung angaben, offene Stellen längerfristig nicht besetzen zu können, weil sich keine passenden Fachkräfte finden lassen. Der demografische Wandel verbunden mit vielfach aus Altersgründen ausscheidenden Fachkräften und eine gleichzeitig steigende Nachfrage nach innovativen Bau- und Sanierungsprojekten kann den Mangel an geeignetem Nachwuchs weiter zuspitzen. Damit wird die Dringlichkeit des Themas sehr deutlich.

Thesen / vorläufiges Fazit

Teilaspekt	vorläufige Trendbestimmung
Entwicklungsstand	<ul style="list-style-type: none"> • viele Werkstoffinnovationen in Entwicklung und Erprobung • Klimaziele und Rohstoffknappheiten beschleunigen Werkstoff- und Digitalinnovationen • Anwendung in der Bauindustrie zurzeit suboptimal • Baubranche in Deutschland wenig innovationsaktiv
Auswirkungen auf Beschäftigung	<ul style="list-style-type: none"> • erhebliche Weiterbildungs- und Qualifizierungsbedarfe entlang der gesamten Wertschöpfungskette sowie anliegender Zulieferer- und Abnehmerbranchen
disruptives Potenzial	<ul style="list-style-type: none"> • mittel
Stellung des Standortes Deutschland im internationalen Wettbewerb	<ul style="list-style-type: none"> • Deutschland hat durch verschiedene Forschungsnetzwerke das Potenzial, mit Innovationen in der Bauindustrie eine Vorreiterrolle einzunehmen. • gezieltes Nutzen des Potenzials notwendig, um Bauindustrie am Standort Deutschland zukunftsfest zu machen

Literatur

Bauma (2021): Neue Baustoffe in der Bauindustrie.

<https://www.bauma.de/de/messe/branchentrends/effizienz/neue-baustoffe/> (Abruf am 7.2.2022).

Capital-Redaktion (2021): Was die aktuelle Rohstoffknappheit für die Bauindustrie bedeutet. <https://www.capital.de/immobilien/was-die-aktuelle-rohstoffknappheit-fuer-die-bauindustrie-bedeutet> (Abruf am 7.2.2022).

Deutsche Telekom (2021): Der digitale Status quo im deutschen Baugewerbe. Digitalisierungsindex Mittelstand 2020/2021.

https://www.digitalisierungsindex.de/wp-content/uploads/2021/01/Telekom_Digitalisierungsindex_2020_BRANCHENBERICHT_BAUGEWERBE.pdf (Abruf am 7.2.2022).

- DIHK (2020): Fachkräftesuche bleibt Herausforderung. DIHK-Report Fachkräfte 2020. Deutsche Industrie- und Handelskammer: Berlin. <https://www.dihk.de/resource/blob/17812/f1dc195354b02c9dab098fe4fbc137a/dihk-report-fachkraefte-2020-data.pdf> (Abruf am 8.2.2022).
- Fraunhofer-Allianz Bau (2021): Advanced Materials. Grundlage innovativer Gebäude. <https://www.bau.fraunhofer.de/de/forschungsbereiche/Baustoffe.html> (Abruf am 9.2.2022).
- Gärtner, Chris (2021): Was ist Carbonbeton? <https://www.bauen-neu-denken.de/was-ist-carbonbeton/> (Abruf am 9.2.2022).
- ifo Institut (2021): Materialmangel trifft nun auch die Baubranche. <https://www.ifo.de/node/63317> (Abruf am 9.2.2022).
- Iser, Jurik Caspar / Uken, Marlies (2021): „Die Unternehmen sagen zum Lieferanten: Gib mir alles, was du hast“. Materialmangel in der Baubranche. <https://www.zeit.de/wirtschaft/unternehmen/2021-06/materialmangel-baubranche-strabag-lieferengpaesse-holz-thomas-birtel/komplettansicht> (Abruf am 9.2.2022).
- Klimarunde Bau (2021): Auf dem Weg zur Klimaneutralität. Bundesverband Baustoffe – Steine und Erden: Berlin. <http://www.klimarunde-bau.de/Download/Uebersicht.pdf> (Abruf am 9.2.2022).
- Neumann, Heiko (2021): Baufirmen geht das Material aus. <https://www.tagesschau.de/wirtschaft/unternehmen/baustoffmangel-bauwirtschaft-stillstand-101.html> (Abruf am 9.2.2022).
- PwC (2020): Bauunternehmen kommen bislang gut durch die Corona-Krise. <https://www.pwc.de/de/pressemitteilungen/2020/bauunternehmen-kommen-bislang-gut-durch-die-corona-krise.html> (Abruf am 9.2.2022).
- Reichardt, Jessy (2021): Die größten Herausforderungen der Baubranche. Von Fachkräftemangel bis Wettbewerbsdruck. <https://www.cosuno.de/blog/die-groesten-herausforderungen-der-baubranche/> (Abruf am 9.2.2022).
- Solarify (2020): Rekord-CO₂-Ausstoß im Baubereich. <https://www.solarify.eu/2020/12/17/331-0-rekord-co2-ausstoss-im-baubereich/> (Abruf am 10.2.2022).
- Technische Universität Dresden (2020): C3 – Carbon Concrete Composite. https://tu-dresden.de/ing/maschinenwesen/itm/forschung/forschungsprojekte/bmbf_2020/c3 (Abruf am 10.2.2022).

Outsourcing von FuE-Dienstleistungen bei Pharmaunternehmen

Worum geht es?

Auftragsforschung ist ein Instrument, dessen sich große Unternehmen im Life Sciences-Sektor schon seit Längerem bedienen. So gibt es bei der Forschung und Entwicklung (FuE) neuer Wirkstoffe für die Pharmazie oder auch den Pflanzenschutz eine Tradition der Kooperation mit entsprechend spezialisierten Instituten an Hochschulen und Forschungseinrichtungen sowie mit anderen Unternehmen. Dabei geht es in der Regel um die Chance, extern verfügbare Fachexpertise einzelner Wissenschaftler*innen bzw. Forschungsgruppen oder um Effizienzsteigerungen bei Arbeitsvorgängen nutzen zu können.

Im Zuge der Covid-19-Pandemie sind der Aspekt der Gesundheitssicherheit in Deutschland und auch die Frage nach der Notwendigkeit einer Neuausrichtung und Stärkung der europäischen Pharmaindustrie in den Fokus gerückt und als dringliche Zukunftsthemen durch ein Expert*innen-Gremium identifiziert worden (Malanowski et al. 2020).

Doch sind es nicht nur die Abhängigkeiten bei der Produktion von Wirkstoffen und ihren Vorläufern an Standorten außerhalb Deutschlands oder der EU anhand derer sich die Fragilität globaler, fragmentierter Wertschöpfungsketten in Bezug auf die Pharmaindustrie diskutieren lässt. Sogenannte CROs (Contract Research Organisations) haben in der Branche in den vergangenen Jahren stark an Bedeutung gewonnen. Und es scheint sich ein neuer starker Trend in Bezug auf die Auftragsforschung zu manifestieren: Immer mehr Laborarbeiten, die zuvor inhouse oder über Dienstleister im räumlichen Umfeld der Unternehmen durchgeführt wurden, werden an Unternehmen im nicht-europäischen Ausland outsourct, was u. a. die Arbeitnehmerakteure künftig vor neue Herausforderungen stellen wird.

Wie ist der gegenwärtige Stand der Diskussion?

Vor zehn Jahren galten in Bezug auf Outsourcing in der Pharmaindustrie vorwiegend Aspekte der Produktion und Verpackung als etabliert. Aufgrund des Ziels der Gewinnmaximierung während des zeitlich begrenzten Patentschutzes eines Medikaments kommt es jedoch zu einem sich verschärfenden Wettbewerb hin zu verkürzten Produkteinführungszeiten. In diesem Zusammenhang wird das Potenzial bereits genutzt, verstärkt Auftragsdienstleister in die frühen Phasen der FuE einzubinden (Kemp 2012).

Grundsätzlich ist FuE auch heute noch eine der Kernkompetenzen großer Pharmaunternehmen, jedoch werden immer mehr Laborarbeiten durch externe Dienstleister erbracht. Betraf dies zunächst vorwiegend eher kleinteilige Einzeldienstleistungen wie beispielsweise DNA-Sequenzierungen oder vergleichbare Teilleistungen der Laborarbeit, so werden in zunehmendem Maße auch ganze FuE-Entwicklungsstränge outgesourct, beispielsweise das Wirkstoffscreening für ein bestimmtes Krankheitsmodell – eine sehr frühe, zentrale Stufe innerhalb der Medikamentenentwicklung. Derartige Arbeiten werden immer häufiger entweder in Form von Kooperationsmodellen oder als Auftragsforschung durch Dienstleister übernommen.

Handelt es sich bei der Externalisierung einzelner (Standard-)Arbeitsschritte oftmals um eine Entlastung des Laborpersonals, so dass dieses sich auf Kernaufgaben der FuE konzentrieren kann, führt das Outsourcing von in sich geschlossenen FuE-Aufgaben die verbliebenen inhouse Bereiche der Pharmaunternehmen teilweise in eine Art Konkurrenz zu den darauf spezialisierten, beauftragten Unternehmen. Andererseits werden Firmen, die zuvor Dienstleistungen für andere Unternehmen erbracht haben, mitunter auch übernommen, wenn die Pharmaunternehmen sich davon einen Marktvorteil versprechen. So hat Bayer im vergangenen Jahr Asklepios BioPharmaceutical (AskBio) für vier Milliarden US-Dollar übernommen, um die Innovationsbasis des Unternehmens im Bereich Zell- und Gentherapien auszubauen und so die Medikamenten-Pipeline bzw. eigene Innovationspfade langfristig zu stärken (Bayer Communications 2020a).

Bei den FuE-Dienstleistern handelt es sich in der Regel um hochspezialisierte Innovatoren, die meist als Ausgründungen bzw. Start-ups begonnen haben, entsprechend in Hightech-Regionen angesiedelt sind und auf dem globalen Markt agieren. Neben deutschen Unternehmen wie z. B. Qiagen (Hilden) (Qiagen2021), Evotec (Hamburg) (Evotec 2021) oder Morphosys (München) (MorphoSys 2021), und Allround-Dienstleistern wie Eurofins Scientific (ursprünglich Frankreich, jetzt Luxemburg) (Eurofins 2021) befinden sich bedeutende spezialisierte Dienstleister und Kooperationspartner oft in Nordamerika. Beispiele sind Recursion (USA) (Recursion 2021), Dewpoint (USA) (Dewpoint 2021), Arvinas (USA) (Arvinas 2021) oder X-Chem (Canada) (X-Chem 2021).

Doch der Markt drängt auch stark nach Asien. Es gibt auch dort Spezialdienstleister wie PeptiDream (Japan) (PeptiDream 2021) oder Curadev (Indien) (Curadev Pharma 2021), aber vor allem in China findet eine äußerst dynamische Entwicklung statt, die den Markt zu verändern droht: Spätestens seit 2010 hat der chinesische Pharmamarkt im Bereich der Auftragsforschung begonnen, sich in Richtung globaler Wettbewerbs-

fähigkeit zu entwickeln (Ng 2009). Neben Contract Research Organizations, die in den zeitlich später angesiedelten klinischen Studien aktiv sind, gilt das in zunehmendem Maße für Labordienstleistungen entlang der gesamten Wertschöpfungskette. Chinesische Firmen wie Pharmaron (Pharmaron 2021) oder WuXi Biologics (WuXi Biologics 2021) bieten ihre Leistungen erheblich preisgünstiger an als Dienstleister in anderen Teilen der Welt, sind dabei deutlich breiter aufgestellt und auch noch schneller.

Hinzu kommt, dass diese Unternehmen mit viel Engagement auch nach Europa expandieren. Daraus ergibt sich ein hohes Risiko, dass die Unternehmen sich vom Auftragnehmer zum harten Wettbewerber entwickeln.

Ein neuer Trend des Outsourcings bei der frühen Phase der Medikamentenentwicklung verzichtet gänzlich auf die Einbindung klassischer Laborarbeit. Mittels virtuellem Wirkstoffscreening sollen potenzielle Medikamente ohne aufwendige Labortechnik und -logistik identifiziert werden. Beispiele für aufstrebende Unternehmen in diesem Bereich sind Genome Biologics (Frankfurt) (Biologics 2021), Nuritas (Irland) (Nuritas 2021) oder Exscientia (UK) (Exscientia 2021).

Warum ist das Thema für Arbeitnehmer*innen wichtig?

Durch den Trend zum Outsourcing von FuE-Aktivitäten steigt das Risiko für europäische und deutsche meist tarifgebundene Dienstleistungsanbieter, verdrängt zu werden, denn chinesische Unternehmen wie WuXi Biologics bieten neben Einzeldienstleistungen ganze Technologieplattformen von der Wirkstoffentdeckung bis hin zur finalen Produktion an. Inzwischen investieren diese Unternehmen auch in Deutschland. So hat Bayer eine in Wuppertal errichtete milliardenteure Produktionsanlage für Biologika nicht selbst in Betrieb genommen, sondern an ein Tochterunternehmen von WuXi Biologics verkauft, damit dieses dort Substanzen für Covid-19-Impfstoffe und künftig auch andere Biologika produzieren kann (Bayer Communications 2020b). Das ist kein Einzelfall: Auch das chinesische Unternehmen Pharmaron akquiriert im europäischen Ausland und hat jüngst in Großbritannien einen Standort von AbbVie übernommen (Tehim 2021).

Im Zuge dieser Entwicklung wird die Autarkie der Pharmaindustrie im Bereich FuE bis zu einem gewissen Grad aufgegeben. Es droht somit ein – zumindest partieller – Verzicht auf eine Kernkompetenz an den hiesigen Standorten. Zudem vergrößert sich die Abhängigkeit von Dritten, was die Balance zwischen Resilienz und Effizienz der Wertschöpfung für

die Unternehmen gefährdet. Gleichzeitig steigt bei echten Effizienzsteigerungen aber auch die Chance der Gewinnmaximierung durch verkürzte Produkteinführungszeiten und somit in der Folge der Erhalt der Wettbewerbsfähigkeit der hiesigen Unternehmen und die Standortsicherung.

Die Auswirkungen auf tarifgebundene Arbeitsplätze am Pharmastandort Deutschland durch solche Entwicklungen deuten bereits kurz- bzw. mittelfristig auf eine enorme Herausforderung für Arbeitnehmerakteure hin. Entsprechende Dienstleister in Deutschland stehen schon jetzt vor der Konkurrenzsituation mit chinesischen Unternehmen und werden voraussichtlich in den nächsten fünf Jahren kaum mehr konkurrenzfähig sein, so dass mit dem Verlust dieser Arbeitsplätze gerechnet werden muss, wenn Unternehmen und Arbeitnehmerakteure sich nicht frühzeitig auf die Veränderungen einstellen.

Mit dem im Juli 2021 geschlossenen „Handlungspakt Chemie- und Pharmastandort Deutschland“ setzen das Bundesministerium für Wirtschaft und Energie sowie die Beschäftigten und Unternehmen der betreffenden Branchen sich u. a. dafür ein, den Pharmastandort Deutschland nachhaltig wettbewerbsfähig zu gestalten. Das gemeinsam abgegebene Bekenntnis für eine hochinnovative pharmazeutische Industrie in Deutschland und Europa sieht eine Stärkung der Wertschöpfungsketten durch Diversifizierung der Standorte, wettbewerbsfähige Rahmenbedingungen samt höherem finanziellen Engagement sowie den Erhalt der Produktionsstandorte in Deutschland und Europa vor (Bundesministerium für Wirtschaft und Energie 2021). Daraus ergibt sich ein Konfliktfeld, wenn insbesondere chinesische Anbieter auch immer stärker in Europa aktiv sind.

Thesen / vorläufiges Fazit

Teilaspekt	vorläufige Trendbestimmung
Entwicklungsstand	<ul style="list-style-type: none"> Outsourcing von FuE-Dienstleistungen findet bereits statt, insbesondere chinesische Anbieter werden verstärkt beauftragt.
Auswirkungen auf Beschäftigung	<ul style="list-style-type: none"> direkte Auswirkungen auf Arbeitsorganisation und Arbeitsprozesse Auswirkungen auf Kompetenzen drohender Verlust von Arbeitsplätzen und tariflicher Gebundenheit
disruptives Potenzial	<ul style="list-style-type: none"> mittel bis hoch
Stellung des Standortes Deutschland im internationalen Wettbewerb	<ul style="list-style-type: none"> hohes Potenzial durch prinzipiell vorhandenes Know-how und vorhandene Technologie in Deutschland direkter Wettbewerb mit anderen Unternehmen weltweit um die passenden Dienstleister Deutschland droht verstärktes Abhängigkeitsverhältnis in der Wertschöpfungskette

Literatur

- Arvinas (2021): Our Mission. <https://www.arvinas.com/about-us/our-mission> (Abruf am 10.2.2022).
- Bayer AG Communications (2020a): Bayer erwirbt Asklepios BioPharmaceutical und baut Innovationsbasis im Bereich Zell- und Gentherapien aus. <https://media.bayer.de/baynews/baynews.nsf/id/Bayer-erwirbt-Asklepios-BioPharmaceutical-Innovationsbasis-Bereich-Zell-Gentherapien> (Abruf am 10.2.2022).
- Bayer AG Communications (2020b): Bayer sells a facility at its Wuppertal site to WuXi Biologics. <https://media.bayer.com/baynews/baynews.nsf/id/Bayer-sells-a-facility-at-its-Wuppertal-site-to-WuXi-Biologics> (Abruf am 10.2.2022).
- Bundesministerium für Wirtschaft und Energie (2021): Handlungspakt Chemie- und Pharmastandort Deutschland. <https://www.bmwi.de/Redaktion/DE/Downloads/C-D/chemie-und-pharmapakt.html> (Abruf am 6.10.2021).

- Curadev Pharma (2021): About us. <https://www.curadev.in/> (Abruf am 10.2.2022).
- Dewpoint (2021): We translate condensate biology into much-needed medicines. <https://dewpointx.com/> (Abruf am 10.2.2022).
- Eurofins (2021): About us. <https://www.eurofins.com/about-us/> (Abruf am 10.2.2022).
- Evotec (2021): About Evotec SE. <https://www.evotec.com/en/about> (Abruf am 10.2.2022).
- Exscientia (2021): Our Mission. <https://www.exscientia.ai/our-mission> (Abruf am 10.2.2022).
- Genome Biologics (2021): Inspired by Patients. Driven by Data. <https://genomebiologics.com/> (Abruf am 10.2.2022).
- Kemp, Steve (2012): Outsourcing in der Pharmaindustrie: Wenn nur das Allerbeste gut genug ist. <https://www.pharma-food.de/ausruestung/verpacken-kennzeichnen/outsourcing-in-der-pharmaindustrie-wenn-nur-das-allerbeste-gut-genug-ist.html> (Abruf am 10.2.2022).
- Malanowski, Norbert / Bullinger, Alexander / Kaiser, Oliver S. / März, Anna / Ratajczak, Andreas / Rijkers-Defrasne, Sylvie (2020): Monitoring Innovations- und Technologiepolitik. Dokumentation und Bewertung von 15 Themenskizzen aus dem Jahr 2020. Working Paper Forschungsförderung Nr. 202. Hans-Böckler-Stiftung: Düsseldorf. https://www.boeckler.de/de/faust-detail.htm?sync_id=HBS-007915 (Abruf am 10.2.2022).
- MorphoSys (2021): Über uns. <https://www.morphosys.com/de/ueber-uns> (Abruf am 10.2.2022).
- Ng, I-Ching (2009): China's drug contractors on a fast-growth track. <https://www.reuters.com/article/cro-china/chinas-drug-contractors-on-a-fast-growth-track-idUKN0347982120090903> (Abruf am 10.2.2022).
- Nuritas (2021): Our Story. <https://www.nuritas.com/our-story/> (Abruf am 10.2.2022).
- PeptiDream (2021): Our Company. Management. <https://www.peptidream.com/company/index.html#management> (Abruf am 10.2.2022).
- Pharmaron (2021): About Pharmaron. <https://www.pharmaron.com/about-us> (Abruf am 10.2.2022).
- Pharmaron (2021): Pharmaron Acquires State-of-the-Art Biomanufacturing Site in the United Kingdom from AbbVie. <https://www.pharmaron.com/news/pharmaron-acquires-state-of-the-art-biomanufacturing-site-in-the-united-kingdom-from-abbvie> (Abruf am 10.2.2022).
- Qiagen (2021): About Qiagen. <https://www.qiagen.com/us/> (Abruf am 10.2.2022).

Recursion (2021): About. <https://www.recursion.com/> (Abruf am 10.2.2022).

WuXi Biologics (2021): About Us. <https://www.wuxibiologics.com/> (Abruf am 10.2.2022).

X-Chem (2021): Who We Are. <https://www.x-chemrx.com/who-we-are/> (Abruf am 10.2.2022).

Technologien konvergieren! Die nächste technologische Revolution

Worum geht es?

Das Konzept der konvergierenden Technologien wurde erstmals im Jahr 2001 auf einer innovationspolitischen Konferenz der US National Science Foundation von Fachleuten aus sehr unterschiedlichen Bereichen als eher längerfristig ausgerichtetes Innovations- und Technologiethema diskutiert. Durch die Konvergenz (d. h. dem Zusammenlaufen bzw. Zusammenführen) von Nanotechnologie, Biotechnologie, Informationstechnologien und Kognitionswissenschaften (NBIC) – so der damalige Ansatz – sollten erhebliche technologische Durchbrüche erreicht werden. Das Hauptziel war dabei: die internationale Wettbewerbsfähigkeit der US-amerikanischen Wirtschaft erheblich steigern (Coenen 2008; Lieshout et al. 2008). Nach einem Hype des Themas (auch auf europäischer Ebene) in eher abstrakten innovations- und technologiepolitischen Diskussionen nahm das Interesse in den Folgejahren wieder international stark ab.

In Deutschland hat das Thema seit ca. zwei Jahren wieder enorm an Fahrt gewonnen und gilt in seiner heutigen Ausrichtung als kurz- bzw. mittelfristiges Innovationsthema. Dies liegt vor allem daran, dass das Bundesministerium für Bildung und Forschung das Thema im Zuge sehr konkreter Förderlinien gezielt vorantreibt, um im Rahmen der aktuell (bis 2025) laufenden Hightech-Strategie Deutschland auf dem Weg zum weltweiten Innovationsführer voranzubringen (Bundesministerium für Bildung und Forschung 2021).

Auf europäischer Ebene wird im neuen Forschungsrahmenprogramm Horizon Europe u. a. auf die Konvergenz und den Bedarf an sektorübergreifender Forschung und Innovation (Integration von Medizintechnik, Pharma, Biotechnologie, Digital Health und eHealth-Technologien) zur Stärkung des Binnenmarktes gesetzt (Research and Innovation 2021). Auf internationaler Ebene wird gegenwärtig insbesondere von der Boston Consulting Group eine Diskussion vorangetrieben, in der die Konvergenz sowohl von Ansätzen als auch von Technologien als die treibenden Kräfte für tiefgreifende Technologien und Innovationen (Deep Tech Approach) gelten. Mit diesem Vorgehen sollen die Möglichkeiten erweitert werden, um Problemlösungen zu finden, die bisher nicht verfügbar waren, indem Innovations- und Technologiegrenzen verschoben bzw. gesprengt werden (BCG / Hello Tomorrow 2021).

Wie ist der gegenwärtige Stand der Diskussion?

In Deutschland wird das Zusammenlaufen bzw. das Zusammenführen verschiedener Wissenschafts- und Technologiebereiche, wie z. B. von Biotechnologie, Nanotechnologie, Künstlicher Intelligenz, Robotik, Genomanalyse, Medizintechnik, Informatik oder Ingenieurwissenschaften gegenwärtig mit beträchtlicher öffentlicher Förderung in Verbänden von Akteuren aus Wissenschaft und Wirtschaft gezielt anvisiert (Bundesministerium für Bildung und Forschung 2020; Bundesministerium für Bildung und Forschung 2018). Damit werden kurz- bzw. mittelfristig neuartige Ansätze, z. B. in der Bio-Ökonomie, entstehen, die überhaupt erst durch die Konvergenz dieser Bereiche möglich sind (z. B. Biohybride Technologien). Auf diese Weise sollen die initiale Entwicklung innovativer Technologien als auch die integrierenden Aspekte einer Technologieentwicklung gezielt vorangetrieben werden.

Im Bereich der Technikfolgenabschätzung finden sich gegenwärtig mehrere Arbeiten zu den Folgen konvergierender Infrastrukturen in europäischen Ländern. Mit konvergierenden Infrastrukturen sind hier die Integration und Kopplung der Sektoren Energie, Transport und Wärme bzw. Kühlung gemeint. Dabei wird erwartet, dass etablierte, technologische Paradigmen und Wirtschaftsstrukturen herausgefordert werden. Erneuerbare Energiequellen, physikalische und digitale Netze sowie neue Marktchancen versprechen einerseits einen effizienteren Umgang mit Ressourcen und eine Reduzierung von Emissionen. Andererseits erzeugen sie Probleme wie die Koordinierung und Steuerung einer Vielzahl von beteiligten Akteuren aus unterschiedlichen Bereichen (Büscher/Scheer/Nabitz 2021).

Basierend auf den Fortschritten, die im Zuge der Digitalisierungsforschung und -anwendung möglich geworden sind, hat sich auf internationaler Ebene ein weiteres viel diskutiertes Innovationsfeld entwickelt. Dieses bewegt sich weg vom reinen Fokus auf die digitale Welt („Bits“) hin (wieder) zur physischen Welt („Bits und Atome“). Hier geht es hauptsächlich um physisch entwickelte Produkte statt Software, die von sogenannten Deep-Tech-Unternehmen auf der Basis von Technologiekonvergenz entwickelt werden. Aufgrund fortschreitender Konvergenz der Technologien und dem damit verbundenen Verschieben von bisherigen Grenzen bei neuen Technologien und Innovation wird eine deutliche Reduktion des Zeitaufwandes von der Forschung hin zur Anwendung erwartet (BCG/Hello Tomorrow 2021).

Die (neuen) Forschungscommunitys zu Synergien/Konvergenz legen somit in ihrer Arbeit den Fokus auf eine gezielte disziplinübergreifende Zusammenarbeit. Die National Science Foundation (o. J. a) in den USA

fördert diesen Ansatz von Forschenden und das konkrete Zusammenbringen unterschiedlicher Forschungsdisziplinen, um effektive Kommunikationswege zwischen den Disziplinen zu entwickeln sowie gemeinsame Rahmenbedingungen und wissenschaftliche Durchbrüche zu erreichen. Im Jahr 2019 hat sie ein umfangreiches Programm gestartet und seitdem u. a. das Aufsetzen gemeinsamer Plattformen gefördert. Unter Verwendung von Konvergenzforschungsgrundlagen und der Integration von Innovationsprozessen vereint das Programm mehrere Disziplinen, Fachwissen und übergreifende Partnerschaften, um gesellschaftliche Herausforderungen auf nationaler Ebene zu lösen (National Science Foundation o. J. b).

Warum ist das Thema für Arbeitnehmer*innen wichtig?

Durchbrüche im Zuge der Konvergenz werden nicht nur die Grenzen bei Wissenschaft und Technologie deutlich verschieben bzw. sprengen, sondern haben auch das Potenzial, in den nächsten fünf bis sieben Jahren Wirtschafts- und Arbeitswelten stark zu verändern (u. a. in den Bereichen Gesundheit, Bio-Ökonomie, Elektronik), da radikale Innovationen bei Produkten, Dienstleistungen, Prozessen, Organisation und Wertschöpfung nahen.

Von diesen tiefgreifenden Innovationen sind nicht nur hochqualifizierte Naturwissenschaftler*innen und Ingenieur*innen betroffen, sondern ebenso – wenn auch etwas zeitverzögert – Arbeitnehmer*innen mit mittlerer Qualifikation. Dies anzugehen wird eine komplexe Aufgabe, da Wissen, Fähigkeiten und Informationen in Verbindung mit konvergierenden Technologien zwar heute viel leichter zugänglich sind, aber auch schwieriger zu nutzen sind, weil sie an mehr und unterschiedlichen Orten zu finden sind – geografisch, industriell und personell (BCG 2019).

Dabei scheint es bereits heute wichtig, dass alle relevanten Akteure aus Wirtschaft, Wissenschaft, Politik und Gesellschaft die Folgen der oben genannten Konvergenzen für den Human Resources-Bereich diskutieren und diese gemeinsam angehen, wenn die Vorteile konvergierender Technologien hinreichend genutzt werden sollen (BCG / Hello Tomorrow 2021).

Thesen / vorläufiges Fazit

Teilaspekt	vorläufige Trendbestimmung
Entwicklungsstand	<ul style="list-style-type: none"> • EU und Deutschland fördern mit erheblichen Mitteln Grundlagen- und Anwendungsforschung. • Konkrete Anwendungsmöglichkeiten sind vorhanden und stehen vor dem Markteintritt.
Auswirkungen auf Beschäftigung	<ul style="list-style-type: none"> • neue Möglichkeiten für Beschäftigung • Neue Innovationsmodelle können Stabilität bzw. Zuwachs in etablierten Branchen befördern. • neue interdisziplinäre Fachkenntnisse erforderlich bei Arbeitnehmer*innen mit höherer und mittlerer Qualifikation
disruptives Potenzial	<ul style="list-style-type: none"> • hoch
Stellung des Standortes Deutschland im internationalen Wettbewerb	<ul style="list-style-type: none"> • EU/Deutschland in der Forschung gut aufgestellt • USA treiben Forschung und Anwendungen sowie das Aufsetzen entsprechender „Konvergenz-Plattformen“ stark voran. • China ist gegenwärtig die große Unbekannte in dieser Thematik.

Literatur

- BCG (2019): Deep Tech Ecosystems. <https://www.bcg.com/de-de/capabilities/digital-technology-data/emerging-technologies/deep-tech> (Abruf am 10.2.2022).
- BCG / hello tomorrow (2021): Deep Tech: The Great Wave of Innovation. https://hello-tomorrow.org/wp-content/uploads/2021/03/BCG_Hello_Tomorrow_Great-Wave.pdf (Abruf am 10.2.2022).
- Bundesministerium für Bildung und Forschung (2018): Richtlinie zur Förderung von Forschungsvorhaben zur Verbesserung der Explorations- und Integrationsphasen der IKT-Forschung. Bundesanzeiger vom 28.02.2018. https://www.bmbf.de/bmbf/shreddocs/bekanntmachungen/de/2018/02/1615_bekanntmachung (Abruf am 10.2.2022).

- Bundesministerium für Bildung und Forschung (2020): Richtlinie zur Förderung von Forschungsvorhaben zur Bioökonomie für „Zukunftstechnologien für die industrielle Bioökonomie: Schwerpunkt Biohybride Technologien“ im Rahmen der Nationalen Bioökonomiestrategie. Bundesanzeiger vom 04.02.2020. https://www.bmbf.de/bmbf/shareddocs/bekanntmachungen/de/2020/02/2841_bekanntmachung (Abruf am 10.2.2022).
- Bundesministerium für Bildung und Forschung (2021): Karliczek: „Hightech-Strategie 2025 bringt Deutschland als Innovationsland weiter voran.“ <https://www.bmbf.de/bmbf/shareddocs/pressemitteilungen/de/karliczek-hightech-strategie-2-s-innovationsland-weiter-voran.html> (Abruf am 10.2.2022).
- Büscher, Christian / Scheer, Dirk / Nabitz, Lisa (2020): Future converging infrastructures. In: TATuP – Zeitschrift für Technikfolgenabschätzung in Theorie und Praxis 29, H. 2, S. 17–23. <https://tatup.de/index.php/tatup/issue/view/167/172> (Abruf am 10.2.2022).
- Coenen, Christopher (2008): Konvergierende Technologien und Wissenschaften – der Stand der Debatte und politische Aktivitäten zu „Converging Technologies“, Hintergrundpapier Nr. 16. Büro für Technikfolgen-Abschätzung beim Deutschen Bundestag (TAB): Berlin. <https://publikationen.bibliothek.kit.edu/1000101443> (Abruf am 10.2.2022).
- National Science Foundation (o. J. a): Convergence Research at NSF. <https://www.nsf.gov/od/oia/convergence/index.jsp> (Abruf am 6.10.2021).
- National Science Foundation (o. J. b): Convergence Accelerator. <https://www.nsf.gov/od/oia/convergence-accelerator/index.jsp> (Abruf am 10.2.2022).
- Research and Innovation (2021): Horizon Europe. Strategic Plan 2021–2024. Europäische Kommission: Brüssel. https://ec.europa.eu/info/sites/default/files/research_and_innovation/funding/documents/ec_rtd_horizon-europe-strategic-plan-2021-24.pdf (Abruf am 10.2.2022)
- van Lieshout, Marc / Enzing, Christien / Hoffknecht, Andreas / Holtmannspötter, Dirk / Noyons, Ed / Compañó, Ramón / Butter, Renald / van der Giessen, Annelieke / Bodea, Gabriela / Malanowski, Norbert (2008): Converging Applications enabling the Information Society. Trends and Prospects of the Convergence of ICT with Cognitive Science, Biotechnology, Nanotechnology and Material Sciences. In: Zukünftige Technologien Nr. 69, VDI Technologiezentrum: Düsseldorf.

Wachstum für den Standort Deutschland im „New Space“

Worum geht es?

Die Transformation der Raumfahrtindustrie ist in den USA seit etwa 2010 fest etabliert. Relativ junge privatwirtschaftliche Unternehmen wie SpaceX von Elon Musk sind mittlerweile große Arbeitgeber in den USA. Auch in Deutschland gibt es eine aktive private Raumfahrt-Gründerszene, die deutlich mehr Wachstum und auch Beschäftigung anstoßen kann. Dies betrifft alle Teilfelder der Branche:

- Raketen- und Antriebstechnik, Satellitentechnik,
- Betrieb von einzelnen Satelliten oder sogenannten „Megakonstellationen“ mit dutzenden bis tausenden Mikro-Satelliten,
- Dienstleistungen auf Basis von Satellitentechnik (u. a. als Element in einer globalen Verbreitung von Internetzugängen und der Erdbeobachtung).

Steht die professionelle Satellitentechnik bisher vorrangig für Erdbeobachtung, Kommunikationsnetze und Navigationssysteme, zeichnet sich eine steigende Bedeutung für breite Branchen im Zeichen der Digitalisierung mit neuen Geschäftsmodellen ab. Diese kann – ohne Beteiligung der etablierten, staatlichen Raumfahrtagenturen – als „New Space“ bezeichnet werden.

Der Bundesverband der Deutschen Industrie e. V. (BDI) fordert einen Weltraumbahnhof für Kleinsatelliten in der deutschen Nordsee und stellt fest, dass die Raumfahrt im „Zukunftsmarkt Weltraum“ für die deutsche Industrie im digitalen Zeitalter von zentraler Bedeutung mit gesamtgesellschaftlicher Relevanz sei (Wachter/Will/Kräußlich 2019). Die Mehrheit der New-Space-Kund*innen kommt nicht aus dem Raumfahrtsektor (BDI 2021). Ein Beispiel dafür ist das Bestreben von Volkswagen, das autonome und vernetzte Fahren womöglich mit Hilfe eines eigenen Schwarms von Internet-Satelliten zu ermöglichen und das eigene Geschäftsmodell weg vom Fahrzeugbau hin zu digitalen Dienstleistungen zu verschieben (Stölzel/Seiwert 2021).

Die Bundesregierung hat die internationale Kommerzialisierung der Raumfahrt um das Jahr 2015 aufgegriffen und das Bundesministerium für Wirtschaft und Energie mit einer Studie mit dem Titel „NewSpace – Geschäftsmodelle an der Schnittstelle von Raumfahrt und digitaler Wirtschaft“ beauftragt, die 2016 veröffentlicht wurde.

Die Handlungsempfehlungen der Studie, damit Deutschland nicht im Vergleich zu den USA und anderen europäischen Staaten den Anschluss

verliert, beruhen darauf, nicht einfach die Instrumente der USA zu kopieren, da dortige Lösungen hier nicht funktionieren würden. Insgesamt handelt es sich eher um eine Vielzahl kleinteiliger, wenig ambitionierter Maßnahmen. Das ist erstaunlich, wenn berücksichtigt wird, dass die Studie Teil eines Aktionsplans ist, der die deutschen Rahmenbedingungen angesichts der „rasanten Entwicklung der kommerziellen Raumfahrt in den USA“ überprüfen sollte. Der Aktionsplan wurde von Bundesministerium für Wirtschaft und Energie/DLR-Raumfahrtmanagement, dem Bundesverband der Deutschen Luft- und Raumfahrtindustrie (BDLI) und der IG Metall aufgesetzt (SpaceTec Partners/BHO Legal 2016).

Wie ist der gegenwärtige Stand der Diskussion?

In Deutschland sind in den letzten Jahren einige vielversprechende Startups gegründet worden, z. B. Isar Aerospace Technologies, Morpheus Space, HyImpulse, S4 Smart Small Satellite Systems, Mynaric, BST Berlin Space Technologies, PTS Planetary Transportation Systems (vormals PTScientists), RocketFactory Augsburg sowie Okapi:Orbits, Yuri und LiveEO.

Die Gründungspersonen berichten vermehrt, dass sie ihre Aktivitäten von Deutschland in die USA verlegen wollen. Dort wird eine umfassende Finanzierung geboten, forciert durch strategische Überlegungen der USA. Dazu trägt die 2019 neugegründete United States Space Force bei, eine finanzstarke Einheit der US-Armee. Sie stellt zweistellige Milliardenbeträge für neue Technologien zur Verfügung (Stölzel 2020). Bei den im Jahr 2019 erstmals etablierten sogenannten Pitch-Tagen konnten Technologie-Startups ihre Ideen vortragen und bekamen schon im ersten Jahr Aufträge im Wert von 131 Millionen US-Dollar (Reintjes/Stölzel 2021).

Haben deutsche Unternehmen Entwicklungsaktivitäten in den USA, weil die Start-up-Förderung des US-Militärs unbürokratischer ist als die staatlichen Förderprogramme in Deutschland, muss die Mehrheit der Firmenanteile und der Firmensitz der Weltraumunternehmen dort liegen. Auch ist erst dann die Teilnahme an Ausschreibungen von NASA, Space Force und Geheimdiensten möglich. Da diese Kapitalvolumina in Deutschland nicht zur Verfügung stehen, sind die Unternehmen dann an die USA verloren, zumal US-Ingenieure in sicherheitskritischen Bereichen wie der Raumfahrt nicht für deutsche Unternehmen arbeiten dürfen. Das bedeutet, dass transatlantische Kooperationen für deutsche Raumfahrt-Unternehmen grundsätzlich nicht möglich sind, die Unternehmen müssen ihren Sitz in die USA verlegen.

Die Finanzierungsmöglichkeiten und das eher unbürokratische Vorgehen in den USA, verbunden mit den dortigen Marktchancen, lassen für deutsche und europäische Raumfahrt-Start-ups eine entsprechende Standortverlagerung attraktiv erscheinen. Eine länderübergreifende Kooperation, etwa mit Entwicklungsaktivitäten in den USA oder Personalaustausch über den Atlantik hinweg, kann wegen formaler Geheimhaltungsvereinbarungen schwierig bis unmöglich sein (Stölzel 2020).

Im Beschaffungswesen der USA gibt es einige Instrumente, „mit denen Start-ups abseits der normalen Beschaffungswege an öffentliche Ankeraufträge kommen“, wird Rafaela Kraus, Professorin für Unternehmertum an der Bundeswehruniversität München, zitiert. Der stete staatliche Geldfluss ermögliche anschließend günstigere Preise für Aufträge aus der Privatwirtschaft. In Deutschland verringern Wissenslücken der Akteure im Beschaffungswesen die Chancen, dass Start-ups Aufträge gewinnen. Oft werden durch öffentliche Auftraggeber Innovationspartnerschaften nicht genutzt, um im Rahmen des Vergaberechts Start-ups zu fördern. Viele Beschaffer halten sich an eine Null-Risiko-Strategie, was jegliche Innovationen ersticke (Reintjes/Stölzel 2021).

Zu dieser Position passt die Antwort der Bundesregierung auf eine Kleine Anfrage, in der die Insolvenz der PTScientists GmbH thematisiert wird. Die Förderung von Unternehmen etwa durch DLR müsse sich an der Bewertung der Umsetzbarkeit orientieren – die guten und innovativen Vorschläge sollen jedoch zuerst mit „kleinen De-Risk-Aktivitäten“ im Bereich von fünfzig bis einhunderttausend Euro gefördert werden – hier steht Risikovermeidung offensichtlich an erster Stelle (Bundesministerium für Wirtschaft und Energie 2019).

Warum ist das Thema für Arbeitnehmer*innen wichtig?

Für die aufstrebenden Raumfahrt-KMU mit ihren Naturwissenschaftler*innen, Ingenieur*innen und vor allem Techniker*innen sind vor allem spätere Finanzierungsrunden in Deutschland äußerst schwierig. Sie würden bei ausbleibender innovations- und industriepolitischer Unterstützung in Deutschland daher mit hoher Wahrscheinlichkeit in die USA abwandern. Damit wären sie aus vertraglichen Gründen vollständig „an die USA verloren“, da bei US-Finanzierung der Firmensitz und die Aktivitäten in die USA verlegt werden müssen. Dementsprechend wäre in diesem Bereich kaum noch mit neuer Wertschöpfung in Deutschland zu rechnen. In den dann ehemals deutschen Unternehmen der Raumfahrtbranche gäbe es einen Beschäftigtenzuwachs in den USA, nicht aber in Deutschland.

Durch die Verlegung des Geschäftssitzes in die USA wäre eine Weiterbeschäftigung von Arbeitnehmer*innen in Deutschland kurz- bzw. mittelfristig eher unwahrscheinlich.

Inzwischen besteht eine Dringlichkeit, geeignete Maßnahmen zur Stärkung der „New Space“-Aktivitäten in Deutschland zu ergreifen, da sich ansonsten das Gestaltungsfenster durch Arbeitnehmerakteure in etwa zwei bis fünf Jahren schließen wird.

Thesen / vorläufiges Fazit

Teilaspekt	vorläufige Trendbestimmung
Entwicklungsstand	<ul style="list-style-type: none"> Die junge Branche schafft Wachstum und Beschäftigung durch neue Technologien und Anwendungen der Digitalisierung.
Auswirkungen auf Beschäftigung	<ul style="list-style-type: none"> In der erst seit etwa 2015 etablierten New-Space-Branche ist derzeit generell ein Aufwuchs an Arbeitsplätzen zu beobachten.
disruptives Potenzial	<ul style="list-style-type: none"> Die durch New Space-Unternehmen neu etablierten Geschäftsmodelle besitzen ein disruptives Potenzial, da sie bisheriges Vorgehen ersetzen bzw. überhaupt erst möglich machen.
Stellung des Standortes Deutschland im internationalen Wettbewerb	<ul style="list-style-type: none"> Deutschlands Start-ups sind gut aufgestellt, eine attraktivere Finanzierung und Auftragsvergabe in den USA kann allerdings zur Abwanderung der jungen Unternehmen führen.

Literatur

BDI (2021): New Space wird für die deutsche Industrie immer wichtiger.

<https://bdi.eu/artikel/news/new-space-wird-fuer-die-deutsche-industrie-immer-wichtiger/> (Abruf am 10.2.2022).

Bundesministerium für Wirtschaft und Energie (2019): Kleine Bundestags-Anfrage der Abgeordneten Thomas Sattelberger, Mario Brandenburg, Katja Suding, weiterer Abgeordnete und der Fraktion der FDP betr.: „Raumfahrt in Deutschland im Kontext von Forschungs- und Innovationsstrategie“. <https://www.bmwi.de/Redaktion/DE/Parlamentarische-Anfragen/2019/19-13883.pdf?blob=publicationFile&v=2> (Abruf am 10.2.2022).

- Reintjes, Dominik / Stölzel, Thomas (2021): Made in Germany – noch.
In: WirtschaftsWoche, H. 8, S. 14–22.
- SpaceTec Partners / BHO Legal (2016): NewSpace. Geschäftsmodelle an der Schnittstelle von Raumfahrt und digitaler Wirtschaft. Chancen für Deutschland in einer vernetzten Welt. Studie im Auftrag des Bundesministeriums für Wirtschaft und Energie. SpaceTec Partners: München. https://www.bmwi.de/Redaktion/DE/Publikationen/Studien/bmwi-new-space-geschaeftsmodelle-an-der-schnittstelle-von-raumfahrt-und-digitaler-wirtschaft.pdf?__blob=publicationFile&v=9 (Abruf am 10.2.2022).
- Stölzel, Thomas (2020): Der Ruf des Geldes. In: WirtschaftsWoche, H. 30, S. 64–67.
- Stölzel, Thomas / Seiwert, Martin (2021): Wie Nespresso, nur galaktischer. In: WirtschaftsWoche, H. 9, S. 48–52.
- Wachter, Matthias / Will, Katharina / Kräußlich, Thilo (2019): Zukunftsmarkt Weltraum. Handlungsempfehlungen der deutschen Industrie. <https://bdi.eu/publikation/news/zukunftsmarkt-weltraum/> (Abruf am 10.2.2022).

Wenn aus „Nudging“ Manipulation wird

Worum geht es?

Der von der Verhaltensökonomie maßgeblich geprägte Begriff „Nudging“ (d. h. „anstupsen“) trägt dem Umstand Rechnung, dass Entscheidungen von Menschen nicht immer ausschließlich nach rationalen Gesichtspunkten getroffen werden, sondern durch zielführende Änderungen der Umgebung beeinflusst werden können. „Nudging“ basiert auf der Idee motivierender Steuerung und schließt Zwang oder Verbote aus.

Das Verfahren ruft jedoch auch Kritik hervor, wenn es z. B. in Unternehmen zwecks Produktivitätssteigerung zuungunsten der Arbeitnehmer*innen eingesetzt wird. Eine Anwesenheitsprämie für Beschäftigte beispielsweise könnte diese verleiten, auch krank zur Arbeit zu erscheinen, um keine Einbußen hinnehmen zu müssen.

Problematisch wird es zudem, wenn Arbeitnehmer*innen aufgrund fehlender Transparenz und somit eingeschränkter Entscheidungsfreiheit dazu gebracht werden, Entscheidungen zu treffen, die sie nicht treffen wollten/sollten („Dark Nudges“). Solche „Dark Nudges“ machen sich digitale Internetmuster oder -designs zunutze, um Nutzende von Onlinediensten und sozialen Netzwerken dazu zu bringen, Tätigkeiten auszuführen, die ihren eigentlichen Interessen zuwiderlaufen. Angesichts der möglichen negativen Konsequenzen (Arbeitsunzufriedenheit, schlechte „Publicity“ im Vertriebsumfeld etc.) dürfte das Thema in den nächsten Jahren an Bedeutung gewinnen.

Wie ist der gegenwärtige Stand der Diskussion?

Erkenntnisse aus den Verhaltenswissenschaften und der Psychologie zu der Art, wie der Entscheidungsfindungsprozess beim Menschen stattfindet, führten 2008 zur Definition des „Nudging“. Der von Richard Thaler und Cass Sunstein geprägte Begriff trägt der Tatsache Rechnung, dass Entscheidungen nicht immer ausschließlich nach rationalen Gesichtspunkten getroffen werden; vielmehr sorgen Gewohnheiten, Voreingenommenheit sowie Denkfehler zu Abweichungen von der rationalen Entscheidungsfindung (Özdemir 2020).

„Nudging“ macht sich diese Erkenntnis zu Nutze, indem durch zielführende Änderungen der Umgebung der Entscheidungsprozess des Menschen in eine ihm zuträgliche Richtung („nudging for good“) beeinflusst wird. Dabei – und dies ist bei der Prägung des Begriffs entscheidend gewesen – soll die Wahlfreiheit und die ganze Bandbreite möglicher Ent-

scheidungsoptionen prinzipiell gewahrt werden (Buyx 2017; Piasecki 2017; Sunstein 2017). Eine Meta-Analyse von rund 100 empirischen wissenschaftlichen Veröffentlichungen hat gezeigt, dass 62 Prozent der „Nudging“-Maßnahmen zu einer statistisch signifikanten Änderung des Verhaltens führten (Hummel/Maedche 2019).

Konkret kann „Nudging“ verschiedene Formen einnehmen, die im Alltag z. T. bereits weit verbreitet sind: darunter Default-Einstellungen, beispielsweise wenn zwecks Reduzierung des Papierverbrauchs am Drucker das beidseitige Drucken von vorneherein eingestellt ist; Simplification-Ansätze, wenn durch Vereinfachung in Sprache oder Darstellung Informationen einfacher vermittelt werden sollen, beispielsweise Gesundheitslabels auf verarbeiteten Lebensmitteln; Nutzung von sozialen Normen, um das erwünschte Verhalten zu fördern, beispielsweise wenn in Hotelzimmern drauf verwiesen wird, dass „neun von zehn [der] Hotelgäste ihr Handtuch mehrfach [verwenden]“ (Rometsch 2021).

Im Gesundheitskontext wird „Nudging“ schon länger angewandt, dies aus der Erkenntnis heraus, dass Gesundheitsinformationen und Aufklärung über gesundheitliche Gefahren oft nur unzureichend wirken und Menschen – obwohl ihnen die Informationslage klar sein müsste/dürfte – nicht selten irrational und teilweise selbstschädigend handeln (Buyx 2017). Ein Beispiel ist die Gestaltung von Unternehmenskantinen bzw. Schulmensen – hier kann sich die Entscheidungsarchitektur die vermeintliche Trägheit der Konsument*innen zu Nutze machen. Wenn Salate und Obst nämlich einfach greifbar sind, Desserts und Süßigkeiten dagegen umständlicher aus einem weiter entfernt stehenden Schrank herausgenommen werden müssen, greifen Konsument*innen eher zu den gesünderen Lebensmitteln. Dabei bleiben ihnen die „ungesunden“ Optionen prinzipiell nicht verwehrt.

Während solche Einsätze von „Nudging“ relativ unumstritten sein dürften, ruft das Verfahren Kritik hervor, wenn es als politisches Instrument zur Verhaltenslenkung der Bevölkerung genutzt wird. Hier gerät die Politik leicht unter den Vorwurf des politischen oder liberalen Paternalismus (Piasecki 2017).

Tatsächlich lassen zahlreiche Länder weltweit Erkenntnisse aus der Verhaltenspsychologie in Politikgestaltung und Regulierung einfließen und sogar ca. 50 Länder haben in den letzten Jahren entsprechende Beratungsgruppen oder „Nudge Units“ ins Leben gerufen. Dazu zählen das „Behavioural Insights Team“ in Großbritannien, das eng mit dem Kabinett zusammenarbeitet oder das zwischen 2015 und 2017 im Weißen Haus in den USA ansässige „Social and Behavioral Sciences Team“.

Ein Beispiel aus der jüngeren Vergangenheit ist die Debatte um die Organspende in Deutschland: sollte – entgegen der (noch) geltenden Re-

gelung – zukünftig jeder Mensch per se Organspender*in werden, der/die dem nicht ausdrücklich widersprochen hat oder sollte nicht der Staat vielmehr dafür sorgen, dass auf Basis einer bewussten und gut informierten Entscheidung sich mehr Menschen zur Organspende bereiterklären (Menhart 2021)? Aktuell wird diskutiert, inwiefern „Nudging“-Elemente dazu helfen könnten, die Impfbereitschaft im Kampf gegen die Covid-19-Pandemie zu steigern (Krimphove 2021).

In Unternehmen kann „Nudging“ zwecks Produktivitätssteigerung, zwecks Steigerung der Arbeitssicherheit oder auch zur Förderung der Gesundheit der Mitarbeiter*innen eingesetzt werden. Als Teil der Fürsorgepflicht von Arbeitgebern sind „Nudging“-Maßnahmen zur Prävention oder Einhaltung von Regeln legitim (Lorbach 2021). Beispielsweise kann die Standard-Einstellung für die Dauer von Meetings gekürzt, damit Meetings zukünftig effizienter gehalten werden. Das Nutzen von betrieblichen Sport- und Gesundheitsangeboten kann durch eine Prämie gefördert werden. Damit Schutzkleidung in den entsprechenden Bereichen zuverlässig getragen wird, können die Ablageorte von Ausrüstung, Helm, etc. verändert werden.

Auch das sogenannte Gamification wird in Zusammenhang mit „Nudging“ diskutiert. Die Anwendung spielerischer Elemente im Arbeitskontext kann einerseits Effizienz und Motivation fördern und Spaß machen, andererseits können dadurch der Leistungsdruck erhöht sowie individuelle Leistungsdaten gesammelt werden und betriebsklimaschädigende Vergleichbarkeit zwischen den Mitarbeiter*innen entstehen (Piasecki 2020).

Problematisch wird „Nudging“ in der Arbeitswelt, wenn es in Unternehmen zwecks Produktivitätssteigerung zuungunsten der Arbeitnehmer*innen eingesetzt wird. Ein in den Medien im letzten Jahr vieldiskutiertes Beispiel für eine missbräuchliche Verwendung von „Nudging“ ist die an Anwesenheit gebundene Stundenlohnerhöhung um zwei Euro pro Stunde, die Amazon im März/April 2020 den Mitarbeiter*innen an seinem Leipziger Standort anbot, um dem gestiegenen Arbeitsaufkommen zu Beginn der Pandemie zu begegnen. Damit wurde de facto eine Anwesenheitsprämie geschaffen, die Mitarbeiter*innen dazu verleiten konnte, ggf. auch krank zur Arbeit zu kommen – in einer Zeit, in der genau das vermieden werden sollte (Götz 2020).

Eine besondere Aktualität erhält das Thema durch die zunehmende Verlagerung von Arbeit ins Digitale und die zunehmende Unterstützung mit digitalen Systemen und Geräten. So können Abwesenheitsmeldungen in digitalen Umgebungen, wie z. B. Microsoft Teams, die dafür vorgesehen sind, einen Überblick über die aktuelle Erreichbarkeit von Kollegen zu geben, von Arbeitgebern missbräuchlich zur Anwesenheitskontrolle genutzt werden.

Im Gegensatz zu einer Verstärkung von betrieblichen Kontrollmechanismen im Home Office, könnte laut einer Studer Universität Gießen Fehlverhalten von Beschäftigten durch kleinere Anpassungen reduziert werden. Das Forscherteam kommt zu der überraschenden Erkenntnis, dass Mitarbeiter*innen in Situationen mit Kontrollen stärker gegen Regeln verstoßen, da sie Kosten und Nutzen eines Fehlverhaltens abwägen, anstatt nach ethischen und moralischen Richtlinien zu handeln (Ewelt-Knauer/Knauer/Sharp 2020).

Besonders häufig kommt eine missbräuchliche Verwendung von „Nudging“ im digitalen Raum zum Einsatz. Die Verbraucherzentrale oder Projekte wie das „Dark Pattern Detection Project“ der Universität Heidelberg und des Deutschen Forschungsinstituts für öffentliche Verwaltung machen auf die unmoralische Praxis der Unternehmen aufmerksam. Sie identifizieren 20 Arten von „Dark Patterns“ in fünf Kategorien: Druck erzeugen, Hindernisse einbauen, Leistungen erschleichen, operativer Zwang und Irreführung.

Unternehmen, die solche gängigen Manipulationen durch ihren grafischen Gestaltungsspielraum und rechtliche Grauzonen ausnutzen, können sich dadurch kurzfristig einen Wettbewerbsvorteil verschaffen. Zusätzlich haben die manipulativen oder irreführenden Design-Taktiken einen Einfluss auf Datenschutz, Verbraucherschutz, Jugendschutz. Falls Nutzende diese Vorgehensweise identifizieren und als schlechte Erfahrung wahrnehmen, könnte es sich jedoch langfristig auf den Ruf und Seriosität des Unternehmens auswirken.

Politisch wurden mit dem im Juni 2021 verabschiedeten „Gesetz für faire Verbraucherverträge“ erste Gegenmaßnahmen ergriffen, wodurch beispielweise die Kündigung einer Leistung genauso einfach, wie der Vertragsabschluss ablaufen muss.

Warum ist das Thema für Arbeitnehmer*innen wichtig?

„Nudging“ setzt nach der oben genannten Definition Transparenz über die verfügbaren Handlungsoptionen und tatsächlich gewährter Entscheidungsfreiheit voraus. Nur, wenn diese Voraussetzungen vorliegen, entspricht „Nudging“ der ursprünglichen Definition und ist als Mechanismus zur Unterstützung der Entscheidungsfindung positiv zu bewerten.

Tatsächlich aber ist das Potenzial einer missbräuchlichen Nutzung des Ansatzes in der Arbeitswelt, sowohl aktuell als auch in den kommenden fünf bis zehn Jahren, als recht hoch anzusehen. Solche „Dark Nudges“ können bei Arbeitnehmer*innen erheblich zu Unzufriedenheit und Frust

führen und auf die Unternehmenskultur beträchtlich einwirken. Für Arbeitnehmerakteure stellt sie damit eine erhebliche Herausforderung z. B. in Bezug auf die eigenen Sensibilisierungsaktivitäten bei diesem Thema bereits in naher Zukunft dar. Ein erster Schritt hierfür wäre bereits die Sensibilisierung für das Thema durch gezielte Aufklärung und Bildungsmaßnahmen.

Thesen / vorläufiges Fazit

Teilaspekt	vorläufige Trendbestimmung
Entwicklungsstand	<ul style="list-style-type: none"> • Anwendung von „Nudging“ bereits weit verbreitet
Auswirkungen auf Beschäftigung	<ul style="list-style-type: none"> • groß, insbesondere auf Arbeitsweisen und -prozesse • sowohl positives („helles“) als auch negatives („dunkles“) „Nudging“ möglich • Auswirkungen größer bei geringer Informationslage bzw. Transparenz
disruptives Potenzial	<ul style="list-style-type: none"> • mittel
Stellung des Standortes Deutschland im internationalen Wettbewerb	<ul style="list-style-type: none"> • Einsatz aufgrund von Gesetzen in Deutschland eingeschränkter als international • Stetige Weiterentwicklung neuer Methoden auch in Deutschland

Literatur

- Buyx, Alena (2017): Nudging – Die Gestaltung einer gesunden „Entscheidungsarchitektur“ in der Arbeitswelt. iga.Expertendialog 2017. https://www.iga-info.de/fileadmin/redakteur/Veranstaltungen/Expertendialog/Expertendialog2017_EinfuehrungNudging.pdf (Abruf am 10.2.2022).
- Ewelt-Knauer, Corinna / Knauer, Thorsten / Sharp, David J. (2020): The Effect of Relative Performance Information, Peers' Rule-breaking, and Controls on Employees' Own Rulebreaking. https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=2696613 (Abruf am 10.2.2022).

- Götz, Sören (2020): Schützt Amazon seine Mitarbeiter genug?
https://www.zeit.de/wirtschaft/unternehmen/2020-03/coronavirus-amazon-covid-19-deutschland-mitarbeiter-desinfektionsmittel-streik/seite-2?utm_referrer=https%3A%2F%2Fduckduckgo.com%2F
(Abruf am 10.2.2022).
- Hummel, Dennis / Maedche, Alexander (2019): How effective is nudging? A quantitative review on the effect sizes and limits of empirical nudging studies. In: Journal of Behavioral and Experimental Economics 80, S. 47–58. <https://www.gwern.net/docs/sociology/2019-hummel.pdf> (Abruf am 10.2.2022).
- Krimphove, Petra (2021): Mit Nudging zu höheren Impfquoten?
<https://www.die-debatte.org/nudging-impfbereitschaft-durch-nudging/>
(Abruf am 10.2.2022).
- Menhart, Dorothee (2021): Kleine Schubser in die richtige Richtung?
<https://www.die-debatte.org/nudging-kleine-schubser-in-die-richtige-richtung/> (Abruf am 10.2.2022).
- Özdemir, Şebnem (2020): Digital nudges and dark patterns: The angels and the archfiends of digital communication. In: Digital Scholarship in the Humanities 35, H. 2, S. 417–428.
- Piasecki, Stefan (2017): „Schubs mich nicht!“ – Nudging als politisches Gestaltungsmittel. <https://www.bpb.de/lernen/digitale-bildung/werkstatt/258946/schubs-mich-nicht-nudging-als-politisches-gestaltungsmittel> (Abruf am 10.2.2022).
- Rometsch, Kathrin (2021): 10 Arten von Nudges aus dem Alltag.
<https://www.die-debatte.org/nudging-listicle/> (Abruf am 10.2.2022).
- Sunstein, Cass R. (2017): Misconceptions About Nudges.
https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=3033101
(Abruf am 6.10.2021).

Anlage 1: Ergebnis der durchgeführten Bewertung nach Relevanz

Titel	Gesamtpunktzahl
Besondere Herausforderungen der Digitalisierung bei personennahen Dienstleistungen	76
Innovationsprobleme von KMU in Zeiten des European Green Deal	72
Outsourcing von FuE-Dienstleistungen bei Pharmaunternehmen	72
Voice Computing zur Arbeitserleichterung und verbesserten Genauigkeit	70
„Low Code“: Einfache Anwendung zur Digitalisierung von Wirtschaft und Industrie 4.0	60
Neue Werkstoffe und Technologien in der Bauwirtschaft	60
Ambidextrie: Inkrementelle Innovation managen und disruptive Innovation vorantreiben	57
Wachstum für den Standort Deutschland im „New Space“	57
CCS und CCU als Brückentechnologie	55
Wenn aus „Nudging“ Manipulation wird	54
Digitales Hygiene-Management im Lebensmitteleinzelhandel	51
Das Supermaterial Graphen vor dem Durchbruch	48
Innovationen beim Recycling von Traktionsbatterien	47
Bioelektronik: Schnittstelle von Pharmaindustrie, Elektronikbranche und Medizintechnik	45
Technologien konvergieren! Die nächste technologische Revolution	41

Anlage 2: Ergebnis Themenbewertung nach Dringlichkeit

Sehr dringlich

- Digitalisierung bei personennahen Dienstleistungen
- Innovationsprobleme von KMU in Zeiten des Green Deals
- Innovationen beim Recycling von Traktionsbatterien
- CCS und CCU

Dringlich

- Voice Computing und Low Code

Weiter beobachten

- Outsourcing von FuE-Dienstleistungen bei Pharmaunternehmen

Autorinnen und Autoren

Simon Beesch, Sozialwissenschaftler, ist seit 2019 in der VDI Technologiezentrum GmbH im Bereich Innovation und Bildung tätig. Zuvor arbeitete er von 2016 bis 2018 als wissenschaftliche Hilfskraft am Institut für Schulentwicklungsforschung der TU Dortmund. Er besitzt Erfahrungen in der Erforschung von Innovationssystemen, beherrscht statistische und inhaltsanalytische Auswertungsverfahren mit diversen sozialwissenschaftlichen Software-Tools und hat umfangreiche Erfahrung in Literaturanalyse, Umfragen und Experteninterviews. Simon Beesch arbeitete bisher in einem europäischen Projekt zur Dekarbonisierung u. a. in der chemischen Industrie im Kontext des European Green Deals („Techno-Economic study on the potential of European Industrial Companies regarding Europe’s Green Deal“) und in einem Projekt zu Branchenausblicken 2030+ (Kunststoffverarbeitung, Energiewirtschaft, Keramik mit Fokus auf Dekarbonisierung und Nachhaltigkeit) im Auftrag der Stiftung Arbeit und Umwelt der IG BCE mit.

Luciana Hutapea, Volkswirtin, ist seit 2016 in der VDI Technologiezentrum GmbH im Bereich Innovation und Bildung tätig. Sie verfügt über Erfahrung in quantitativen und qualitativen Erhebungsmethoden und hat bei Evaluierung und Weiterentwicklung von verschiedenen Programmen und Instrumenten im Bereich Forschung, Technologie und Innovation mitgewirkt. Luciana Hutapea hat zudem Studien zu Innovationsstrategien und Digitalisierung des Mittelstands sowie zu bestimmten Industrien („Potenziale und Hindernisse bei der Einführung digitaler Technik in der kunststoffverarbeitenden Industrie“ im Auftrag der Stiftung Arbeit und Umwelt der IG BCE) ausgearbeitet. Im gegenwärtig laufenden Projekt „Monitoring Innovations- und Technologiepolitik“ für die Hans-Böckler-Stiftung ist sie stellvertretende Projektleiterin und arbeitet u. a. an den Themenfeldern neue Geschäftsmodelle sowie Innovationen in kleinen und mittelständischen Unternehmen.

Oliver S. Kaiser, Diplom-Physiker, ist Senior-Technologieberater in der VDI Technologiezentrum GmbH, für die er seit 2007 im Bereich Forschung und Entwicklung tätig ist. Nach fünf Jahren als wissenschaftlicher Mitarbeiter am Arbeitsgebiet Mikrostrukturtechnik der Universität Dortmund war er anschließend als Applikations-Ingenieur bei der Intacton GmbH (heute Fraba) mit optischer Messtechnik befasst. Er ist u. a. Autor von Studien über die Zukunft des Autos, Elektromobilität und industrielle Ressourceneffizienz. Oliver S. Kaiser arbeitet im von der Hans-Böckler-Stiftung geförderten Projekt „Monitoring Innovations- und Technologie-

politik“ seit 2017 u. a. an den Themenfeldern Smart Data und Künstliche Intelligenz, Wasserstoffwirtschaft, Quantencomputer und autonome Klein- und Omnibusse im öffentlichen Verkehr.

Anna März arbeitet seit 2019 als Technologieberaterin in der VDI Technologiezentrum GmbH, dort im Bereich Innovation und Bildung. Sie hat einen sozialwissenschaftlichen Abschluss (M.A.) mit Spezialisierung auf Bildungsforschung. Ihre fachlichen Kenntnisse in diesem Bereich umfassen soziale Bildungsgerechtigkeit, Digitalisierung von Bildung und die Verknüpfung von Bildung und Arbeitswelt. Sie verfügt über vielfältige Erfahrung bezüglich Konzeption, Durchführung und Auswertung von Befragungen auf Basis der Methoden der empirischen Sozialforschung. Im Rahmen des „Monitoring Innovations- und Technologiepolitik“ für die Hans-Böckler-Stiftung hat sie u. a. einen Themenkartenstapel zu autonomen Klein- und Omnibussen im öffentlichen Verkehr und zum Peer-to-Peer-Energiehandel erstellt, die online auf dem Mitbestimmungsportal verfügbar sind. Zudem arbeitet sie an dem BMBF-Forschungsprojekt „Kommunikation, Innovation und Lernen in der Produktionsorganisation unter Bedingungen agiler Digitalisierung (KILPaD)“ und der BMBF- Informations- und Kommunikationsplattform „Kooperation International“ für internationale Zusammenarbeit in den Bereichen Bildung, Forschung und Innovation.

Dr. Norbert Malanowski ist als Senior-Technologieberater und Projektleiter in der VDI Technologiezentrum GmbH seit 1999 vor allem in den Bereichen Innovations- und Arbeitspolitik, Vorausschau, Technikfolgenabschätzung sowie Transformation von Wirtschaft, Arbeit und globalen Wertschöpfungsketten 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 „Deriving new anticipation-based policy instruments for attracting research and development and innovation in global value chains to Europe“ (2021, Beitrag in der Zeitschrift Futures), „Technologiefelder der Zukunft“ in: „Perspektiven eines Industriemodells der Zukunft“ (2021, Metropolis-Verlag, Marburg), „Digitalisierung in der chemischen Industrie“ in: „Grand Challenges meistern – der Beitrag der Technikfolgenabschätzung“ (2018, Edition Sigma, Berlin). Zudem war Norbert Malanowski von 2009 bis 2020 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.

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.

Dr. Sylvie Rijkers-Defrasne ist Physikerin und seit 2004 beim VDI Technologiezentrum als Technologieberaterin tätig. Sie hat langjährige Erfahrungen im Bereich Foresight, in Monitoring und Analyse internationaler Technologievorausschau und -prognosen. Sie ist Mitautorin von für das BMBF erstellten Meta-Analysen internationaler Technologieprognosen (Studienveröffentlichung in 2006, 2010 und 2013) und war im Rahmen des European Foresight Monitoring Network im Auftrag der Europäischen Kommission DG Research (2005–2008) insbesondere an der Durchführung einer Meta-Analyse laufender Aktivitäten im Bereich Foresight und Technologievorausschau beteiligt, zu den Themen Gesundheit, Produktion und Dienstleistungen sowie digitale Wirtschaft und Gesellschaft. Aktuell arbeitet sie an einer Übersicht aktueller internationaler Zukunftsstudien und Technologieprognosen. Ein weiterer Arbeitsschwerpunkt der letzten Jahre liegt auf dem Gebiet wissensintensive Dienstleistungen / Integration von Produktion und Dienstleistungen (Projekte und Studien für das BMBF sowie für das Europäische Parlament). Im laufenden Projekt „Monitoring Innovations- und Technologiepolitik“ für die Hans-Böckler-Stiftung arbeitet Sylvie Rijkers-Defrasne vor allem an den Themenfeldern Energie, Smarte Dienstleistungen, Gesundheit und Produktion.

Jana Steinbach ist Volkswirtin und seit 2020 als Technologieberaterin im Bereich Innovation und Bildung in der VDI Technologiezentrum GmbH tätig. Neben ihrem Studium war sie am Institut für Entwicklungsforschung und -politik an der Ruhr-Universität Bochum sowie am Institut für Wirtschafts- und Sozialgeschichte der WWU Münster tätig. Jana Steinbach beschäftigt sich vor allem mit ökonometrischen Fragestellungen, ist affin im Bereich der empirischen Analyse und verfügt über ausgeprägte Kenntnisse statistischer Programme. Im VDI Technologiezentrum arbeitete sie

u. a. an einem europäischen Projekt zur Analyse der Innovationslandschaft im Hinblick auf den European Green Deal sowie an einem Projekt zu den Branchenausblicken 2030+ mit Fokus auf Dekarbonisierung und Nachhaltigkeit in der Kunststoffverarbeitung, der Energiewirtschaft und der Keramikbranche im Auftrag der Stiftung Arbeit und Umwelt der IG BCE mit. Im Projekt „Monitoring Innovations- und Technologiepolitik“ der Hans-Böckler-Stiftung bearbeitet sie u. a. das Thema europäischer Dateninfrastrukturen.

ISSN 2509-2359