ECONSTOR
Make Your Publications Visible.

A Service of

ZBW Leibniz-Informationszentrum Wirtschaft
Leibniz Information Centre for Economics

Malanowski, Norbert et al.

Working Paper

Monitoring Innovations- und Technologiepolitik. Zyklus 2

Working Paper Forschungsförderung, No. 180

Provided in Cooperation with:
The Hans Böckler Foundation

Suggested Citation: Malanowski, Norbert et al. (2020) : Monitoring Innovations- und Technologiepolitik. Zyklus 2, Working Paper Forschungsförderung, No. 180, Hans-Böckler-Stiftung, Düsseldorf

This Version is available at:
https://hdl.handle.net/10419/217255

Standard-Nutzungsbedingungen:

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

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

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

Terms of use:

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

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

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

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

WWW.ECONSTOR.EU

Mitglied der Leibniz-Gemeinschaft

Hans Böckler Stiftung
Mitbestimmung · Forschung · Stipendien

WORKING PAPER FORSCHUNGSFÖRDERUNG

Nummer 180, April 2020

Monitoring Innovations- und Technologiepolitik

Zyklus 2

Norbert Malanowski, Gerd Bachmann,
Alexander Bullinger, Luciana Hutapea, Oliver S. Kaiser,
Julia Knifka; Andreas Ratajczak und
Sylvie Rijkers-Defrasne

FORSCHUNGS-
FÖRDERUNG

© 2020 by Hans-Böckler-Stiftung
Hans-Böckler-Straße 39, 40476 Düsseldorf
www.boeckler.de

„Monitoring Innovations- und Technologiepolitik“ von Norbert Malanowski, Gerd Bachmann, Alexander Bullinger, Luciana Hutapea, Oliver S. Kaiser, Julia Knifka; Andreas Ratajczak, Sylvie Rijkers-Defrasne ist lizenziert unter

Creative Commons Attribution 4.0 (BY).

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

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

ISSN 2509-2359

Inhalt

Zusammenfassung 5

Einführung 6

Sehr dringlich 12

Kollege Roboter verlässt die Vision und wird Realität 12

Einfach-Automation als Alternative zu komplexer Automatisierung 17

Digitale Lernumgebungen für Krankenhaus und Pflege 21

Dringlich 24

Security-as-a-Service auf dem Vormarsch 24

Neue Geschäftsmodelle in der Energiewirtschaft 30

Peer-to-Peer-Energiehandel und virtuelle Kraftwerke als Herausforderer 33

Zukunft der Sharing Economy: B2B-Sharing 39

Weiter beobachten 45

Vom Werkzeugkasten zur industriellen Automatisierung der Biologie 45

Unabhängiger von Google, Amazon und Co – ein europäischer Hyperscale Cloud-Provider? 49

Der Sprung zur Gesellschaft 5.0 53

Anxiety Economy – die „Sorgen-Wirtschaft“ greift um sich 56

Reallabore als neues Instrument in der betrieblichen Praxis 59

Herstellung von Organen durch 3D-Bioprinting 64

Innovative Baustoffe zur Stärkung der Transport- und Verkehrsinfrastruktur 67

Social Impact Labs: Soziale Innovation durch unternehmerische Lösungen 71

Holographie vor dem Innovationssprung 76

Literatur 81

Anhang 83

Ergebnisse der durchgeführten Bewertungen nach Relevanz 83

Übersicht der Ergebnisse der Themenbewertung nach Dringlichkeit 85

Autorinnen und Autoren 86

Zusammenfassung

Innovationszyklen und technologische Entwicklungen haben sich enorm beschleunigt. Um Wertschöpfung, nachhaltige Arbeitsplätze und gute Arbeitsbedingungen zu sichern, erhalten Innovationen und die Anwendung neuer Technologien in Unternehmen und Betrieben eine zunehmende Bedeutung im Dreiklang von Mensch, Organisation und Technik. Das Working Paper dient dazu, die Ergebnisse des Projektes „Monitoring Innovations- und Technologiepolitik“ in Form von 16 Skizzen zu aufkommenden Innovationsthemen aus dem Jahr 2019 zu dokumentieren. Durch diese Ergebnisse wird eine Sensibilisierung für die aufgeworfenen Themen und Fragen bei Gewerkschaften, Arbeitnehmervertretungen in Aufsichtsräten, Betriebsräten sowie interessierten Akteuren aus Wirtschaft, Wissenschaft und Politik anvisiert.

Einführung

Innovation und aufkommende Technologien sind als Themen für Betriebsräte, Arbeitnehmervertretungen in Aufsichtsräten und Gewerkschaften in den letzten Jahren immer wichtiger geworden. „Megatrends" oder „Grand Challenges" wie die Globalisierung, die Ausweitung von globalen Wertschöpfungsketten (u. a. Kinkel/Lichtner 2018; van der Velde/Malanowski 2018), der Klimawandel und der demografische Wandel, die zunehmenden Transformationen aller Wirtschafts- und Lebensbereiche, neue Anforderungen an die Erbringung von (sozialen) Dienstleistungen (u. a. Evans/Ludwig 2019) und vieles mehr haben dazu geführt, dass sich Innovationszyklen und technologische Entwicklungen enorm beschleunigt haben (u. a. Hilpert 2019; Decker 2018). Um Wertschöpfung, nachhaltige Arbeitsplätze und gute Arbeitsbedingungen zu sichern, erhalten Innovationen und die Anwendung neuer Technologien in Unternehmen und Betrieben eine zunehmende Bedeutung im Dreiklang von Mensch, Organisation und Technik.

Die Rolle, die Gewerkschaften, Aufsichtsräte und Betriebsräte dabei einnehmen, ist sehr komplex geworden. Die Auswirkungen von Innovationen und aufkommenden Technologien auf Arbeitsplätze und die Arbeitsbedingungen müssen frühzeitig bewertet werden, und Einführungsprozesse sind so zu gestalten, dass keine oder möglichst wenige negative Auswirkungen für die Beschäftigten auftreten. Es gilt, den vielfach betonten Ansatz „der Mensch steht im Mittelpunkt" weiter mit konkreten Inhalten zu füllen. In einer proaktiven Rolle werden Betriebsräte und Aufsichtsräte immer stärker zum Treiber von Innovationen auf betrieblicher Ebene. Für Gewerkschaften und ihre Vertreterinnen und Vertreter besteht darüber hinaus die besondere Herausforderung sich in zunehmend holistische, d. h. ganzheitliche innovationspolitische Strategieprozesse einzubringen (Borras/Edquist 2019), wie sie im Rahmen umfassender Dialoge zwischen Politik, Wissenschaft, Wirtschaft und Gesellschaft stattfinden (z. B. „High-Tech-Strategie 2025" der Bundesregierung [BMBF 2019], „Zukunftsdialog Neue Arbeit, Neue Sicherheit" des Bundesministeriums für Arbeit und Soziales [BMAS 2019] oder im Rahmen diverser EU-Initiativen wie z. B. „Europa 2020" oder dem Green Deal for Europe [European Commission 2019]). Auf all diesen Ebenen werden sich Arbeitnehmerakteure zukünftig systematisch einbringen müssen, damit die Prozesse mitbestimmt und im Sinne der Beschäftigten gestaltet werden. Hinzu kommt, dass immer häufiger neue innovationspolitische Instrumente, wie z. B. Reallabore, Innovation Labs oder Social Impact Labs, erprobt werden, die einen ausgeprägt experimentellen Cha-

rakter haben und somit Arbeitnehmerakteure vor neue Herausforderungen stellen.

Angesichts der hier skizzierten Entwicklungen hat die Hans-Böckler-Stiftung das VDI Technologiezentrum im Rahmen eines Projektes ein weiteres Mal 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 die Mitbestimmungsakteure besser unterstützen, damit diese sich rechtzeitig in innovations- und technologiepolitische Diskurse oder betriebliche Gestaltungsprozesse aktiv einbringen können.[1] Die im vorliegenden Working Paper diskutierten Themen wurden im Jahr 2019 erarbeitet.

Der Nutzen des Projektes und seiner Ergebnisse für Mitbestimmungsakteure liegt vor allem darin, dass

- innovationspolitisch relevante fachliche Schwerpunkte frühzeitig für den Arbeitnehmerkontext aufbereitet werden,
- die als zentral identifizierten Innovations- und Technologiethemen in Form übersichtlicher Themenkarten für das Mitbestimmungsportal der Hans-Böckler-Stiftung zur Verfügung stehen[2],
- Arbeitnehmerakteure frühzeitig Orientierungswissen zur Verfügung gestellt kommen, um sich pro-aktiv in innovationspolitisch relevante Themen in ihren Sektoren und Unternehmen sowie Politikprozesse einzubringen.

Als Schwerpunkte für die Identifizierung von Innovationsfeldern wurden im Rahmen des Projektes für das Jahr 2019 die Folgenden ausgewählt:

- Digitale Transformation
- Energiegewinnung, -speicherung und -einsparung
- Gesundheit
- Neue Werkstoffe, chemische und biologische Prozessinnovationen

1 Die Ergebnisse des Pilotprojektes aus dem Jahre 2016 sind im Working Paper Forschungsförderung Nr. 14 der Hans-Böckler-Stiftung veröffentlicht worden. Die Ergebnisse aus dem Projekt „Monitoring Innovations- und Technologiepolitik – Zyklus 1“ (Laufzeit: 2017–2018) sind in Form mehrerer Working Papers veröffentlicht worden. Die Ergebnisse aus dem Projekt „Monitoring Innovations- und Technologiepolitik – Zyklus 2“ (Laufzeit: 2019–2020) sind auch in Form mehrerer Working Papers veröffentlicht worden.

2 Im Jahr 2019 sind erstmals – neben den Working Papers der Hans-Böckler-Stiftung – auch sogenannte Themenkarten erstellt worden. Diese behandeln die vier Innovationsthemen „Digitaler Wandel: Arbeiten in der vernetzten Klinik“, „Technologie, Arbeit, Akzeptanz: Big Data und Künstliche Intelligenz“, „CRISPR/Cas: Disruption in der Biotechnologie?“ und „Neue digitale Geschäftsmodelle: Ernährungsindustrie und Lebensmitteleinzelhandel“. Die Themenkarten finden sich auf dem Mitbestimmungsportal der Hans-Böckler-Stiftung. Im Jahr 2020 werden hier weitere Themenkarten zu Innovationsthemen eingestellt.

- Nachhaltige Produktion und Kreislaufwirtschaft
- Innovative Dienstleistungen
- Zukünftige Wirtschaft und Gesellschaft

Diese Schwerpunkte gelten als zukunftsweisend und sind z. B. Teil von „Horizont 2020“, dem Rahmenprogramm für Forschung und Innovation auf europäischer Ebene, und der „Hightech-Strategie“ der Bundesregierung. Ferner finden sich diese Schwerpunkte in diversen innovationspolitischen Strategien anderer Weltregionen (u. a. Nordamerika und Südostasien). Darüber hinaus haben diese Felder als Zukunftsbranchen und -märkte einen erheblichen zukünftigen Stellenwert für Beschäftigte und ihre Interessenvertretungen.

Im Rahmen des Projektes werden Konzepte und Instrumente genutzt, die bereits in der Praxis zur frühzeitigen Identifikation neuer innovations- und technologiepolitischer Themen eingesetzt werden und sich bewährt haben. Solche Konzepte und Instrumente sind z. B. „Dynamik von Innovationssystemen“, „Issues Management“, „Monitoring in der Innovations- und Technikanalyse“, „(Corporate) Foresight“, „Innovation Readiness Level“ oder „Innovation Labs“ (u. a. Kuhn 2003; Malanowski 2013; Malanowski/Albertshauser 2004; Deckert 2014; Blättel-Mink/Ebner 2009; Roper/Porter 2011; Nesta 2014; Granig 2016).

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

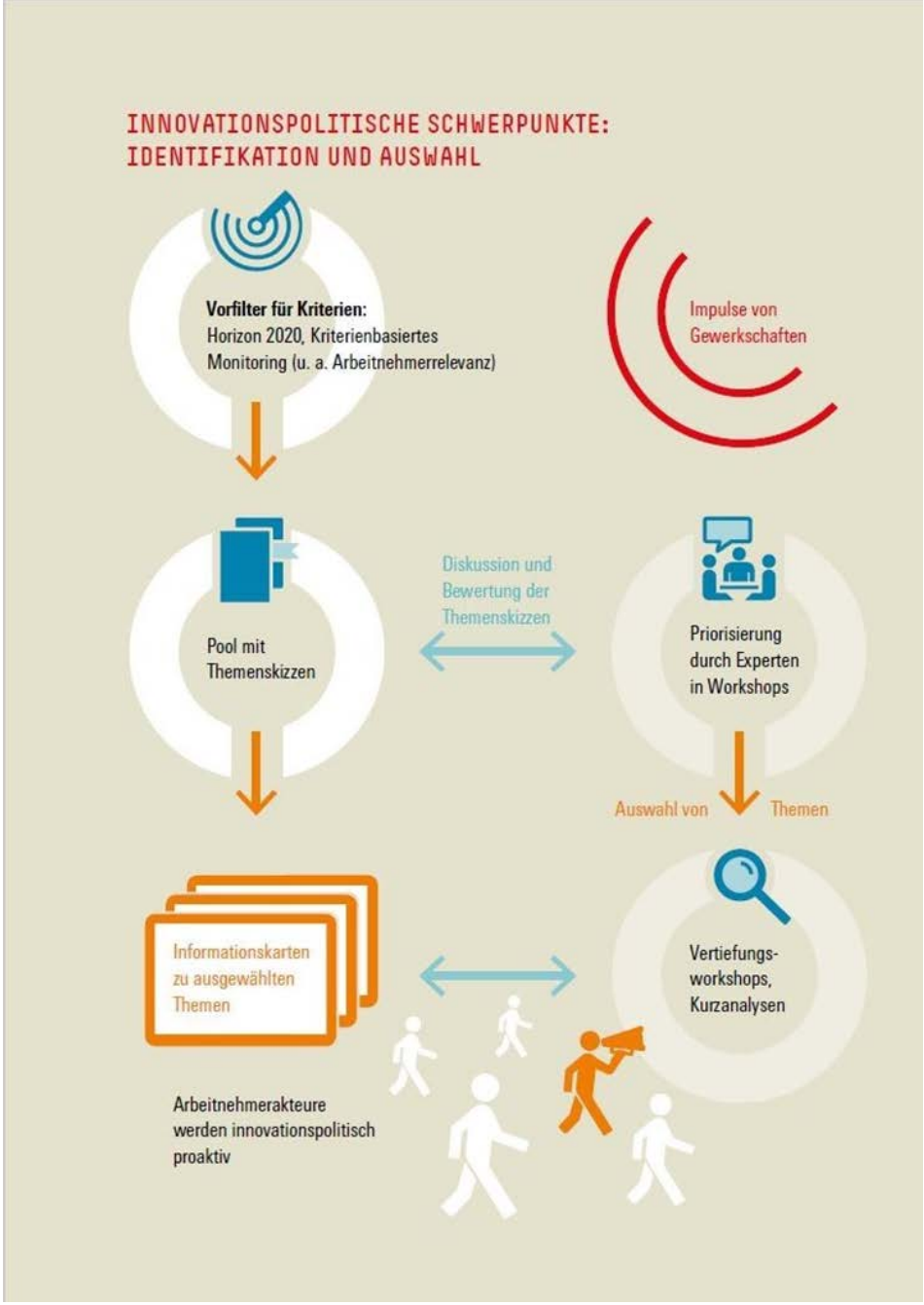
- Worum geht es bei dem innovations- und technologiepolitischen Thema?
- Wie ist der gegenwärtige Stand der Diskussion?
- Warum ist das Thema für Arbeitnehmer wichtig?
- Thesen/vorläufiges Fazit

Die 16 Themenskizzen, die im vorliegenden Working Paper zu finden sind, wurden in einem Expertenworkshop im August 2019 diskutiert, an Fachleute aus Gewerkschaften, Wirtschaft und Wissenschaft teilnahmen. Bei der Auswahl der Fachleute wurde besonderer Wert darauf gelegt, sogenannte Generalisten und jeweils Fachleute für die oben dargestellten Themenfelder zu gewinnen, die inhaltliche und ergänzende Aussagen zu den Themenskizzen machen konnten. Um ein erstes Feedback von den Expertinnen und Experten zu erhalten, hatten die 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 internationalen 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 „Bundesligatabelle“ nach Höhe der Gesamtpunktzahl dargestellt.[3] Dieses Ergebnis konnte als Impuls für eine ergiebige Diskussion im Workshop genutzt werden. Diese Themenskizzen wurden dann von den Fachleuten im Rahmen des Workshops intensiv diskutiert, nach Dringlichkeit bewertet (Kriterien: disruptives Potenzial in der Anwendung, zeitlicher Horizont, gesellschaftliche Relevanz) und im Anschluss an den Workshop vom Projektteam konsolidiert.

3 Siehe Anlage: Ergebnisse der durchgeführten Bewertungen nach Relevanz.

Abbildung 1: Innovationspolitische Schwerpunkte: Identifikation und Auswahl



Quelle: Hans-Böckler-Stiftung

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

- Kollege Roboter verlässt die Vision und wird Realität/Einfach-Automation als Alternative zu komplexer Automatisierung (nach Votum der Fachleute zusammengelegt)
- Digitale Lernumgebungen für Krankenhaus und Pflege

Als „dringlich“ wurden folgende Themen eingestuft:

- Security-as-a-Service auf dem Vormarsch
- Neue Geschäftsmodelle in der Energiewirtschaft/Peer-to-Peer-Energiehandel und virtuelle Kraftwerke als Herausforderer (nach Votum der Fachleute zusammengelegt)
- Zukunft der Sharing Economy: B2B-Sharing

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 vertieft. Diese sind:

- Vom Werkzeugkasten zur industriellen Automatisierung der Biologie
- Unabhängiger von Google, Amazon und Co – ein europäischer Hyperscale Cloud-Provider?
- Der Sprung zur Gesellschaft 5.0
- Anxiety Economy – die „Sorgen-Wirtschaft“ greift um sich
- Reallabore als neues Instrument in der betrieblichen Praxis
- Herstellung von Organen durch 3D-Bioprinting
- Innovative Baustoffe zur Stärkung der Transport- und Verkehrsinfrastruktur
- Social Impact Labs: Soziale Innovation durch unternehmerische Lösungen
- Holographie vor dem Innovationssprung

Das vorliegende Working Paper dient dazu, die Ergebnisse des Projektes „Monitoring Innovations- und Technologiepolitik“ aus dem Jahr 2019 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.

Sehr dringlich

Kollege Roboter verlässt die Vision und wird Realität

Worum geht es?

Sogenannte kollaborierende Roboter, die mit Menschen an einer Produktions- und Fertigungslinie oder als Service-Roboter in Pflegeheimen arbeiten, werden zunehmend Realität. Der Roboter unterstützt die menschliche Fachkraft und wird fließend in die gängige Betriebspraxis integriert. Im Bereich der Smart Factory werden dabei kollaborative Roboter entwickelt, die wesentlich enger mit der Fachkraft zusammenarbeiten als ihre Vorgänger: ohne Schutzzäune und unter Berücksichtigung der Proxemik (d. h. der sozialen und kulturellen Bedeutungen, die Menschen mit ihren räumlichen Umgebungen verbinden). Der Einsatz solcher selbstlernenden Assistenten gilt aufgrund der flexiblen Anpassung in der Produktion als besonders wirtschaftlich. Damit verändert sich die Fabrik als Arbeitsraum jedoch grundlegend. Der Industrieroboter entwickelt sich quasi von einem Werkzeug zu einem „Arbeitskollegen“. Anders ausgedrückt: In der sogenannten Mensch-Roboter-Kollaboration

werden die spezifischen Fertigkeiten der Menschen mit der Hochpräzision von Robotern kombiniert.[4] Roboter können in diesem Sinne als Assistenzsysteme fungieren. Die Arbeitsweisen der Menschen sowie die Interaktionsweisen in der Arbeitsumgebung, d. h. die menschlichen sensorischen und kognitiven Fähigkeiten, sollen idealerweise in der Kommunikation zwischen Roboter und Mensch Berücksichtigung finden.[5] Dies gilt ebenso für die Service-Robotik in der Pflege.[6]

Um die Sicherheit zu gewährleisten, werden i. d. R. vier Methoden eingesetzt:[7]

1. Sicherheitsbewerteter, überwachter Halt
2. Handführung
3. Geschwindigkeits- und Abstandsüberwachung
4. Leistungs- und Kraftbegrenzung

Insbesondere die letzten beiden Methoden sind hinsichtlich Arbeits- und Sicherheitsschutz relevant. Die Anforderungen an die Geschwindigkeits- und Abstandsüberwachung ermöglichen ein gleichzeitiges Aufhalten im Kollaborationsraum. Es muss allerdings jederzeit ein Sicherheitsabstand zwischen Mensch und Roboter eingehalten werden. Der Sicherheitsabstand kann nach Ausführungsgeschwindigkeit des Roboters variieren und wird durch Sensoren gewährleistet. Durch die Leistungs- und Kraftbegrenzung können Mensch und Roboter gleichzeitig arbeiten. In diesem Fall gibt es ein erhöhtes Kollisionsrisiko, welches durch eine Begrenzung der einwirkenden Kraft und des Drucks in der Kollisionsfläche gesenkt wird.[8]

Eine solche Arbeitsumgebung folgt einem ergonomischen – und in gewisser Weise normativen – Leitparadigma, nämlich, dass die „Wahrnehmung, die Aufmerksamkeit und das Denken der Person […] durch die Arbeitsumgebung und den kollaborierenden Roboter nicht eingeschränkt oder gestört werden [darf]“.[9] Die Arbeitsweise des Roboters muss demnach nachvollziehbar sein und nicht dem natürlichen arbeits- und aufgabenspezifischen Verhalten des Mitarbeiters zuwider stehen.

Allerdings können insbesondere Leichtbauroboter, die von den Beschäftigten über ein Teach-in-Panel oder noch einfacher über aufgabenspezifisches Positionieren und Bewegen des Roboterarms nach kurzem

4 www.dguv-forum.de/files/594/3_2015_Standard.pdf#10, abgerufen am 8. Juli 2019.
5 Gerke, Wolfgang: Technische Assistenzsysteme. Vom Industrieroboter Zum Roboterassistenten. Berlin/München/Boston: de Gruyter, 2015.
6 www.serodi.de/, abgerufen am 2. Juli 2019.
7 www.maschinenmarkt.vogel.de/mensch-roboter-kollaboration-mrk-mit-der-iso-ts-15066-v-38042-1228/, abgerufen am 2. Juli 2019.
8 www.dguv-forum.de/files/594/3_2015_Standard.pdf#10, abgerufen am 8. Juli 2019.
9 www.dguv-forum.de/files/594/3_2015_Standard.pdf#10, abgerufen am 8. Juli 2019.

Training programmiert werden, hier zum Einsatz kommen. Der Mitarbeitende kann Feedback mittels eines Bildschirms erhalten. Durch die intuitive Bedienmöglichkeit und Nutzerfreundlichkeit können die Arbeitsschritte durch die Beschäftigten ohne fachspezifische Zusatzqualifikationen geplant, durchgeführt und kontrolliert werden. Zukünftig sollen die autonomen Systeme über Benutzerschnittstellen zu bidirektionaler Interaktion fähig sein, d. h. der Roboter gibt Informationen über Schwächen in der Operabilität an den Nutzer weiter. Allerdings ist dies heute noch nicht gegeben: Der Beschäftigte muss in allen Arbeitsschritten involviert sein, und die Schnittstellen müssen derart intuitiv sein, dass der Mitarbeitende das Problem selbstständig beheben kann.[10]

Wie ist der gegenwärtige Stand der Diskussion?

Erst seit Anfang der 2010er Jahre werden Sicherheitsstandards für kollaborierende Roboter angedacht. Eine sichere Mensch-Roboter-Kollaboration wird im Geschäftsfeld Robotersysteme der Fraunhofer Gesellschaft[11] erarbeitet bzw. findet praktisch auch im BMW Werk Dingolfing in Kooperation mit KUKA statt.[12] Dabei gilt in der Industrie, dass der Mensch zwar mit den sogenannten Cobots zusammen arbeitet, aber stets „Entscheider“ und „Lenker“ bleibt, wie es von BOSCH[13] kommuniziert wird. Visionen von Mensch-Roboter-Kollaboration firmieren meist unter Konzepten wie „human-system-integration“ oder „human-robot-team“.[14] Neben Fragen zu Ergometrie und Arbeitssicherheit[15] wird die Integration im Arbeitsumfeld – was nicht auf die Industrie beschränkt ist – durch Rollenzuweisungen diskutiert. Diese sogenannten Interaktionstypen weisen dem Menschen Rollen wie „supervisor, operator, peer“ zu. Die Rolle des Supervisors besteht im *monitoring* und *controlling* der

10 Wischmann, Stefan: Arbeitssystemgestaltung im Spannungsfeld zwischen Organisation und Mensch–Technik-Interaktion – das Beispiel Robotik, in: Alfons Botton u. Ernst A. Hartmann (Hrsg.): Zukunft der Arbeit in Industrie 4.0, Springer: Berlin/Heidelberg, 2015.

11 www.iff.fraunhofer.de/de/geschaeftsbereiche/robotersysteme/forschung/sichere-mensch-roboter-interaktion.html, abgerufen am 8. Juli 2019.

12 www.kuka.com/de-de/technologien/mensch-roboter-kollaboration, abgerufen am 8. Juli 2019.

13 www.bosch-apas.com/mensch-roboter-kollaboration/, abgerufen am 8. Juli 2019.

14 Engelhardt, K.G., and R.A. Edwards: Chapter 16: Human-Robot Integration for Service Robotics, in: Human-Robot Interaction, ed. by Mansour Rahimi and Waldemar Karwowski, Taylor & Francis: London, Washington DC, 1992, S. 315–347. Kirsch, Alexandra: „Human-Robot-Interaction“, in: Computation for Humanity. Information Technology to Advance Society, 2014, S. 177–205.

15 www.researchgate.net/publication/269410966_Die_Zukunft_der_Mensch-Roboter_Kollaboration_in_der_industriellen_Montage, abgerufen am 8. Juli 2019.

Gesamtsituation. Die Rolle des Kollegen (*peer)* wird nochmals zwischen Zuschauer (*bystander*) und Teamkollege (*teammate)* differenziert. Diese Interaktionstypen gehen auf Jean Scholtz zurück, der diese Rollen in einem Beispielszenario „Altenheim mit Robotern" veranschaulicht. Neben dem Supervisor, einem Mechaniker und einem menschlichen Pfleger, der gleichzeitig Roboterexperte ist, nehmen zwei Roboter spezifische Rollen ein: Die Aufgabe des Pflege-Roboters (caregiver robot) ist es, Patienten zu füttern und herumzuführen sowie ihnen Medikamente zu verabreichen. Der sogenannte Wächter-Roboter (watcher robot) fungiert durch seine Alarmfunktion als Schnittstelle zwischen Pfleger und Patient.[16] Derartige Roboter müssen dialogfähig sein und Anweisungen verstehen können. Ein Einsatz solcher Pflegeroboter steht vor rechtlichen, sozialen, ethischen und technischen Herausforderungen,[17] die mitunter kritisch diskutiert werden.[18]

Warum ist das Thema für Arbeitnehmerakteure wichtig?

Durch die Integration von Robotern in den unmittelbaren Arbeitsbereich entstehen neue Arbeitsformen, die die Arbeitswelten und die Art der Zusammenarbeit langfristig revolutionieren können. Besonders interessant ist hier das Phänomen, dass nicht mehr die Vision menschenleerer Fabriken und Beschäftigungsorte kommuniziert wird, sondern das Mensch-Roboter-Team. Dabei sind gegenwärtig einige sicherheitstechnische, arbeitsorganisatorische und normative Aspekte zu beachten. Laut des Trend-Index der Fachmesse automatica – The Leading Exhibition for Smart Automation and Robotics,[19] in dem die Einstellung von 7.000 Arbeitnehmern aus sieben Ländern abgebildet sein soll, stehen 64 Prozent der Befragten Robotern positiv gegenüber, insofern sie für den Menschen gesundheitsschädliche und -schädigende Arbeiten verrichten. Mit einem großen „Sorgenpotenzial" verbunden ist die eigene Ausbildung, die möglicherweise mit der technischen Entwicklungsgeschwindigkeit nicht Schritt halten kann. In Bezug auf Deutschland gibt nach dieser Befragung fast jeder zweite Befragte an, eine große Chance bestünde in

16 www.nist.gov/publications/theory-and-evaluation-human-robot-interactions, abgerufen am 8. Juli 2019.
17 researchbriefings.files.parliament.uk/documents/POST-PN-0591/POST-PN-0591.pdf, abgerufen am 8. Juli 2019.
18 www.welt.de/wirtschaft/article178935030/Pflegenotstand-Warum-Roboter-das-Problem-vorerst-nicht-loesen-werden.html, abgerufen am 8. Juli 2019.
19 automatica-munich.com/presse/newsroom/trend-index/teil-1/index.html, abgerufen am 8. Juli 2019.

der steigenden Anzahl qualifizierter und höher bezahlter Arbeitsstellen durch Mensch-Roboter-Kollaboration. Zudem gehen 68 Prozent der Befragten aus allen Ländern davon aus, durch die MRK erhöhe sich die Möglichkeit zu qualifizierenden Fort- Weiter- und Ausbildungen. Allerdings wird der Reifegrad bei der Aus- und Weiterbildung für die Industrie 4.0 als sehr niedrig bewertet. Die befragten Arbeiternehmer fühlen sich demnach nicht ausreichend vorbereitet.

Tabelle 1: Thesen/vorläufiges Fazit

Teilaspekt	**Vorläufige Trendbestimmung**
Entwicklungsstand	• An einer verbesserten Mensch-Roboter-Kollaboration wird derzeit intensiv geforscht, um die Roboter schnellst möglich in eine breite Anwendung zu bringen. Gegenwärtig existieren einige Pilotprojekte (u. a. bei BMW).
Auswirkungen auf Beschäftigung	• Roboter und Mensch rücken in Industriehallen enger zusammen, die Vision der menschenleeren Fabrik wird nicht mehr kommuniziert. • In Pflegeeinrichtungen können Beschäftigte durch den gezielten Einsatz von Robotern von körperlich anstrengenden Aufgaben oder Routinen entlastet werden. Im Idealfall können sie sich den Pflegebedürftigen stärker zuwenden. • Die Beschäftigten sind durch passende Aus- und Weiterbildungsangebote frühzeitig auf den Wandel vorzubereiten.
Disruptives Potenzial	• Gegenwärtig unklar. Roboter ersetzen zunächst nicht den Beschäftigten, sondern arbeiten auf engsten Raum mit diesem zusammen. In der MRK sollen die spezifischen menschlichen Fähigkeiten um die Fertigkeiten von Robotern ergänzt werden, um auf diese Weise bessere Arbeitsergebnisse zu erzielen.
Stellung des Standortes D im internationalen Wettbewerb	• Im Bereich der Industrierobotik ist D weit vorne. • Im Pflegebereich liegt vor allem Japan in der Entwicklung und im Einsatz von Robotern vorn. Hier gehört der Standort D zu den Verfolgern.

Quelle: eigene Darstellung, VDI TZ

Einfach-Automation als Alternative zu komplexer Automatisierung

Worum geht es?

Einfach-Automation ist als Begriff weder streng definiert noch geschützt. *Einfach* ist sie in der Form, dass sowohl Werker als auch Handwerker mit dieser Form von Automatisierung ohne große Schwierigkeiten umgehen können und einen Handarbeitsplatz im Idealfall eigenständig teilautomatisieren können. Im Gegenteil dazu gehört die klassische Automatisierungstechnik im Maschinenbau und in der Elektrotechnik zum wesentlichen Schwerpunkt der sog. deutschen Ingenieurskunst. Einfach-Automation kann sowohl in KMU der produzierenden und verarbeitenden Industrie als auch im Handwerk angewandt werden. Sie soll hier kein Synonym für die Digitalisierung im Allgemeinen darstellen, sondern eher als Automation im Sinne der Robotik und von Handhabungseinrichtungen verstanden werden.

Als Exempel für die Einfach-Automation kann das Karlsruher Unternehmen Robodev GmbH gelten, das 2016 aus dem Karlsruher Institut für Technologie KIT ausgegründet wurde. Unter dem Slogan „einfach. selbst. automatisieren." bietet Robodev einen modularen Automatisierungsbaukasten mit Mechatronikmodulen an, der binnen eines Tages „in nahezu allen Handarbeitsplätzen und Fertigungslinien integriert und in Betrieb genommen werden kann". Die auf einem Tablet-Computer laufende Steuerung sei intuitiv bedienbar und erfordere keine Programmierkenntnisse. Das Robodev-System soll besonders für Produktionsumgebungen geeignet sein, die durch manuelle Tätigkeiten geprägt sind. Sowohl Zuführung, Handhabung, Bearbeitung und Montage von Werkstücken als auch Qualitätskontrollen sind damit automatisierbar.[20] Das Geschäftsmodell beruht hauptsächlich auf der Standardisierung von Mechanik, Elektronik und Software. Drei Viertel der Prozesse in produzierenden Unternehmen sind lt. Robodev teilautomatisierbar.

Konzepte wie die ebenfalls nicht streng definierte „Low-Cost-Automation" sind bereits auf dem Markt und umfassen ein breites Feld von Umsetzungen.[21] Etwa ein auf Kunststoff-Komponenten bestehender Roboter-Baukasten der Kölner igus GmbH, um „einfach und kostengünstig" manuelle Arbeitsschritte zu automatisieren.[22] In einer aus Japan („Karakuri") inspirierten Nutzung von item-Profilrohrsystemen wer-

20 robodev.com/de_DE/, abgerufen am 3. Juli 2019.
21 www.produktion.de/trends-innovationen/low-cost-automation-geringe-kosten-hohe-produktivitaet-110.html, abgerufen am 3. Juli 2019.
22 www.igus.de/robolink/roboter, abgerufen am 3. Juli 2019.

den gewisse Abläufe[23] mit Schwerkraftnutzung ausgeführt, ohne dass Antriebe, Sensoren, Strom oder Druckluft nötig wären.[24] Es gibt in der Branche jedoch auch das Verständnis, dass sowohl Einfach- als auch Low-Cost-Automation nicht eigenständig vom Anwender eingeführt werden können, sondern wegen der spezifischen Komponenten einen Ingenieurdienstleister brauchen, was dem oben skizzierten Ansatz von Robodev widerspricht.[25]

Wie ist der gegenwärtige Stand der Diskussion?

Durch konzeptionelle Weiterentwicklung im Rahmen des Tätigkeitsfeldes Industrie 4.0 werden Themen wie Losgröße 1 und dezentrale Entscheidungen durch Vernetzung forciert. Das Gesamtsystem ist entsprechend kompliziert und Fachkräfte, die es beherrschen, sind meist (noch) rar. Daher kommen auch Initiativen wie die auf KMU ausgerichteten Mittelstand 4.0-Kompetenzzentren des Bundesministeriums für Wirtschaft und Energie (BMWi) nur begrenzt voran. Die 25 Kompetenzzentren decken alle Digitalisierungs-Themen entlang der Wertschöpfungskette ab.[26]

Das Thema „Einfach-Automation“, das prinzipiell von den KMU autark eingeführt werden kann, ist kein Aspekt einer großen Digitalisierungsstrategie. So beschäftigt sich etwa das Schaufenster Fertigung und Automatisierungstechnologien des Kompetenzzentrums „Digitales Handwerk“ noch bis Ende 2020 mit einem weitaus größeren Themenspektrum, wie additive Fertigung und Vernetzung vorhandener Maschinen und Anlagen durch ERP-Softwarelösungen. Darüber hinaus wird Beratung zu Informations- und Kommunikationstechnologien in den Gewerken der technischen Gebäudeausstattung und zu Kundenschnittstellen zur Prozessdigitalisierung angeboten.[27] Sowohl die abgeschlossenen[28] als auch laufenden[29] Unterstützungsprojekte zeigen auf, dass hierbei auf Digitalisierungsstrategien gesetzt wird, die deutlich mehr als eine

23 www.karakuri.item24.de/anwendungen.html, abgerufen am 3. Juli 2019.
24 www.karakuri.item24.de/index.html, abgerufen am 3. Juli 2019.
25 www.kaltenbach-engineering.de/e-automation/, abgerufen am 3. Juli 2019.
26 www.mittelstand-digital.de/MD/Redaktion/DE/Artikel/Mittelstand-4-0/mittelstand-40-kompetenzzentren.html, abgerufen am 3. Juli 2019.
27 www.mittelstand-digital.de/MD/Redaktion/DE/Publikationen/Factsheets/faktenblatt-kompetenzzentrum-digitales-handwerk.pdf?__blob=publicationFile&v=3, abgerufen am 3. Juli 2019.
28 www.handwerkdigital.de/erfolgsgeschichten/praxisbeispiele/, abgerufen am 3. Juli 2019.
29 www.handwerkdigital.de/erfolgsgeschichten/unsere-projekte/, abgerufen am 3. Juli 2019.

Woche zur Umsetzung benötigen. Einfach-Automation hingegen soll im Ansatz weitgehend aus sich selbst heraus funktionieren, um manuelle Tätigkeiten in Produktionsumgebungen ohne umfassende Weiterbildung und Beratung automatisieren zu können.

Eine Handlungsempfehlung der Studie „Das Handwerk wird digital" der Friedrich-Ebert-Stiftung zielt gerade in Hinsicht auf den Aspekt der Entlastung der Beschäftigten eher in Richtung Einfach-Automation. Die Aussage lautet: „Auch Aspekte der Robotik und Automatisierung für den betrieblichen Einsatz mitdenken, sich darüber informieren (etwa beim Kompetenzzentrum Digitales Handwerk) und der Frage nachgehen, wo im betrieblichen Alltag die Beschäftigten entlastet werden können."[30]

Warum ist das Thema für Arbeitnehmer wichtig?

Auf den Fachkräftemangel im Handwerk[31] und in den technischen Berufen[32] soll an dieser Stelle nicht weiter hingewiesen werden. Auch die Spielart „Low-Cost-Automation", mit der durch einfache Gestaltung Kostenvorteile erzielt werden sollen, benötigt die sorgfältige Planung und das Wissen von Fachkräften, wie das Beispiel eines Industrieroboter-Einsatzes in der Holzverarbeitung einer Tischlerei zeigte. An der Hochschule für nachhaltige Entwicklung Eberswalde (HNEE) wurde daran geforscht, wie Industrieroboter mit Hilfe unterschiedlicher Werkzeuge für die Bearbeitung oder Handhabung von Holz geeignet sind. Der prototypische Roboter mit seinen sieben Freiheitsgraden erreicht in einem Arbeitsvolumen von 150 Kubikmetern alle denkbaren Positionen mit vorgegebener Orientierung. Er wurde mit einer Standard-Industriesoftware programmiert, für die entsprechende Kenntnisse nötig sind.[33] Der Roboter wurde an die Berliner Tischlerei Artis GmbH ausgeliehen, die mit seiner Hilfe spezielle Aufträge in Losgröße 1 bearbeitete. Das in der Robotersteuerung ausgebildete Fachpersonal wanderte jedoch aufgrund attraktiverer Stellenangebote in andere Branchen ab.[34] Das unterstreicht die Bedeutung von technischen Lösungen, die erst gar keine Spezialis-

30 www.fes.de/cgi-bin/gbv.cgi?id=15212&ty=pdf, abgerufen am 3. Juli 2019.
31 www.faz.net/aktuell/wirtschaft/fachkraeftemangel-ist-mega-thema-fuer-handwerk-16163085.html, abgerufen am 3. Juli 2019.
32 www.vde.com/de/presse/pressemitteilungen/fachkraeftemangel-bedroht-konjunktur, abgerufen am 3. Juli 2019.
33 www.springerprofessional.de/holzbau/bau-software/roboter-fuer-die-holzverarbeitung/15248414, abgerufen am 3. Juli 2019.
34 www.dds-online.de/menschen-markt/marketing-betriebsfuehrung/hightech-rochade/, abgerufen am 3. Juli 2019.

ten benötigen, die – in der Automatisierung ausgebildet – für Handwerksbetriebe und KMU arbeiten.

Das begünstigt eine radikale „Einfach-Automation“, die in einer geringeren Anzahl qualifizierte Führungskräfte und Werker benötigt als die „großen“ Automatisierungslösungen. Diese Fachkräfte müssen in ihrem Betrieb das Teilautomatisierungspotenzial erkennen und dann mit Hilfe stark standardisierter Komponenten wie der von Robodev umsetzen. Diese maschinell vereinfachten Prozesse können ihrerseits den Bedarf an menschlicher Arbeitskraft im Betrieb reduzieren. Das kann für Unternehmen positiv sein, um den Fachkräftemangel auszugleichen und Effizienz zu steigern, je nach Branche und Intensität der realisierten Einfach-Automation aber auch für die Beschäftigten Arbeitsplatzverluste bedeuten.

Tabelle 2: Thesen/vorläufiges Fazit

Teilaspekt	**Vorläufige Trendbestimmung**
Entwicklungsstand	• Für „Einfach-Automation“ ist ein Automatisierungsbaukasten mit Mechatronikmodulen für Handarbeitsplätze kommerziell erhältlich. Verschiedene Konzepte für „Low-Cost-Automation“ sind bereits etabliert.
Auswirkungen auf Beschäftigung	• Produktionsumgebungen, die durch manuelle Tätigkeiten geprägt sind, könnten teilautomatisiert werden. Das gilt besonders für Zuführung, Handhabung, Bearbeitung und Montage von Werkstücken sowie Qualitätskontrollen. Damit verbunden wäre voraussichtlich eine Reduktion von Arbeitsplätzen, in denen die Einfach-Automation Anwendung findet.
Disruptives Potenzial	• Gering
Stellung des Standortes D im internationalen Wettbewerb	• Aufgrund der unscharfen Definition von „Einfach-Automation“ gegenwärtig nicht abschätzbar. Das Low-Cost-Konzept antriebsloser Handhabung ist in Japan verbreitet.

Quelle: eigene Darstellung, VDI TZ

Digitale Lernumgebungen für Krankenhaus und Pflege

Worum geht es?

Am 1. Januar 2020 tritt die Reform der Pflegeberufe in Kraft. Dabei werden die bisher getrennten Berufe in der Alten- bzw. Krankenpflege zu einer generalisierten Ausbildung zur Pflegefachfrau oder zum Pflegefachmann zusammengelegt.[35] Neben der Ausbildung ergibt sich für den Pflegesektor alleine aus dem stetigen wissenschaftlichen und medizinischen Fortschritt und den steigenden Qualitätsansprüchen, formuliert von Politik und Gesellschaft, die Notwendigkeit eines lebenslangen Lernens. Die Digitalisierung und speziell das Thema Gamification nehmen zunehmend an Fahrt im (Weiter-)Bildungsbereich auf. Bei der Gamification werden spieltypische Elemente auf spielferne Anwendungen, beispielsweise Lerninhalte, übertragen. Die Kombination kognitiver, sozialer und emotionaler Prozesse wirkt motivierend, die Aufteilung der Lerninhalte in sehr kleine Einheiten – analog zu „Leveln" – reduziert Frustrationserlebnisse und ermöglicht ein Lernen „zwischendurch".[36] Man spricht in diesem Zusammenhang auch von „Serious Games". Solche Spiele dienen in erster Linie der Wissen- oder Informationsvermittlung. Der Branchenverband Bitkom hat ermittelt, dass über Geschlechts- und Altersgrenzen hinweg, nahezu 30 Millionen Bundesbürger (42 % der ab 14 Jährigen) Video- oder Computerspiele spielen, und welche Gaming-Trends berücksichtigt werden können, um die notwendige Sympathie bei den unterschiedlichen Gruppen zu erreichen.[37]

Wie ist der gegenwärtige Stand der Diskussion?

Grundsätzlich hat Weiterbildung einen großen Stellenwert in Unternehmen und boomt gegenwärtig, insbesondere bei Fortbildungen zu Digitalkompetenzen in der Industrie. Limitierend auf die Durchführung regelmäßiger Fortbildungen wirken jedoch sowohl begrenzte finanzielle Mittel als auch zu wenig zur Verfügung stehende Zeit. Dabei wird die Bedeutung der Weiterbildung von Unternehmen und Beschäftigen gleicherma-

35 www.bundesgesundheitsministerium.de/pflegeberufegesetz.html, abgerufen am 23. Juli 2019.
36 www.springerprofessional.de/e-learning/aus--und-weiterbildung/mit-gamification-spielend-lernen-/16087836, abgerufen am 23. Juli 2019.
37 www.bitkom.org/Presse/Presseinformation/Mobil-vernetzt-und-sozial-Die-Gaming-Trends-2018.html, abgerufen am 23. Juli 2019.

ßen als wichtig angesehen. Eine Studie zu Status Quo und Zukunft von Fort- und Weiterbildungen in den Pflegeberufen hat ermittelt, dass der diesbezügliche Markt stark fragmentiert und unstrukturiert ist. Auch gebe es große Qualitätsschwankungen, da eine institutionelle Überwachung fehlt.[38] Internetgestützte Lernformate werden zwar immer häufiger eingesetzt, die vielfältigen Möglichkeiten moderner E-Learning-Methoden, wie MOOCs (Massive Open Online Courses), Lernplattformen, Podcasts oder auch Gamification, werden bisher jedoch nur partiell genutzt.[39] Gleichwohl gerät der Markt in Bewegung: Fachverlage und Bildungseinrichtungen bieten verstärkt E-Learning Lösungen an.[40] Einzelne Angebote orientieren sich dabei an dem CME-Modell (Continuing Medical Education) der ärztlichen Fortbildung und greifen so auch die Zertifizierungsproblematik auf.[41] Betrachtet man die berufliche Weiterbildung unabhängig von Krankenhaus und Pflege, so sind Video- und Computerspiele inzwischen als wertvolle Lernspiele ein relevantes Thema. Mitunter erreichen diese jedoch nicht den gewünschten Effekt, da sie die Sympathien der Zielgruppen bisher nicht immer hinreichend treffen. Dabei ist es grundsätzlich möglich, dass Frauen, Männer, junge und auch ältere Menschen im gleichen Maße erreicht werden können.[42]

Warum ist das Thema für Arbeitnehmerakteure wichtig?

Im Spannungsfeld zwischen dem Recht auf und der Pflicht zu Weiterbildung erschwert insbesondere der komplexe Schichtbetrieb in Krankenhaus und Pflege die Durchführung systematischer Fortbildungen. Es werden wohl eher Bildungslösungen benötigt, die sowohl den qualitativen als auch ressourcen begrenzenden (Zeit, Geld) Ansprüchen gerecht werden und gleichzeitig eine individuell positive Lernerfahrung bieten. Der Markt und das Potenzial von E-Learning-Angeboten im Allgemeinen und Gamification-Ansätzen im speziellen sind potenziell sehr groß. Die-

38 www.dpv-online.de/pdf/presse/Hochschule%20Niederrhein_Pflegestudie%202017.pdf, abgerufen am 23. Juli 2019.

39 www.bibliomed-pflege.de/zeitschriften/die-schwester-der-pfleger/heftarchiv/ausgabe/artikel/sp-7-2016-wieviel-technik-braucht-die-pflege/28065-e-learning-zaghafte-schritte-zur-pflegeausbildung-20/, abgerufen am 23. Juli 2019.

40 www.springerpflege.de/pflegekolleg-14-2019-brennpunkt-hygiene/16845506, www.campus.bibliomed.de/bibliomed-pflege/, www.pflegecampus.de/, www.shop.elsevier.de/pflege-ausbildung, http://www.caritas-bildungswerk.de/caritas-bildungswerk-ahaus/fortbildung/online-kurse/index.php, abgerufen am 23. Juli 2019.

41 www.cne.thieme.de/cne-webapp/p/page/ueber_cne.html, abgerufen am 23. Juli 2019.

42 www.bitkom.org/Presse/Presseinformation/Mobil-vernetzt-und-sozial-Die-Gaming-Trends-2018.html, abgerufen am 23. Juli 2019.

se sind in der Aus- und Weiterbildung für die verschiedenen Berufsgruppen in Krankenhaus und Pflege bisher jedoch nur ansatzweise angekommen. Es scheint geboten, diese Trends systematisch in Form ganzheitlicher und menschenzentrierter Konzepte aufzugreifen, um attraktive und zeitgemäße Aus- und Weiterbildungsangebote zu schaffen. Vor dem Hintergrund der agilen Vorgehensweise bei der Softwareentwicklung scheinen die Gestaltungsspielräume u. a. durch Einbeziehung der Beschäftigten gegenwärtig groß zu sein.

Tabelle 3: Thesen/vorläufiges Fazit

Teilaspekt	**Vorläufige Trendbestimmung**
Entwicklungsstand	• Die benötigten Technologien sind alle vorhanden und werden kontinuierlich weiterentwickelt. • Markeintritt ist prinzipiell vollzogen; der Transfer in den Krankenhaus- und Pflegebereich steckt noch in der Anfangsphase; es fehlen einheitlich zertifizierte Lösungen.
Auswirkungen auf Beschäftigung	• Eher qualitative Effekte im Pflegebereich, Zuwächse bei Beschäftigung sind zugunsten des Bildungs- und des IT-Sektors zu erwarten.
Disruptives Potenzial	• Potenzial zur Auflösung des Spannungsfeldes zwischen Pflicht zur und Recht auf Weiterbildung. • Eher gering; durch spielerische, digitale Anwendungen in kleinen Einheiten ließe sich die Teilnahme an Weiterbildungsmaßnahmen erhöhen.
Stellung des Standortes D im internationalen Wettbewerb	• Der Markt orientiert sich an der Ausbildung und den regulatorischen Vorgaben in D. • Steigerung der Attraktivität der betroffenen Berufsfelder auch für ausländische Fachkräfte.

Quelle: eigene Darstellung, VDI TZ

Dringlich

Security-as-a-Service auf dem Vormarsch

Worum geht es?

Software-as-a-Service (SaaS)-Lösungen, bei denen Unternehmen eine Software-Anwendung von einem externen Service-Provider über das Internet zur Verfügung gestellt wird, sind in Deutschland deutlich auf dem Vormarsch, und in zahlreichen Unternehmen werden sie zunehmend Standard. Dieses Lizenz- und Vertriebsmodell verspricht Unternehmen eine größere Flexibilität, Kosteneinsparungen sowie eine schnellere und einfachere Inbetriebnahme und Handhabung von Software-Anwendungen. Während Email-Programme oder solche für Buchhaltung und Personalplanung zu den meist genutzten *SaaS*-Lösungen zählen, sind „*Security-as-a-Service*“ *(SECaaS)*-Anwendungen bisher noch vergleichsweise wenig verbreitet. Vor dem Hintergrund der zunehmenden Digitalisierung der Wertschöpfungsprozesse, des Wandels zur „Industrie 4.0“ und der damit verbundenen steigenden Datenmengen, die es zuverlässig und sicher zu verwalten gilt, sowie neuer rechtlicher Rahmenbedingungen (DSGVO) prognostiziert das Beratungsunternehmen *MarketsandMarkets* für *SECaaS*-Anwendungen in den nächsten Jahren

großes Wachstum.[43] Allerdings sind damit verschiedene Herausforderungen und ungeklärte Fragen verbunden – darunter Bedenken hinsichtlich des Datenschutzes, rechtliche Rahmenbedingungen bzgl. der Speicherung sensitiver Daten auf unternehmensexternen Servern oder bezüglich der grenzüberschreitenden Übermittlung von Daten. Innerhalb von Unternehmen hätte – bei einer weiten Verbreitung – die Entwicklung Veränderungen in der Arbeitsorganisation sowie neue Kompetenzanforderungen zur Folge. Unklar ist gegenwärtig, ob diese Entwicklung dabei entscheidend helfen kann, mit dem Fachkräftemangel in IT-Berufen umzugehen oder ob die Verlagerung von IT-Arbeitsplätzen zu externen Service-Providern insgesamt zu einem Stellenabbau führen würde.

Wie ist der gegenwärtige Stand der Diskussion?

Aktuellen Schätzungen von Bitkom zufolge nutzen zwei Drittel der Unternehmen in Deutschland Cloud Computing[44] und hier insbesondere *SaaS*, für das Fachleute eine durchschnittliche Steigerung für den europäischen Markt von 25 Prozent p. a. in den nächsten fünf Jahren prognostizieren.[45] Bei *SaaS* greift ein Unternehmen über das Internet auf eine Software zu, die ihm von einem Service-Provider zur Verfügung gestellt wird, je nach Bedarf eingesetzt („*On demand*“) und in Abhängigkeit der Nutzung, sowie der Anzahl der Unternehmensmitarbeiter, die auf die Anwendung zugreifen oder auch des Volumens der mit der Software getätigten Transaktionen, abgerechnet wird. Die Daten, die durch Nutzung der *SaaS* generiert werden, werden nicht auf dem lokalen Computer des Nutzers gespeichert, sondern in der Cloud und somit über eine Internetverbindung von überall zugänglich und abrufbar. Für Sicherheit, Zuverlässigkeit (inkl. Backups), Wartung und Updates der Software ist der Service-Provider und nicht der Nutzer der *SaaS*-Lösung zuständig.[46] Die Bandbreite der im B2B-Bereich angebotenen *SaaS*-Lösungen ist groß und umfasst beispielsweise Programme für E-Mail, Customer Relationship Management (CRM), Verkaufs-, Personal- und Finanzmanagement

43 www.marketsandmarkets.com/PressReleases/security-as-a-service.asp, abgerufen am 9. Juli 2019.

44 www.bitkom-research.de/WebRoot/Store19/Shops/63742557/5B1E/8DF1/2C88/6021/35E9/0A0C/6D0A/982B/180607_Bitkom_KPMG_PK_Cloud_Monitor.pdf, abgerufen am 9. Juli 2019.

45 www.marketwatch.com/press-release/europe-software-as-a-service-saas-market-is-anticipated-to-grow-at-a-cagr-of-2500-during-the-forecast-period-2018-2023-2019-04-04, abgerufen am 9. Juli 2019.

46 www.planonsoftware.com/de/neuigkeiten/blog/saas-und-cloud-computing-was-ist-der-unterschied/; https://www.nchannel.com/blog/cloud-vs-saas/, abgerufen am 9. Juli 2019.

oder auch Enterprise Resource Planning (ERP). Die bekanntesten von Unternehmen genutzten *SaaS*-Anwendungen sind Googles G Suite und Microsoft Office 365.[47] *Security-as-a-Service (SECaaS)*-Lösungen sind diejenigen *SaaS*-Angebote, bei denen ein externer Dienstleister Aspekte der IT-Security eines Unternehmens verantwortet. Sicherheitsanwendungen werden über einen Webbrowser verwendet – und nicht von der internen IT-Abteilung lokal installiert und gewartet. Prinzipiell können die verschiedensten Aspekte der IT-Sicherheit eines Unternehmens durch *SECaaS*-Lösungen abgedeckt werden – von der E-Mail und Web-Sicherheit, der Datenverschlüsselung und dem *Identity- und Access-Management* bis hin zur Daten- und Netzwerksicherung (sowohl gegen Überwachung, Datenklau und Malware als auch Datenverlust in Notfällen) und Schwachstellenüberprüfung.[48]

SECaaS stellen eine Antwort auf Herausforderungen der Industrie 4.0 dar: die durchdringende Digitalisierung der Arbeits- und Wertschöpfungsprozesse erfordert nämlich eine zuverlässige und sichere IT-Infrastruktur. Gleichzeitig macht die Digitalisierung Unternehmen angreifbarer: Cyber-Risiken sind diffuser, zahlreicher und schwieriger zu kontrollieren geworden. IT-Sicherheit ist weltweit zu einer der größten Herausforderungen der digitalen Transformation in Unternehmen geworden, wie eine kürzlich durchgeführte Studie der *International Data Corporation* bestätigt.[49] Auch bei deutschen Unternehmen nehmen Bedenken und Befürchtungen bezüglich der IT-Security zu: 63 Prozent der Unternehmen in Deutschland befürchten einen unberechtigten Zugriff auf sensible Unternehmensdaten und 56 Prozent einen Datenverlust. Zudem erhöhen gesetzliche Regelungen wie die DSGVO den Druck auf Unternehmen, für einen konsequenten Schutz der von ihnen verwalteten Daten zu sorgen. Für viele Unternehmen, vor allem aber für KMU kann es deshalb zu einer großen Herausforderung werden, IT-Security mit internen Ressourcen zu gewährleisten.[50] Zunehmend wird deshalb auf Service-Providern zurückgegriffen, die umfassenden, kundenspezifischen zentralisierten IT-Schutz aus einer Hand anbieten.[51]

Beispiele für SECaaS sind die Sicherheitsplattform FireEye, die Schutz vor fortgeschrittenen Cyber-Angriffen (Advanced Persistent

47 www.computerwoche.de/a/was-ist-software-as-a-service,3332266, abgerufen am 9. Juli 2019.
48 www.it-daily.net/it-sicherheit/enterprise-security/20887-mit-security-as-a-service-gegen-den-fachkraeftemangel, abgerufen am: 8. Juli 2019.
49 www.matrix42.com/de/news/fuenf-ratschlaege-fuer-eine-hoehere-it-sicherheit/, abgerufen am 9. Juli 2019.
50 www.techtag.de, abgerufen am 9. Juli 2019.
51 www.pressebox.de/pressemitteilung/secucloud-network-gmbh/US-Magazin-Enterprise-Security-Secucloud-unter-den-Top-Ten-Anbietern-fuer-Cyber-Security-2018/boxid/935846, abgerufen am 9. Juli 2019.

Threats, APTs) über die Cloud verspricht oder die von Intel Security zusammen mit Siemens angebotenen SECaaS-Lösungen für den industriellen Bereich. Unter den zehn Ende 2018 vom US-Magazin „Enterprise Security“ gekürten, besten Anbietern von Cyber-Security-Lösungen in Europa befinden sich mit der *Secomba GmbH* aus Augsburg, *Comcrypto* aus Chemnitz, *Cyan AG* aus München/Wien, *Secucloud* aus Hamburg, *SmartLockr* aus Berlin, *Matrix42* aus Frankfurt, sechs Unternehmen aus Deutschland.[52]

SECaaS bietet zahlreiche Vorteile – wie z. B.: der externe Dienstleister gewährleistet, dass Sicherheitsprogramme und -tools stets auf dem neuesten Stand gehalten und potenzielle Angriffsrisiken im Zusammenhang mit einer veralteten und nicht rechtzeitig aktualisierten Software vermieden werden. In einem Umfeld, in dem „im Kampf gegen Cyberangriffe Aktualität, Verfügbarkeit und Effektivität [der eingesetzten IT-Sicherheitstools] den entscheidenden Unterschied machen“, ist dies geschäftskritisch.[53] *SECaaS*-Lösungen können zudem – wie auch prinzipiell bei allen *SaaS*-Anwendungen – schnell bereitgestellt und angewandt werden, ohne dass die interne IT-Abteilung erst die entsprechende Hardware und dann die dazu gehörige Software konfigurieren muss. Auch können *SECaaS*-Lösungen oft auf spezifische Anforderungen des Kunden zugeschnitten werden; die Anwendungen sind skalierbar – was Flexibilität und Reaktionsfähigkeit beim Kunden erhöht. Statt Fixkosten für die IT-Security (bestehend traditionell aus den Kosten für die Anschaffung der benötigten Hardware sowie den Software-Lizenzen) entstehen variable Betriebskosten, die sich nach der tatsächlichen Nutzung richten.[54]

Die Entwicklungsperspektiven für *SECaaS* sind laut Experten sehr gut. In den letzten drei Jahren ist der globale Security-Markt laut dem Softshell Report um ca. 35 Prozent gewachsen – Tendenz steigend. Besonders stark dürften in den nächsten Jahren laut aktuellen Schätzungen der Segment *SECaaS* wachsen – in Deutschland voraussichtlich um durchschnittlich fast 11 Prozent p. a erwartet. Der Fachkräftemangel in IT-Berufen könnte dieses Wachstum begünstigen: laut Bitkom sind aktuell 82.000 offene Stellen für IT-Spezialisten unbesetzt und die Nachfrage nach Sicherheitsexperten steigt branchenübergreifend. Für viele

52 www.cyber-security-europe.enterprisesecuritymag.com/vendors/top-cyber-security-solution-providers-in-europe-2018.html; www.channelpartner.de/a/security-services-fuer-industrie-4-0,3044992, abgerufen am 9. Juli 2019.

53 www.techtag.de, abgerufen am 9. Juli 2019.

54 www.planonsoftware.com/de/neuigkeiten/blog/saas-und-cloud-computing-was-ist-der-unterschied/; www.computerwoche.de/a/was-ist-software-as-a-service,3332266, abgerufen am 9. Juli 2019.

Unternehmen könnte deshalb die Auslagerung von IT-Security-Services zur Notwendigkeit werden.[55]

Trotz aller potenziellen Vorteile sind *SECaaS*-Anwendungen für Unternehmen mit Herausforderungen verbunden. Diese können organisatorischer Natur sein: z. B. die Interoperabilität der SECaaS-Lösungen mit internen Unternehmenssystemen muss gewährleistet werden; die bezogenen Lösungen müssen Anpassungen der Konfigurationseinstellungen an spezielle Anforderungen erlauben. Einschränkungen ergeben sich auch im juristischen Bereich, wenn beispielsweise steuerrechtlich relevante Daten, die eigentlich im Geltungsbereich des Gesetzes, sprich in Deutschland, aufbewahrt werden sollten, in der Cloud eines ausländischen Anbieters gespeichert werden. Der Datenschutz bei der Verarbeitung von sensitiven Daten sollte deutschen Standards entsprechen – dies könnte zur Herausforderung werden, wenn der Anbieter von *SECaaS*-Lösungen sich außerhalb Deutschlands, oder sogar außerhalb der EU befindet. Darüber hinaus sind mit Cloud Computing im Allgemeinen verschiedene Fragen der Compliance mit dem Vertragsrecht, dem Versicherungsaufsichtsrecht oder auch dem Strafgesetzbuch (wer haftet, wenn im Zuge des Bezugs einer SaaS-Lösung Betriebsgeheimnisse unbefugt an Dritte weitergegeben werden?) noch weitgehend ungeklärt. Diese rechtliche Grauzone dürfte zu einer gewissen Zurückhaltung bei manchen Unternehmen führen, wenn es darum geht, zu beurteilen, ob *SaaS*- und insbesondere *SECaaS*-Lösungen eingeführt werden sollen. Tatsächlich kann eine generelle Skepsis seitens deutscher Unternehmen momentan nicht ausgeräumt werden – insbesondere verglichen mit US-amerikanischen Unternehmen.[56]

Warum ist das Thema für Arbeitnehmerakteure wichtig?

Der vermehrte Bezug von *SECaaS*-Lösungen, gepaart mit der Umsetzung der Digitalisierung von Wertschöpfungsprozessen, wird Veränderungen der Organisation und des Arbeitsalltags von Arbeitnehmern zur Folge haben, was wiederum zu neuen Fort-, Ausbildungs- und Kompetenzbedarfen führen wird. Wenn zudem im Zuge der Digitalisierung von

55 www.axians.de/de/press-releases/axians-bietet-einfachen-schnelleinstieg-in-security-as-a-service/; www.lanline.de/security-as-a-service-krempelt-den-markt-um/; www.it-daily.net/it-sicherheit/enterprise-security/20887-mit-security-as-a-service-gegen-den-fachkraeftemangel, abgerufen am 9. Juli 2019.

56 www.compliance-net.de/content/rechtliche-aspekte-beim-cloud-computing; www.isg-one.com/research/research/studien/isg-provider-lenstm-study-cyber-security-solutions-services-2019/ergebnisse.html, abgerufen am 9. Juli 2019.

Arbeit und Wertschöpfung alle (Teil-)Prozesse transparenter und nachvollziehbarer gestaltet werden, kann dies zu einem zusätzlichen Leistungs- und Effizienzdruck auf Arbeitnehmer führen. Insbesondere könnte der Bezug von *SECaaS*-Systemen und dazugehörige interne Kontrollsysteme mitbestimmungspflichtig sein, wenn sie zwar vorranging eingerichtet werden, um Unternehmensdaten sicher zu verwalten, gleichzeitig aber *de facto* eine Überwachung des Arbeitsverhaltens möglich machen. Wenn aber die Potenziale des *SECaaS* eingelöst werden können, und deutschen Unternehmen dadurch die digitale Transformation gelingt, und sie flexibler, agiler, und wettbewerbsfähiger werden, könnte *SECaaS* zur Schaffung neuer Arbeitsplätze bei Security-Anbietern und gleichzeitig einen Beitrag zur Lösung des Problems des IT-Fachkräftemangels in deutschen Unternehmen leisten. Allerdings ist offen, inwiefern der Arbeitnehmerschutz bei solchen Security-Providern – meist KMU – in dem Maße gegeben wäre, wie in IT-Abteilungen größerer, an Tarifverträgen gebundener Unternehmen.

Tabelle 4: Thesen/vorläufiges Fazit

Teilaspekt	**Vorläufige Trendbestimmung**
Entwicklungsstand	• Zum Teil schon erfolgreiche Anbieter und Konzepte am Markt.
Auswirkungen auf Beschäftigung	• Veränderte Wertschöpfungs- und Arbeitsprozesse sowie Arbeitsorganisation. • Breitere Umsetzung von Industrie 4.0. • Veränderte Kompetenzanforderungen/notwendige Aus- und Weiterbildungsmöglichkeiten. • Verschiebung von Arbeitsplätzen und Outsourcing hin zu KMU. • Mögliche Reduktion des IT-Fachkräfte-mangels.
Disruptives Potenzial	• Groß
Stellung des Standortes D im internationalen Wettbewerb	• Teilweise noch große Skepsis bei Anwenderunternehmen in D. • sechs der zehn besten SECaaS-Anbieter in Europa kommen aus D. • D liegt im Vgl. zum US-amerikanischen Markt bei der Nutzung von SECaaS deutlich zurück.

Quelle: eigene Darstellung, VDI TZ

Neue Geschäftsmodelle in der Energiewirtschaft

Worum geht es?

Die deutsche Energiewirtschaft befindet sich seit der sogenannten Liberalisierung des Energiemarktes in einem massiven Umbruch. Der steigende Wettbewerb, veränderte Kundenanforderungen sowie neue Technologien erfordern scheinbar fundamentale Veränderungen in der Branche. Um zukünftig wettbewerbsfähig zu bleiben, rücken die Kundenwünsche mehr und mehr in den Vordergrund. Bestehende Geschäftsmodelle stehen vor der Anpassung an die veränderten Anforderungen und neue Konzepte sind zu entwickeln. Beispielsweise gewinnen Themen wie Elektromobilität, ökologische und nachhaltige Energielösungen, dezentrale Energieerzeugung sowie positive Service-Erlebnisse an Bedeutung. Der Einsatz digitaler Anwendungen kann dazu beitragen die neuen Kundenpräferenzen zu erfüllen. Zusätzlich eröffnen künstliche Intelligenz, die Blockchain-Technologie oder die neue Mobilfunktechnologie 5G viele neue Möglichkeiten, den Wandel im Energiesektor zu gestalten.

Galt der Strom- und Gasverkauf lange Zeit als natürliches Monopol, stehen traditionelle Energieversorgungsunternehmen heute neue Anbieter und Start-ups gegenüber. Diese neuen Wettbewerber bieten digitale Geschäftsmodelle, sind häufig agiler und können aufgrund schlankerer Strukturen schneller auf neue Kundenwünsche reagieren. Regionalversorger und Stadtwerke hingegen verfügen tendenziell bisher über wenig konkrete Erfahrungen hinsichtlich Kundenanalyse und -orientierung.[57] Zu den neuen Wettbewerbern gehören sowohl neue Strom- und Gasanbieter als auch branchenfremde Unternehmen. Neben internationalen Unternehmen wie Google und Microsoft bieten auch kleine Start-ups Dienstleistungen, über die etablierte Energieunternehmen derzeit kaum verfügen.[58] Diese reichen von Softwarelösungen für ein smartes Energiemanagement über die Förderung autarker Energiegemeinschaften bis zu virtuellen Kraftwerken.[59] Die etablierten Akteure am Standort Deutschland (u. a. Unternehmen, Verbände, Gewerkschaften und Betriebsräte) stehen in diesem Kontext vor beträchtlichen Herausforderungen.

57 www2.deloitte.com/content/dam/Deloitte/at/Documents/energy-resources/at-wandel-energiesektor-april-2019.pdf, abgerufen 26. Juli 2019.
58 www.boeckler.de/pdf/p_fofoe_WP_073_2018.pdf, abgerufen 26. Juli 2019.
59 www.veranstaltungen.handelsblatt.com/energie/11-energie-start-ups-die-sie-kennen-sollten/, abgerufen 26.07.2019.

Wie ist der gegenwärtige Stand der Diskussion?

Digitalisierung und Dezentralisierung des Energiemarkts ermöglichen die Entwicklung neuer Geschäftsmodelle und den Eintritt neuer Akteure. Besonders Start-ups verschärfen mit neuen und flexiblen Angeboten den Wettbewerb. Dabei werden Lösungen zu nahezu allen relevanten Themen hinsichtlich der Energiewende angeboten. Der Einsatz „sauberer Technologien" wird als CleanTech bezeichnet und verfolgt das Ziel, mit Hilfe neuer Verfahren, Produkte und Dienstleistungen die Effizienz und Produktivität zu steigern und dabei gleichzeitig Emissionen zu reduzieren und Ressourcen zu schonen. Beispielsweise bieten die CleanTech Start-ups Electrochaea und Sonne eine Technologie an, die überschüssigen Strom aus erneuerbarer Energie jederzeit speichern und nutzbar machen kann.[60] Die Start-ups Tado und Thermondo entwickeln intelligente Klimalösungen für den Privathaushalt. Während Thermondo als Heizungsbauer effiziente Heiztechnologien verbaut, verkauft Tado eine Software zur intelligenten Heizungs- und Klimaanlagensteuerung.[61] In Bezug auf Elektromobilität stellt das Start-up-Unternehmen Ubitricity unterschiedliche Ladelösungen für Elektrofahrzeuge und ermöglicht damit, auch Laternenmasten als Ladepunkte zu nutzen.[62] Traditionelle Energieversorgungsunternehmen befürchten durch die Entwicklung neuer, insbesondere digitaler, Geschäftsmodelle eher hohe Kosten. Zudem bestehen Unsicherheiten hinsichtlich des nachhaltigen Erfolgs, Kundenakzeptanz und Datensicherheit.[63] Die Kooperation mit Start-ups stellt daher eine sichere Möglichkeit dar, um weiterhin wettbewerbsfähig zu bleiben. Eine andere Möglichkeit ist es, eigene Start-ups zu gründen wie die RWE Tochter innogy, die mit dem Start-up shine die Entwicklung autarker Energiegemeinschaften fördert.[64]

In den verschiedenen Innovationen und neuen Geschäftsmodellen werden laut dem Beratungsunternehmen Roland Berger besonders die Energieeffizienz -Dienstleistungen an Bedeutung gewinnen. Vor dem Hintergrund steigender Energiekosten und Klimaschutzverpflichtungen tragen diese Dienstleistungen dazu bei, die Effizienz des Energieeinsatzes zu steigern und damit den Energieverbrauch sowie die Kosten zu reduzieren. In der Studie von Roland Berger weist vor allem der Softwa-

60 www.handelsblatt.com/unternehmen/energie/cleantech-100-das-sind-deutschlands-vielversprechendste-energie-start-ups/23919776.html, abgerufen 26. Juli 2019.
61 www.si-shk.de/thermondo-bringt-eigene-heizung-t1/150/10006/389100, abgerufen 26. Juli 2019.
62 www.welt.de/wirtschaft/gruenderszene/article187533020/Ubitricity-Dieses-Start-up-macht-aus-Laternen-Ladestationen-fuer-E-Autos.html, abgerufen 26. Juli 2019.
63 www.boeckler.de/pdf/p_fofoe_WP_073_2018.pdf, abgerufen 26. Juli 2019.
64 www.iam.innogy.com/ueber-innogy/webstories/shine, abgerufen 26. Juli 2019.

remarkt, wie für Energiedatenmanagement, mit jährlich 14 Prozent das stärkste Wachstum auf. Der größte Teilmarkt ist das Engineering für Energieeffizienz-Technologien, der etwa 40 Prozent des Gesamtmarktes umfasst und im Jahr um neun Prozent wächst. Mit etwa vier Prozent verzeichnet der Sektor Energieeffizienz-Audits und Consulting das geringste Wachstum. Die verbleibenden Teilmärkte operatives Energiemanagement und Energieeffizienz-Contracting kommen laut der Studie auf ein jährliches Wachstum von je acht Prozent.[65]

Warum ist das Thema für Arbeitnehmerakteure wichtig?

In den kommenden Jahren wird sich die Arbeit in der Energiebranche massiv verändern. Für Arbeitnehmer treten dabei Themen wie Personalabbau sowie neue Arbeitsorganisation und Qualifikationsanforderungen in den Fokus. Gleichzeitig ermöglichen Digitalisierung und Dezentralisierung des Energiemarkts die Entwicklung neuer Geschäftsmodelle und den Eintritt neuer Akteure. Dabei sind die neuen Wettbewerber nicht nur Energieunternehmen, sondern auch branchenfremde Start-ups oder internationale Anbieter wie Google, Microsoft oder Apple. Für traditionelle Energieversorgungsunternehmen können neue Akteure einerseits als Risiko andererseits auch als Chance verstanden werden. Der Zugang zu innovativen Lösungen und Geschäftsmodellen kann durch verschiedene Sourcing-Optionen, wie Kooperationen, Partnerschaften oder Auslagerung bestimmter Segmente, ermöglicht werden und neue bzw. veränderte Arbeitsplätze schaffen.

65 www.rolandberger.com/de/Publications/Energieeffizienz-Ein-Kernmarkt-f%C3%BCr-Europas-Industrie.html, abgerufen 26. Juli 2019.

Tabelle 5: Thesen/vorläufiges Fazit

Teilaspekt	Vorläufige Trendbestimmung
Entwicklungsstand	• Es befinden sich bereits zahlreiche Lösungen und neue Geschäftsmodelle auf dem Energiemarkt. Bisher haben sich diese allerdings noch nicht durchgesetzt.
Auswirkungen auf Beschäftigung	• Veränderungen bei Arbeitsorganisation und Qualifikationsanforderungen bei (kleineren bzw. neuen) Energieversorgungsunternehmen. • Möglicher Personalabbau bei etablierten Energieversorgungsunternehmen.
Disruptives Potenzial	• Hoch
Stellung des Standortes D im internationalen Wettbewerb	• Etablierte Unternehmen der Energiebranche in D sind noch zurückhaltend gegenüber neuen Geschäftsmodellen. • Bisher bestehen sowohl bei den etablierten Unternehmen als auch bei den Kunden noch wenige Anreize neue Lösungen und Geschäftsmodelle in Anspruch zu nehmen.

Quelle: eigene Darstellung, VDI TZ

Peer-to-Peer-Energiehandel und virtuelle Kraftwerke als Herausforderer

Worum geht es?

Der sogenannte *Peer-to-Peer*-(P2P)Energiehandel kann durchaus einen Paradigmenwechsel in der Strom- und Energieversorgung einleiten. Damit gemeint ist die Vision, dass private Wohnanlagen und -häuser, Bürohäuser, aber auch Unternehmen zukünftig nicht mehr nur Energiekonsumenten sein könnten, sondern zu sogenannten dezentralen *Prosumenten* werden können, die Strom/Energie sowohl produzieren und verkaufen als auch konsumieren – sei es, weil die überschüssige aus einer Photovoltaik-Anlage selbstproduzierte Energie weiterverkauft werden kann oder weil die Abwärme aus industriellen Prozessen gezielt zur Stromgewinnung genutzt und ins Versorgungsnetz eingespeist bzw. an Dritte verkauft wird. Angebot und Nachfrage würden sogenannte virtuelle Kraftwerke regeln, d. h. digitale Plattformen, die alle *Prosumenten* integrieren. Mitunter gehen Fachleute davon aus, dass die „Energiewen-

de“ nur mit der Umsetzung des Peer-to-Peer-Energiehandels und virtueller Kraftwerke möglich ist. Für die Umsetzung diese Vision sind allerdings grundlegend neue Geschäftsmodelle erforderlich – mit entsprechenden Auswirkungen auf die Beschäftigten der etablierten Unternehmen aus der Energiebranche – sowie die Überwindung zahlreicher Herausforderungen vor allem im rechtlichen Bereich.

Wie ist der gegenwärtige Stand der Diskussion?

Die Vision des *Peer-to-Peer*-Handels im energiewirtschaftlichen Bereich stützt sich auf lokalen Energie-Prosumenten und zielt auf die Entstehung eines „von zentralen Instanzen unabhängige(n) Energiesystem(s), das dezentrale Geschäftsmodelle fördert und ohne Zwischenhändler auskommt“.[66] Stromverkäufer- und Stromkäufer finden direkt zueinander, ohne dass Energiebörsen oder Energieversorger als zentrale Zwischeninstanzen erforderlich sind und bemüht werden. Konkret bedeutet es, dass die gehandelten Strommengen weiterhin in das öffentliche Stromnetz eingespeist werden, die Vermarktung selbst und der Strombezug aber nicht mehr über einen konventionellen Energieversorger erfolgen. Vielmehr findet der Kontakt zwischen Stromverkäufer und Endkunden über digitale P2P-Handelsplattformen, sogenannte virtuelle Kraftwerke.[67] Wie bei allen Formen von Peer-to-Peer-Handeln ist auch hier einer der wichtigsten Erfolgsfaktoren, dass „Vertrauen und Verlässlichkeit zwischen dem Anbieter und Nachfrager (aufgebaut werden)“.[68] Hierfür wird bei den meisten heute diskutierten Ansätzen auf die Blockchain-Technologie gesetzt. Dass eine Blockchain-Technologie zur Verifizierung und Dokumentation der getätigten Transaktion eingesetzt wird, ändert die Art der Transaktion, im Vergleich zum Strombezug über Elektrizitätsversorgungsunternehmen (EVU), radikal: Es ist keine „Trusted Third Party“ mehr notwendig. Vielmehr wird jeder Netzwerkteilnehmer über einen öffentlichen Schlüssel identifiziert und authentifiziert sich bei jeder Transaktion über einen privaten Schlüssel. Bevor ein Verbraucher Strom über das P2P-Netzwerk bezieht, muss er Geld in sogenannte Token zu ei-

66 Österreichische Akademie der Wissenschaft ÖAW (2018): Foresight und Technikfolgenabschätzung: Monitoring von Zukunftsthemen für das Österreichische Parlament. S. 135.

67 Kreuzburg M. (2018): Rechtliche und marktorganisatorische Anforderungen an den P2P-Stromhandel. FSBC Working Paper, April 2018; ÖAW 2018.

68 Siehe die Themenskizze aus dem Jahr 2018 zu „Blockchain in der Sharing Economy“ in: Malanowski, N. et al. (2019): Ergebnisbericht Monitoring Innovations- und Technologiepolitik (Zyklus 1). Working Paper Forschungsförderung 152 der Hans-Böckler-Stiftung, Düsseldorf.

nem bestimmten Kurs eintauschen. Ein Smart Contract hält dann fest, dass eine bestimmte P2P-Stromlieferung mit der korrespondierenden Tokenzahl vergütet wird.[69]

Von anderen Blockchain-basierten bekannten Transaktionen unterscheidet sich der P2P-Stromhandel allerdings dadurch, dass eine konkrete, streng definierte und zu messende physikalische Größe, und zwar die gehandelte Strommenge, gehandelt wird. Dies bedeutet, dass die Netzwerkteilnehmer nicht nur virtuell über das Internet miteinander verbunden werden müssen, sondern auch physikalisch und zwar über das öffentliche Stromnetz. Intelligente Mess- und Steuerungssysteme, sogenannte „Smart Meter", bestehend aus einer Einrichtung zur Messung und Erfassung elektrischer Energie und einem Smart Meter Gateway für die Einbindung in das genutzte Kommunikationsnetz, stellen die Schnittstelle zu den physikalischen Stromflüssen dar und sorgen in Echtzeit für „die korrekte Zuordnung und Abrechnung der erzeugten und verbrauchten Energiemengen". [70] Die Nutzung des öffentlichen Stromnetzes ermöglicht zudem Mischformen des Strombezugs sowohl über Elektrizitätsversorgungsunternehmen als auch über den P2P-Markt.

Vorreiter in P2P-Energiehandel war das 2016 in New York initiierte Projekt „Brooklyn Microgrid" der *LO3-Energy*, das sich bereits seit 2 Jahren bewährt hat. Bei diesem Projekt können Haushalte mit eigener Photovoltaik-Anlage mithilfe der Blockchain-Technologie und von Strom-Verteilungsnetzen Strom an ihre Nachbarn verkaufen. Einen ähnlichen Ansatz verfolgt das australische Unternehmen *PowerLedger*, das den P2P-Stromhandel mit erneuerbaren Energien ermöglicht.[71] Auf dem deutschen Markt ist auf das Startup *Conjoule* hinzuweisen, ein Spin-Off des Innogy-Konzerns, das über eine Blockchain-basierte Plattform privaten Haushalten ermöglichen will, den über die eigene Solaranlage erzeugten Strom in die Nachbarschaft zu vertreiben. Dazugehörige Modellprojekte laufen derzeit in Mülheim a.d.R. und Essen – und der Export des Konzepts ist für verschiedene europäische Länder geplant.[72] Auch in Bottrop gab es erste, inzwischen aber aus wirtschaftlichen Gründen (s. weiter unten) eingestellte Versuche, beispielsweise einen Teil der bei

69 Kreuzburg M. (2018): Rechtliche und marktorganisatorische Anforderungen an den P2P-Stromhandel. FSBC Working Paper, April 2018; ÖAW 2018.

70 Kreuzburg M. (2018): Rechtliche und marktorganisatorische Anforderungen an den P2P-Stromhandel. FSBC Working Paper, April 2018; ÖAW 2018.

71 www.reset.org/blog/ein-mikro-stromnetz-brooklyn-demonstriert-die-saubere-energieversorgung-blockchain-05232018, abgerufen am 9. Juli 2019.

72 www.gruenderszene.de/allgemein/blockchain-energie-plattform-tepco-conjoule, abgerufen am 9. Juli 2019.

der Kokerei Prosper-Haniel entstehenden überschüssigen Wärme zur Heizung einer Schule zu nutzen.[73]

Solche P2P-Energiemärkte, und insbesondere die dadurch entstehenden Micro-Grids, die eine regionale Stromversorgung aus erneuerbaren Energien ermöglichen, versprechen laut Experten, die Verbraucher unabhängiger von Versorgungsunternehmen zu machen und gleichzeitig einen Beitrag zur Sicherung der Energie- bzw. Stromversorgung zu spielen. Dadurch, dass die Strom- und Energieerzeugung und -verteilung in deutlich kleineren Bereichen geschieht, könnten Micro-Grids das öffentliche Strom- bzw. Fernwärmenetznetz entlasten, Stromschwankungen z. T. ausgleichen (insbesondere das Problem der mangelnden Speicherbarkeit erneuerbarer Energien z. T. lösen), bzw. im Bedarfs- und Notfall unabhängig vom öffentlichen Stromnetz funktionieren. Insbesondere erheben virtuelle Kraftwerke Echtzeit-Daten zu momentaner Auslastung und erstellen Prognosen zum zukünftigen Strombedarf, damit entsprechend dezentrale Anlagen ins Stromnetz eingespeist werden oder nicht. Dies erscheint vor dem Hintergrund der angespannten Stromsituation und der steigenden Gefahr eines Blackouts in Deutschland – zuletzt ist es am 6., 12. und 25. Juni 2019 zu starken Schwankungen und Engpässen im deutschen Stromnetz gekommen[74] – sowie des steigenden Strombedarfs durch die Digitalisierung von großer Bedeutung.[75] Zuweilen werden solche virtuelle Kraftwerke als essentiell angesehen, damit die Energiewende in Deutschland gelingen kann.[76]

Die Umsetzung von virtuellen Kraftwerken ist derzeit allerdings gepaart mit zahlreichen Herausforderungen bzw. ungeklärten Fragen – beispielsweise bezüglich des anzuwendenden Marktmodells. Unklar ist, welches Marktmodell sich mittel- bis langfristig bei P2P-Strommärkten durchsetzen könnte. Möglich sind ein Börsenmodell, bei dem der Strompreis sich aus dem Verhältnis zwischen Nachfrage und Angebot ergibt; ein von regionalem Bezug gekennzeichnetes Modell, bei dem die „Regionalität“ aus Verbraucherperspektive Vorrang hätte – hier sind die Parallelen mit entsprechenden Entwicklungen auf dem Lebensmittelmarkt offensichtlich – oder auch ein netzdienliches P2P-Handelsmodell, bei dem

73 www.deutschlandfunk.de/innovation-city-bottrop-die-klimafreundliche-industriestadt.724.de.html?dram:article_id=431226, abgerufen am 9. Juli 2019.

74 www.spiegel.de/wirtschaft/unternehmen/stromnetz-deutsche-netzbetreiber-kaempften-mit-akuter-stromnot-a-1275323.html, abgerufen am 9. Juli 2019.

75 www.zeit.de/2018/06/digitalisierung-klimaschutz-nachhaltigkeit-strombedarf, abgerufen am 9. Juli 2019.

76 www.utopia.de/ratgeber/virtuelle-kraftwerke-so-kann-die-energiewende-gelingen/, abgerufen am 9. Juli 2019; www.dena.de/newsroom/meldungen/2017/virtuelle-kraftwerke-dena-papier-analysiert-pooling-als-geschaeftsmodell-fuer-digitale-energiewelt/, abgerufen am 9. Juli 2019.

die Stabilisierung des öffentlichen Stromnetzes im Vordergrund stünde.[77] Konkret müssen Geschäftsmodelle wohl überlegt sein, damit der P2P-Energiehandel langfristig funktioniert, insbesondere, wenn die Nachfrage nach Strom/Energie über das Jahr stark schwankt.[78]

Zudem wird deutlich: damit sich für potenzielle Kunden, die eh an das öffentliche Stromnetz bzw. an das Fernwärmenetz angebunden sind, der P2P-Energiehandel mit erneuerbaren Energien lohnt, dürften besondere Anreize nötig sein. Auch müssten aktuelle Bedenken und Zurückhaltung insbesondere bei Unternehmen erst überwunden werden. Hier wird oftmals befürchtet, dass die für die Umsetzung des P2P-Handels notwendigen Änderungen in den Arbeitsprozessen (um etwa die in Produktionsprozessen entstehende Abwärme ins Fernwärmenetz einspeisen zu können) zu Unterbrechungen im Produktionsprozess führen könnten. Demgegenüber steht die Tatsache, dass die Energiekosten meist lediglich einen Bruchteil der Kosten im Unternehmen ausmachen und sich entsprechend die Umstellung auf den zwar nachhaltigeren, aber finanziell nicht wesentlich interessanteren P2P-Energiehandel für Unternehmen oft schlichtweg nicht lohnt. Problematisch hat sich zudem in der Praxis der Versuch erwiesen, den P2P-Handel zwischen Unternehmen zu fördern: hier sind entsprechende Ansätze in Bottrop daran gescheitert, dass kein Unternehmen sich bei der Energiezufuhr von anderen Unternehmen abhängig machen wollte.[79] Überdies ist momentan die Umsetzung des P2P-Handels mit rechtlichen Hürden verbunden – beispielsweise ist es per Gesetz Privatpersonen untersagt, den eigens produzierten Strom auf direktem Wege an den Nachbarn zu verkaufen. Erlaubt sind lediglich der Eigenverbrauch bzw. das Einspeisen in das öffentliche Stromnetz. Auch verhindern strenge Bauvorschriften zu oft den Ausbau des Energie- bzw. Stromnetzes, der nötig wäre, um alle potenziell interessanten Mitglieder eines P2P-Energiehandels miteinander zu verbinden.[80]

77 Kreuzburg M. (2018): Rechtliche und marktorganisatorische Anforderungen an den P2P-Stromhandel. FSBC Working Paper, April 2018; ÖAW 2018.

78 www.deutschlandfunk.de/innovation-city-bottrop-die-klimafreundliche-industriestadt.724.de.html?dram:article_id=431226, abgerufen am 9. Juli 2019.

79 Ebd.

80 www.deutschlandfunk.de/innovation-city-bottrop-die-klimafreundliche-industriestadt.724.de.html?dram:article_id=431226, abgerufen am 9. Juli 2019.

Warum ist das Thema für Arbeitnehmerakteure wichtig?

Der P2P-Strom-, bzw. -Energiehandel bietet durchaus das Potenzial, die Energieversorgung in Deutschland langfristig effizienter, stabiler, und nachhaltiger zu gestalten. Trotz momentan diverser Hindernisse und Probleme, ist es gut möglich – wenn auch aus heutiger Sicht komplett offen –, dass ein solcher Handel in den nächsten Jahren von regierungspolitischer Seite gefördert wird. Sollte dies der Fall sein und virtuelle Kraftwerke in der Breite umgesetzt werden, könnte das auf der einen Seite zu grundlegenden Veränderungen bei traditionellen Energieversorgungsunternehmen führen, die sich gezwungen sehen würden, ihre Geschäftsstrukturen und -prozesse sowie ihre Rolle am Markt zu überdenken bzw. neu zu definieren. Dies hätte zwangsläufig Auswirkungen auf deren Beschäftigten, sowohl was Arbeitsbedingungen, Arbeitsprozesse als auch Beschäftigtenzahl angeht. Auf der anderen Seite hätte die Entwicklung große Auswirkungen beispielsweise auf Prosumenten in der Industrie, die ebenfalls zu Änderungen bei Arbeitsprozessen und -Organisation führen könnten. Noch ist die zukünftige Entwicklung in der Breite relativ offen. Aufgrund der Brisanz der möglichen Folgen eines breiten P2P-Energiehandels auf viele, recht unterschiedliche Akteure am Markt, hat das Thema für Arbeitnehmer eine besondere Relevanz.

Tabelle 6: Thesen/vorläufiges Fazit

Teilaspekt	**Vorläufige Trendbestimmung**
Entwicklungsstand	• Erste Ansätze und Pilotprojekte.
Auswirkungen auf Beschäftigung	• Veränderungen bei Arbeitsorganisation und Wertschöpfungsprozessen bei Energieversorgungsunternehmen. • Veränderungen in der Arbeitsorganisation und bei Wertschöpfungsprozessen bei Prosumenten im Produktionsbereich. • Mögliche starke Einbrüche bei Beschäftigung in etablierten Großunternehmen.
Disruptives Potenzial	• Groß
Stellung des Standortes D im internationalen Wettbewerb	• Skepsis und Zurückhaltung in der Industrie in D. • Anreize in D noch wenig ausgeprägt, um das Prinzip umzusetzen.

Quelle: eigene Darstellung, VDI TZ

Zukunft der Sharing Economy: B2B-Sharing

Worum geht es?

Nach heutigen Schätzungen nutzt bereits die Hälfte der Menschen in Deutschland Angebote aus der Sharing-Economy.[81] Während die neuen Geschäftsmodelle im Bereich B2C-Sharing (z. B. von Uber, Airbnb) vielen bekannt[82] und in den Medien sehr präsent sind, sind Angebote aus dem Bereich des B2B-Sharing noch wenig verbreitet. Fachleute gehen allerdings davon aus, dass sich B2B-Sharing-Angebote in den nächsten Jahren in den verschiedensten Branchen deutlich weiterentwickeln und Unternehmen zu mehr Spielräumen verhelfen können. Beispielsweise könnten mit B2B-Sharing in der Logistik-Branche Leerfahrten vermieden und eine bessere Auslastung von Transportmitteln erreicht werden – mit positiven Auswirkungen auf Klima und Umwelt. In anderen Branchen ist die gemeinsame Nutzung von Geräten und Maschinen durch verschiedene Unternehmen denkbar – was manchen KMU den Zugang zu Ressourcen ermöglichen könnte, die für sie alleine zu kostspielig wären. B2B-Sharing kann auch zu grundlegenden Veränderungen in der Arbeits- und Wertschöpfungsorganisation und zur Entstehung neuer Wertschöpfungsnetzwerke führen. B2B-Sharing bedeutet ein Umdenken bei den einzelnen Unternehmen, wenn es beispielsweise darum geht, Ressourcen mit (bis dato) Wettbewerbern zu teilen.

Wie ist der gegenwärtige Stand der Diskussion?

Obwohl der Begriff der *Sharing Economy* international weit verbreitet ist, gibt es keine allgemein gültige Definition.[83] Es ist vielmehr ein Dachbegriff für neue Konzepte,[84] bei denen „das systematische Ausleihen von Gütern, Produkten und Dienstleistungen sowie das gegenseitige Bereit-

81 www.pwc.de/de/digitale-transformation/pwc-studie-share-economy.html, abgerufen am 1. Juli 2019.

82 Während in der Themenskizze aus dem Jahr 2018 zu „Blockchain in der Sharing Economy“ (Malanowski, N. et al. (2019): Ergebnisbericht Monitoring Innovations- und Technologiepolitik, Zyklus 1, Working Paper Forschungsförderung 152 der Hans-Böckler-Stiftung, Düsseldorf) auf B2C-Sharing sowie das sogenannte Peer-to-Peer-Sharing zwischen Privatpersonen im Vordergrund stand, liegt hier der Fokus auf B2B-Sharing.

83 Bundesministerium für Wirtschaft und Energie (BMWi) (Hrsg.) (2018): Sharing Economy im Wirtschaftsraum Deutschland, Berlin.

84 Malanowski, N. et al. (2019): Ergebnisbericht Monitoring Innovations- und Technologiepolitik (Zyklus 1). Working Paper Forschungsförderung 152 der Hans-Böckler-Stiftung, Düsseldorf.

stellen von Räumen und Flächen, insbesondere durch Privatpersonen, Unternehmen und Interessensgruppen, [ermöglicht werden], wobei das Konzept der gemeinschaftlichen Nutzung […] im Mittelpunkt steht".[85] Der Aufschwung der Sharing-Economy wird unter anderem auf die gesteigerte Bedeutung und allgegenwärtige Nutzung digitaler Technologien zurückgeführt. Wesentlich für Sharing-Economy-Konzepte ist nämlich, dass das Geschäftsmodell internetbasiert ist und der schnelle und effiziente Zugang zu den zu teilenden Ressourcen über digitale Apps, bzw. Plattformen oder Marktplätze geschieht. Der Wunsch nach einem nachhaltigen Umgang mit Ressourcen im Allgemeinen befeuert zusätzlich den Erfolg von Angeboten der Sharing-Economy.[86]

Das Konzept des Teilens von Ressourcen zwischen Unternehmen ist an sich nicht neu – als Vorreiter gilt der Maschinenring, bei dem Maschinen von mehreren Landwirten gemeinsam angeschafft und genutzt werden. Weitere Beispiele umfassen die gemeinsame Nutzung von Flugzeugen durch verschiedene Fluggesellschaften, das Verleihen von Geräten in der Bauindustrie oder die Nutzung gemeinsamer Infrastruktur durch verschiedene Unternehmen eines Technologieclusters. Ein wesentlicher Unterschied zu dem, was man unter B2B-Sharing versteht, besteht allerdings darin, dass in den oben genannten Beispielen alle Nutzer der geteilten Ressourcen Miteigentümer sind oder aber die Nutzung über traditionelle Leihverträge geregelt wird – in der Regel ohne, dass digitale Sharing-Plattformen genutzt werden.[87]

Obwohl B2B-Sharing-Angebote in der öffentlichen Diskussion und Wahrnehmung wenig präsent sind, gibt es bereits einige Beispiele für B2B-Sharing in diversen Branchen, und zwar überall dort, wo die geteilten Ressourcen oder Produkte entweder lange Stand- und Ruhezeiten haben oder aber transportabel sind.[88] So ermöglichen die Plattformen *Workspace2go* in der Schweiz oder *liquidspace* weltweit die temporäre Vermietung von und die gezielte Suche nach leerstehenden Büroräumen.[89] In der Baubranche ermöglichen die zu Caterpillar gehörende Plattform *Yard Club* oder in Deutschland der digitale Marktplatz *klickrent* und die von Wacker Neuson angebotene App die effiziente und bedarfs-

85 Bauer, W. (Hrsg.)/Spindler, H./Martinetz, S., Friz, D. (2015): Strukturstudie BWSHARE. Gemeinschaftliche Nutzung von Ressourcen – Chancen und Herausforderungen der Sharing Economy für die etablierte Wirtschaft in Baden-Württemberg. S. 21.

86 Gesing B. (2017): Sharing Economy Logistics – Rethinking logistics with access over ownership, DHL Customer Solutions & Innovation (Hrsg.), Troisdorf, 2017.

87 www.lead-innovation.com/blog/b2b-sharing, abgerufen am 5. Juli 2019.

88 Bundesministerium für Wirtschaft und Energie (BMWi) (Hrsg.) (2018): Sharing Economy im Wirtschaftsraum Deutschland, Berlin.

89 www.familienunternehmer-news.de/ausgaben/2018/0708/b2b-sharing-vielfaeltige-moeglichkeiten.pdf, abgerufen am 5. Juli 2019.

gerechte Vermietung von Baumaschinen und -geräten.[90] Im medizinischen Bereich bietet das in Boston ansässige Unternehmen *Cohealo* eine Software an, mit der Bedarf, Auslastung und Nutzung kostenintensiver medizinischer Geräte in umliegenden Krankenhäusern in Echtzeit analysiert werden. In Kooperation mit Logistikpartnern werden dann die Geräte dorthin transportiert und eingesetzt, wo sie tatsächlich gebraucht werden.[91]

Besonderes Potenzial – und für den Standort Deutschland besondere Relevanz – weisen B2B-Sharing-Angebote in den Sektoren Produktion und Logistik auf. Im Produktionssektor verspricht B2B-Sharing eine bessere Auslastung von Produktionskapazitäten auf der einen Seite und, auf der anderen Seite, die flexiblere, kurzfristige und kostengünstigere Produktion auch kleiner Losgrößen. So z. B. die Online-Plattform *V-INDUSTRY*, die sich als „kollaborative Industrie 4.0 Plattform" versteht, bei der freie Maschinenkapazitäten geteilt werden können. Hierfür werden Maschinenlaufzeiten gemessen und in Echtzeit per UMTS übertragen und analysiert, Produktionsfreiräume identifiziert und die entsprechenden freien Produktionskapazitäten gewinnbringend auf einer digitalen Geschäftsplattform an Unternehmen angeboten, die Fertigungsressourcen suchen. Einen ähnlichen Ansatz verfolgt die Plattform *fabrikado*, die im Bereich Metall- und Kunststoffbauteile Kundenaufträge mit frei verfügbaren Produktionskapazitäten verknüpft. *fabrikado* verspricht für den Lieferanten eine unkomplizierte und kurzfristige Annahme von Aufträgen und somit eine bessere und flexible Auslastung seiner Produktionsanlagen – mit geringerem ökologischen Fußabdruck – und für den Kunden den bestmöglichen Preis und Liefertermin auf Basis von Echtzeitinformationen. In der Logistik-Branche helfen B2B-Sharing-Angebote, Leerfahrten, ungenutzte Stillzeiten oder auch leere Lagerflächen zu vermeiden – und tragen somit zu mehr Nachhaltigkeit in einem Sektor mit hohem ökologischem Fußabdruck. Auf der Fracht- und Laderaumbörse der *Timocom Soft und Hardware GmbH*, bei der 127.000 Nutzer europaweit registriert, können Logistikunternehmen freie Ladekapazitäten einstellen und Betriebe Suchanfragen aufgeben. Die Plattform verzeichnet täglich bis zu 750.000 internationale Fracht- und Laderaumangebote. Einen ähnlichen Ansatz verfolgt die Plattform der *ELVIS AG*, die das Sharing von LKW-Fahrten und Lagerflächen ermög-

90 www.arithnea.de/blog/digger2go-sharing-economy-b2b/, abgerufen am 5. Juli 2019; www.lead-innovation.com/blog/b2b-sharing, abgerufen am 5. Juli 2019.

91 www.medizin-und-technik.industrie.de/markt/aus-der-branche/chancen-fuer-etablierte-unternehmen/, abgerufen am 5. Juli 2019.

licht, während die US-amerikanische Plattform *FLEXE* ungenutzte Lagerflächen vermietet.[92]

Fachleute gehen davon aus, dass B2B-Sharing im Zuge des Wandels zur Industrie 4.0 in den nächsten Jahren an Bedeutung gewinnen wird – und zwar aufgrund der Vorteile, die es für Unternehmen verspricht: bessere Auslastung der eigenen Ressourcen und somit Optimierung der Wertschöpfungsprozesse; Zugang zu zusätzlichen Ressourcen, was insbesondere für KMU interessant ist; schnellere und vor allem kostengünstige Reaktionsmöglichkeit bei Marktveränderungen; etc. Auch dürften Innovationen und der Aufbau neuer Geschäftsfelder mit weniger Investitionskosten verbunden sein, wenn Ressourcen und Anlagen geteilt werden können. Insgesamt hat B2B-Sharing das Potenzial, deutschen Unternehmen zu mehr Agilität, Effizienz, Flexibilität und Innovationskraft verhelfen zu können.[93]

Allerdings sind mit der Umsetzung von B2B-Sharing-Angeboten einige Herausforderungen verbunden, allen voran die Digitalisierung aller relevanten Wertschöpfungsprozesse auf Unternehmensebene. Nur, wenn die Auslastung von Maschinen und Geräten und die Verfügbarkeit von Ressourcen kontinuierlich überwacht werden – und dies, in Produktion und Logistik möglichst in Echtzeit – lassen sich auf Anbieterseite freie Kapazitäten und auf Kundenseite Bedarfe identifizieren. Dies setzt hohe IT-Anforderungen an die Unternehmen – und impliziert hohe Ansprüche an Zuverlässigkeit und Sicherheit der eingesetzten IT-Infrastruktur.

Dass darüber hinaus Anbieter und Kunden von B2B-Sharing-Angeboten über einen externen digitalen Marktplatz/eine digitale Plattform zu einander finden, setzt voraus, dass geeignete Informationsschnittstellen zwischen den beteiligten Unternehmen und Marktplatz bzw. Plattform geschaffen werden. Von der Vertrauenswürdigkeit der Plattform (u. a. im Hinblick auf Datenschutz, Zuverlässigkeit der ausgetauschten Informationen, Zuverlässigkeit bei der Auftragsausführung) hängt der Erfolg des B2B-Sharing-Angebots.

Weiterhin erfordert das Teilen von Ressourcen ein Umdenken in den Unternehmen – von Konkurrenten zu Geschäftspartnern. Beispielsweise impliziert das Freilegen möglicher überschüssiger Kapazitäten einen gewissen Einblick in die aktuelle Auftragslage von Unternehmen, die diese traditionell ihren Wettbewerbern nicht gewähren möchten.

92 www.lead-innovation.com/blog/b2b-sharing; www.familienunternehmer-news.de/ausgaben/2018/0708/b2b-sharing-vielfaeltige-moeglichkeiten.pdf, abgerufen am 5. Juli 2019.

93 www.lead-innovation.com/blog/b2b-sharing, abgerufen am 5. Juli 2019.

Schließlich dürften die noch ungelösten rechtlichen Fragen ein Hindernis darstellen: Fragen nach der Haftung im Schadensfall bei einer defekten Maschine, bei einem Produktionsausfall oder bei einem defekten Produkt, wenn die hierbei eingesetzten Ressourcen verschiedenen Unternehmen gehören, sind oft noch unzureichend geklärt.

Warum ist das Thema für Arbeitnehmerakteure wichtig?

Die mit der Umsetzung von B2B-Sharing-Angeboten einhergehenden Veränderungen in der Arbeitsorganisation und in den Wertschöpfungsprozessen dürften hohe Anforderungen an Arbeitnehmer im Hinblick auf Weiter- und Fortbildung sowie erforderliche Kompetenzen, insbesondere IT-Kompetenzen, stellen. Im Zusammenhang mit der aus Unternehmenssicht gewünschten Steigerung der Effizienz könnte eine größere Arbeitsbelastung einhergehen. Mit der erforderlichen Digitalisierung von Unternehmensprozessen geht eine höhere Transparenz und Nachvollziehbarkeit von (Teil-)Prozessen einher, die ggf. zu einer größeren psychischen Belastung für Arbeitnehmer führen könnten.

Sollten allerdings B2B-Sharing-Angebote helfen, deutsche Unternehmen, insbesondere KMU, agiler und effizienter und somit wettbewerbsfähig(er) zu machen, könnte die Entwicklung dazu beitragen, Arbeitsplätze in Deutschland zu erhalten und neue zu schaffen. Dies ist mit Blick auf die für Deutschland wichtigen Sektoren Produktion und Logistik, für die gleichwohl das größte Potenzial für B2B-Sharing gesehen wird, von sehr großer Relevanz. Es ist aber auch möglich, dass kleinere Unternehmen am Markt durch große Anbieter mit größerer digitaler Reichweite verdrängt werden. Wie auch bei allen Plattform-basierten Angeboten steht und fällt der Erfolg des B2B-Sharing-Angebots mit dem in die Plattform gesetzten Vertrauen – was für teilnehmende Unternehmen ein gewisses Risiko darstellt.

Tabelle 7: Thesen/vorläufiges Fazit

Teilaspekt	**Vorläufige Trendbestimmung**
Entwicklungsstand	• Bereits viele Ansätze und Nischenbeispiele für erfolgreiche B2B-Sharing Angebote, sowohl international als auch in D.
Auswirkungen auf Beschäftigung	• Veränderte Arbeitsorganisation. • Neue Anforderungen in Bezug auf Weiter- und Fortbildung sowie Kompetenzen. • Weitere Digitalisierung des Arbeitsalltags/neue Arbeitsbedingungen. • Möglicherweise größere psychische Belastung im Arbeitsalltag.
Disruptives Potenzial	• Groß
Stellung des Standortes D im internationalen Wettbewerb	• Großes Potenzial in D. • Logistik- und Produktionsstandort D (Industrie 4.0) könnte durch den Einsatz Wettbewerbsfähigkeit konsolidieren. • B2B-Sharing in D allerdings „noch in den Kinderschuhen“ verglichen mit dem US-amerikanischen Markt.

Quelle: eigene Darstellung, VDI TZ

Weiter beobachten

Vom Werkzeugkasten zur industriellen Automatisierung der Biologie

Worum geht es?

Die moderne Molekularbiologie bietet ein kontinuierlich wachsendes Set an Werkzeugen mit unzähligen Einsatzmöglichkeiten – von der gezielten Veränderung einzelner Gene bis hin zur Erschaffung vollständig artifizieller Organismen. Die Synthetische Biologie kombiniert den vorhandenen Werkzeugkasten, um gezielt und effizient nützliche Produkte durch Veränderung oder Neuschaffung von Stoffwechselwegen herstellen zu können. Diese müssen nicht notwendigerweise in der Natur vorkommen. Einen großen Schub nach vorne haben dabei zum einen neue Genom-Editierungswerkzeuge wie das CRISPR/Cas-System gebracht. Eine weitere, enorme Beschleunigung erfährt die Synthetische Biologie derzeit durch die Kombination biologischer Verfahren mit modernen Digitalisierungsverfahren. Das betrifft sowohl die Automation von Laborarbeiten, etwa der massenhaften, schnellen Synthese von DNA, als auch den Einsatz Künstlicher Intelligenz, beispielsweise in der Form des Maschinellen Lernens für die Selektion erfolgreicher neu geschaffener Stoffwechselwege zur Produktion nützlicher Substanzen.

Wie ist der gegenwärtige Stand der Diskussion?

Im Jahr 2012 wurde die Synthetische Biologie vom World Economic Forum als zweit wichtigste Zukunftstechnologie bewertet.[94] Seitdem ist die Technologie in zahlreiche Anwendungsbereiche vorgedrungen.

Die Erschaffung vollständig designter, lebensfähiger Organismen ist dabei eines der zentralen, großen Ziele. Dieser Ansatz steckt gegenwärtig eher noch in den Kinderschuhen. Zwar ist es bereits vor rund zehn Jahren in einer Pionierleistung gelungen, ein bakterielles „Minimalgenom" chemisch zu synthetisieren, jedoch war dies mit einem enormen zeitlichen, personellen und finanziellen Aufwand verbunden.[95] Im Frühjahr 2019 Jahres jedoch haben Wissenschaftler an der ETH Zürich dann über das erste vollständig am Computer designte Bakterien-Minimalgenom berichtet – innerhalb eines Jahres entwickelt und mit einem Bruchteil des damaligen Aufwands.[96] In einem anderen Ansatz wurde, ebenfalls im Frühjahr 2019 publiziert, ein Bakteriengenom synthetisch hergestellt, bei dem die Komplexität des genetischen Codes im Genom reduziert ist.[97]

Während derartige Experimente im Wesentlichen der Grundlagenforschung dienen, haben die gezielten Eingriffe bei der Optimierung, Veränderung und Neuerschaffung einzelner Stoffwechselwege bereits einen deutlich anwendungsnäheren Charakter, industrielle Einsatzmöglichkeiten zeichnen sich schneller ab. Es können sowohl bereits bekannte biotechnologische Prozesse vereinfacht und optimiert werden, als auch gänzlich neue Produkte generiert werden. So fördert die Bundesregierung im Rahmen der „Nationalen Forschungsstrategie BioÖkonomie 2030" bereits in der zweiten Runde Innovationen im Bereich maßgeschneiderter biobasierter Inhaltsstoffe.[98] In dem von der US-amerikanischen DARPA (Defense Advanced Research Projects Agency – ein Vorbild der deutschen Agentur für Sprunginnovationen) initiierten Projekt „Living Foundries" werden auf biologischem Weg 1.000 Substanzen produziert, die es in der Natur nicht gibt.[99]

94 www.weforum.org/agenda/2012/02/the-2012-top-10-emerging-technologies/, abgerufen am 23. Juli 2019.
95 www.jcvi.org/first-self-replicating-synthetic-bacterial-cell, abgerufen am 23. Juli 2019.
96 www.ethz.ch/de/news-und-veranstaltungen/eth-news/news/2019/03/computer-erzeugtes-genom.html, abgerufen am 23. Juli 2019.
97 www2.mrc-lmb.cam.ac.uk/creating-an-entire-bacterial-genome-with-a-compressed-genetic-code/, abgerufen am 23. Juli 2019.
98 www.bmbf.de/foerderungen/bekanntmachung-1695.html, abgerufen am 23. Juli 2019.
99 www.darpa.mil/program/living-foundries, abgerufen am 23. Juli 2019.

Ergänzt werden die interdisziplinären Ansätze aus Molekularbiologie und Biotechnologie auch durch Organische Chemie, Ingenieurwissenschaften und Informationstechnologien. Beispielsweise können inzwischen völlig artifizielle integrierte Regelkreise entwickelt und genetisch in Zellen eingebaut werden.[100] Speziell designte Zellen lassen sich sogar als „Dual-Core Zellcomputer" nutzen.[101] Die Kombination moderner Computeralgorithmen mit molekularbiologischen Erkenntnissen kann die Proteinsynthese in Wirtsorganismen verbessern: Eine Software ermöglicht die benutzerdefinierte Optimierung von Genen und eröffnet so vielfältige biotechnologische Anwendungsmöglichkeiten, beispielsweise in der Impfstoffentwicklung. Mittels maschinellem Lernen wiederum lassen sich die Strukturen und Funktionsweisen von Proteinen vorhersagen, so dass gezielt funktionsfähige Varianten hergestellt werden können, die in der Natur nicht vorkommen.[102] Der Baukasten wächst beständig weiter: Revolutionieren aktuell Algorithmen die Synthese in der Organischen Chemie,[103] ist es durchaus denkbar, dass ein derartiges Modul in absehbarer Zeit auch mit den Möglichkeiten der biotechnologischen Produktion entsprechender Substanzen gekoppelt wird.

Angesichts des Bedarfs an komplexen Biomolekülen, Substanzen der organischen Chemie, neuen Therapeutika und Diagnostika in der Medizin sowie der Flexibilität und Robustheit synthetisch-biologischer Systeme, ist das Potenzial für eine breite Anwendung derartiger Verfahren enorm. Hinzu kommt ein hohes Potenzial in Bezug auf Ressourceneffizienz und der Nutzung natürlicher Stoffströme bei der Verlagerung klassischer chemischer Produktionsprozesse hin zu biotechnologischen Verfahren.

Warum ist das Thema für Arbeitnehmerakteure wichtig?

Zwischen 2010 und 2017 hat sich die Anzahl der wissenschaftlichen Artikel zum Thema verdoppelt. Hinzu kommt: Der Markt wächst jährlich um 24 Prozent und wird laut einer Prognose im Jahr 2021 ein Volumen von 11,4 Mrd. US-Dollar erreichen.[104] Laut EY-Biotechnologiereport 2019

100 www.ethz.ch/de/news-und-veranstaltungen/eth-news/news/2019/06/systeme-stabil-halten.html, abgerufen am 23. Juli 2019.
101 www.ethz.ch/de/news-und-veranstaltungen/eth-news/news/2019/04/erster-zellcomputer-mit-zwei-rechnerkernen.html, abgerufen am 23. Juli 2019.
102 www.arzeda.com, abgerufen am 23. Juli 2019.
103 www.nature.com/articles/s41586-019-1288-y, abgerufen am 23. Juli 2019.
104 www.bccresearch.com/pressroom/bio/global-market-for-synthetic-biology-to-achieve-blistering-cagr-led-by-core-products, abgerufen am 23. Juli 2019.

wächst auch die Biotechnologie in Deutschland. So setzt sich der Vorjahrestrend des Wachstums bei Umsatz (4,36 Mrd. EUR; +9 %) und Mitarbeitern (27.445 Beschäftigte; +5 %) fort, die Gründungsdynamik bleibt hingegen auf einem niedrigen Niveau (652 Unternehmen; +1 %), die Steigerung der FuE-Ausgaben fällt eher mäßig aus (1,23 Mrd. EUR; +4 %). Die Autoren des Branchenreports interpretieren diese Daten als Aufstellung mit Geschäftsmodellen, die stärker auf Umsätze setzen als auf die Wahrnehmung einer Innovatorenrolle. Es stellt sich daher die Frage, welche Rolle der Standort Deutschland mit seinen Innovationsakteuren, zu denen auch die Arbeitnehmerakteure gehören, perspektivisch in Bezug auf die Synthetische Biologie einnehmen kann.

Neben dem Weiterbildungsbedarf der beteiligten Fachkräfte besteht insbesondere die Notwendigkeit einer Intensivierung der interdisziplinären Zusammenarbeit der verschiedenen Technologiebereiche. Hierfür bedarf es geeigneter Austauschformate, um gemeinsam die Potenziale für den Produktionsstandort Deutschland zu erschließen. Zudem erscheint es wichtig, Investitionen für innovative Geschäftsmodelle zu erschließen.

Tabelle 8: Thesen/vorläufiges Fazit

Teilaspekt	**Vorläufige Trendbestimmung**
Entwicklungsstand	• Grundlagenforschung • Einige der benötigten Technologien sind vorhanden und werden kontinuierlich weiterentwickelt. • Anwendungsorientierte Forschung gemeinsam mit Industrie. • Markeintritt steht bevor.
Auswirkungen auf Beschäftigung	• Beschäftigungsentwicklung kann negativ verlaufen, wenn D den internationalen Anschluss verpasst. • Neue Anforderungen an Qualifizierung – insbesondere in Bezug auf die interdisziplinäre Zusammenarbeit.
Disruptives Potenzial	• Je nach Anwendung eher inkrementell (Biotech→Biotech), in Einzelfällen disruptiv (z. B. Chemie→Biotech).
Stellung des Standortes D im internationalen Wettbewerb	• Hohes Potenzial durch prinzipiell vorhandenes Know-how und vorhandene Technologie. • In der Umsetzung Defizite, da Innovatoren in diesem Bereich oftmals Gründer mit sehr eingeschränkten Ressourcen sind.

Quelle: eigene Darstellung, VDI TZ

Unabhängiger von Google, Amazon und Co – ein europäischer Hyperscale Cloud-Provider?

Worum geht es?

Im Zuge der Digitalisierung nimmt der Anteil digitaler Komponenten an der Wertschöpfung stark zu. Dabei geht es insbesondere um Software, die in ein physisches Produkt integriert ist oder dazu begleitend ausgerollt wird, sowie darauf aufsetzende oder ergänzende digitale Services. Unternehmen mit Industrieprodukten, die darauf zusätzliche wertschöpfende, digitale Angebote erreichen wollen, benötigen dafür einen diskriminierungsfreien und offenen Zugang zu einer leistungsfähigen, digitalen Infrastrukturen, auf der Software, Services, Daten aufgenommen, verarbeitet und angeboten werden können. Die sogenannten Hyperscale Cloud-Provider (im Folgenden „Hyperscaler“) bieten hierfür eine Lösung. Hyperscaler entstehen durch Cloud-Computing – indem zahllose Server (Hyperscale-Server) in einem Netzwerk verbunden werden. Damit entsteht ein Netzwerk, das hohe Zugriffsraten und fluktuierende Nutzung gleichermaßen ausgleichen kann. Bei Hyperscaler-Servern handelt es sich um kleine, vergleichsweise einfache Systeme, die sich auf einen bestimmten Zweck genau abstimmen und massiv skalieren lassen. Als digitale Infrastruktur können Hyperscale-Infrastrukturen ihren Kunden eine Umgebung bieten, in der Daten generiert, gespeichert, analysiert, verarbeitet und kommerzialisiert werden können. Sie sind horizontal skalierbar für maximale Leistung, Durchsatz, Redundanz.

Gegenwärtig wird der Markt von wenigen US-amerikanischen und chinesischen Hyperscalern dominiert. Zu den Hyperscalern zählen die vier großen amerikanischen Cloud-Anbieter IBM, Amazon, Microsoft und Google sowie die chinesische Alibaba. Es gibt heute (noch) keinen europäischen Anbieter, der aufgrund der Skalierungsfähigkeit seines Angebots und seiner internationalen Infrastruktur als Alternative im Wettbewerb besteht. Aus wirtschafts- und sicherheitspolitischer Sicht ist diese Abhängigkeit mit erheblichen Risiken verbunden. Mit Blick auf die Investitionstrends in Infrastruktur und Innovation für Künstlicher Intelligenz und High Performance Computing wird deshalb in Deutschland und Europa über den Umgang mit diesen Risiken diskutiert. Als Beispiel dafür sei genannt, dass zwischenzeitlich für Huawei Smartphones weltweit mit Android Betriebssystem die Bereitstellung von Android-Sicherheitsupdates und neuen Hauptversionen aufgrund von Beschränkungen im

Handelskonflikt zwischen den USA und China in Frage gestellt wurde.[105] Ähnliche Auswirkungen wären für europäische Unternehmen bei Handelsbeschränkungen zwischen den USA und Europa vorstellbar.

Die fehlenden europäischen Wettbewerber lassen sich insbesondere darauf zurückführen, dass aus Europa keine großen B2C-Plattform kommen, die bereits in der Vergangenheit eigene leistungsfähige Infrastrukturen oder den Zugang dazu benötigten. Dazu bestanden und bestehen in Europa regulatorische Hürden und hohe Energie-/Betriebskosten für Rechenzentren. In Kombination mit politischen und gesellschaftlichen Bedenken und auch fehlendem weitsichtigen, mutigen, unternehmerischen Handeln ist kein großer europäischer Infrastrukturanbieter erwachsen.

Wie ist der gegenwärtige Stand der Diskussion?

Aufgrund verschiedener Äußerungen des Bundesministers für Wirtschaft und Energie Peter Altmaier, u. a. bei einer USA-Reise, wird öffentlich über ein mögliches Projekt der Bundesregierung zum Aufbau einer europäischen Cloud-Infrastruktur berichtet.[106] Seine Äußerungen werden durch den Bundesminister des Innern, Horst Seehofer, aus Sicht der Bundesregierung auf die sicherheitspolitischen Risiken unterstützt.[107] In der darauf folgenden öffentlichen Debatte gibt es unterstützende und widersprechende Beiträge. Einige betonen die sicherheits- und wirtschaftspolitischen Risiken einer fehlenden Cloud-Kompetenz.[108] Andere betonen die hohen Kosten und Risiken eines Projekts, bei dem zehn Jahre Entwicklung im Cloud-Segment in kurzer Zeit aufgeholt werden müssten. Denn die in das Projekt investierten Summen (Geld und Personalressourcen) könnten an anderer Stelle für neue Entwicklungen und Innovationen in neuen Märkten nicht investiert werden. Die Bundesregierung hat sich bisher nicht öffentlich mit detaillierten Informationen über das Projekt geäußert. Einen Beitrag zur Diskussion hat zuletzt auch der Hessische Datenschutzbeauftragte geliefert, der feststellte, dass mindestens an hessischen Schulen der Einsatz von Microsoft Office 365

105 www.golem.de/news/us-blacklist-google-gibt-huawei-laut-bericht-keine-android-updates-mehr-1905-141342.html, abgerufen am 5. August 2019.
106 www.bloomberg.com/news/articles/2019-07-09/germany-makes-push-for-cloud-service-independent-of-u-s, abgerufen am 2. August 2019.
107 www.handelsblatt.com/politik/deutschland/datenspeicherung-wider-die-us-dominanz-bundesregierung-treibt-den-aufbau-einer-europa-cloud-voran/24686470.html, abgerufen am 2. August 2019.
108 www.faz.net/aktuell/wirtschaft/diginomics/acatech-praesident-karl-heinz-streibich-im-interview-16277865.html, abgerufen am 2. August 2019.

oder vergleichbaren Cloud-Softwarediensten datenschutzrechtlich unzulässig sei, soweit personenbezogene Daten gespeichert werden.[109]

Warum ist das Thema für Arbeitnehmerakteure wichtig?

Die Modelle zukünftiger Wertschöpfung in einer digitalen Wirtschaft basieren auf der Verfügbarkeit und Nutzung von Datenplattformen. Auf diesen Datenplattformen werden Daten von Produkten, Produktions- und Betriebsprozessen sowie Nutzern gespeichert und verarbeitet. Die Gewinnung und Veredelung dieser Daten ist zentraler Baustein künftiger Wirtschaftsmodelle in den meisten Wirtschaftssektoren. Zugang zu digitalen Technologien, Daten und trainierten KI-Algorithmen werden ein wichtiger Wirtschafts- und damit Standortfaktor.

Für Arbeitnehmer ist es bedeutend, dass ihre Unternehmen für den Aufbau eigener wettbewerbsfähiger Plattformen einen diskriminierungsfreien Zugang zu leistungsfähigen Cloud-Infrastrukturen haben. Gleichzeitig bestehen bereits heute in der Nutzung von Cloud-Software erhebliche Herausforderungen für Unternehmen und Beschäftigte in der Mitbestimmung, bspw. wenn Updates der Cloud-Software durch den Anbieter flächendeckend an alle Kunden und deren Beschäftigten ausgerollt werden. Im Zuge der Entwicklung einer europäischen Antwort im Cloud-Sektor könnten auch Regulierungsmaßnahmen erfolgen, um diese Antwort zu fördern. Dabei werden verschiedene Interessengruppen diese Regulierungen beeinflussen wollen. Arbeitnehmervertreter könnten eigene Positionen vorbereiten, um Chancen für neue Perspektiven auf die Mitbestimmung bei der Nutzung von Cloud-Services in Unternehmen einzubringen.

109 www.datenschutz.hessen.de/pressemitteilungen/stellungnahme-des-hessischen-beauftragten-f%C3%BCr-datenschutz-und, abgerufen am 2. August 2019.

Tabelle 9: Thesen/vorläufiges Fazit

Teilaspekt	**Vorläufige Trendbestimmung**
Entwicklungsstand	• Aufgrund nicht bestehender öffentlicher Informationen liegt der Entwicklungsstand wohl im Bereich der Definitionsphase eines Projekts. • Bei einer Umsetzung des Projekts müssten in und mit der Wirtschaft anwendungsorientierte industrielle Forschung und Entwicklung in Deutschland (und Europa) erfolgen.
Auswirkungen auf Beschäftigung	• Unternehmen können Wettbewerbsfähigkeit aufgrund fehlendem offenen, diskriminierungsfreien Zugang zu digitaler Infrastruktur verlieren. • Unternehmen verlieren Wertschöpfung aus Software und digitalen Services an Hyperscaler (Bsp.: OEM baut und verkauft weiter erfolgreich Autos, muss dafür jedoch viel Geld an Hyperscaler zahlen, dass die Software für die KI zum autonomen Fahren über die Cloud bereitstellt.). • Positive Beschäftigungsentwicklung bei erfolgreichem europäischem Cloud-Angebot, dass Basis für ein europäisches Ökosystem von Datenpools und digitalen Services europäischer Unternehmen ist.
Disruptives Potenzial	• Gering
Stellung des Standortes D im internationalen Wettbewerb	• Aus Deutschland gibt es derzeit keinen Marktteilnehmer, der im Bereich digitale Infrastruktur größere Relevanz gegenüber den Hyperscalern besitzt. • Standort D galt bisher als unattraktiv. Der Bedarf nach kürzeren Latenzzeiten erfordert eine räumliche Nähe zum Kunden und veranlasst daher neue, deutschlandweit regional verteilte Rechenzentren der Hyperscaler.

Quelle: eigene Darstellung, VDI TZ

Der Sprung zur Gesellschaft 5.0

Worum geht es?

Während Deutschland über Industrie 4.0 diskutiert, befasst sich Japan mit der sogenannten Gesellschaft 5.0, bei der Technologie als wichtiger Bestandteil gilt. Japans sogenannte Technology Forecasts stellten bereits zu Beginn der 1970er Jahre Anknüpfungspunkte für Planungen von Politik und Wirtschaft in diese Richtung dar. Aktuell steht das Regierungsprogramm einer „Society 5.0" im Vordergrund und verspricht die Verwirklichung einer inklusiven, prosperierenden Gesellschaft, die durch künstliche Intelligenz (KI) und umfassende Vernetzung ihre Probleme (u. a. stark alternde Bevölkerung, adäquates Gesundheitswesen, alternde Infrastruktur und veränderte Mobilität) zu lösen vermag.[110] Diese Probleme gelten gegenwärtig im Übrigen auch für Deutschland. Im Programm der japanischen Regierung bedeutet Gesellschaft 5.0 die fünfte Entwicklungsstufe der Menschheitsgeschichte. Nach dem Jäger und Sammler-, Agrar-, Industrie- und Informationszeitalter kommt das Zeitalter der Vernetzung.

Wie ist der gegenwärtige Stand der Diskussion?

Japan hat im Vergleich aller OECD-Länder einen sehr stark ausgebauten IKT-Sektor. Das Land investiert sehr stark in Informations- und Kommunikationstechnologie; japanische IT-Produkte sind auf internationalen Märkten in der Regel sehr wettbewerbsfähig.[111] Society 5.0 gilt als Rahmenwerk für den japanischen Diskurs über die nächste industrielle Revolution, in der IKT (und KI) eine zentrale Rolle einnimmt und Japan die Spitze anvisiert. Diese Vision wird nicht nur als „neue Wachstumsmaschine" betrachtet, „sondern auch als Argument dafür gesehen, grundlegende Reformen der japanischen Wirtschafts- und Gesellschaftsinstitutionen voranzutreiben".[112] Über einen angestoßenen gesellschaftspolitischen Diskurs werden Wirtschaft, Politik und Forschung in die anvisierte Veränderung miteinbezogen. Inwieweit gesellschaftliche Akteure an dem Diskurs beteiligt sind ist gegenwärtig über schriftliche Quellen nicht zu ermitteln. Die japanische Gesellschaft scheint dem

110 www.japan.go.jp/abenomics/_userdata/abenomics/pdf/society_5.0.pdf abgerufen am 25. Juli 2019.
111 www.oecd.org/sti/ieconomy/oecdkeyictindicators.htm, abgerufen am 25. Juli 2019.
112 www.kas.de/web/auslandsinformationen/artikel/detail/-/content/society-5.0, abgerufen am 25. Juli 2019.

Veränderungsprozess aufgeschlossen gegenüberzustehen.[113] Diese Vision ist im Rahmen einer Kurzstudie von den Beratungsunternehmen Capgemini und Prognos jüngst in eine aufkommende Diskussion (z. T. über die „nächste Gesellschaft“) in Deutschland eingebracht worden. In der Kurzstudie werden eher schlagwortartig, folgende sieben Thesen bezüglich der „Anforderungen an das Ökosystem Gesellschaft 5.0“ diskutiert:

- Soziale Teilhabe braucht digitale Teilhabe
- Physische Infrastruktur schaffen
- Digitale Kompetenzen vermitteln
- Datensouveränität sichern
- Sozialstaat braucht Update
- Digitale Verwaltung vorantreiben
- Schneller Wandel, langer Weg[114]

Ein großer Wurf, in dem auch Wohlstand und Erfolg und deren gesellschaftliche Verteilung thematisiert wird, ist damit jedoch gegenwärtig nicht formuliert. Diesen strebt Japan an: „The goal of Society 5.0 is to realize a society where people enjoy life to the fullest. Economic growth and technological development exist for that purpose, and not for the prosperity of a select few.“[115] In eine ähnliche Richtung geht die Abschlussdeklaration des G-20-Gipfels im Juni 2019. Damit scheint die Debatte – auch außerhalb Japans – zusätzlichen Nährstoff zu bekommen.

Warum ist das Thema für Arbeitnehmerakteure wichtig?

Die Frage ist, wie die sogenannte ultra-smarte Gesellschaft im Stile von Society 5.0 konkret aussehen soll/wird und welche Rolle der Mensch darin spielt. Ist der Mensch z. B. im Internet der Dinge und bei KI und den damit verbundenen Arbeitswelten nur eine „Maschine“ unter vielen? Und welche Rolle spielen kollektive Akteure wie Gewerkschaften, Betriebsräte und Arbeitgeber sowie andere gesellschaftliche Gruppen in einer sol-

113 www.repraesentanz-ntt-group.de/wp-content/uploads/2018/09/20180926_ImpulsPapier-Presse_Society-5.0_FINAL-1.pdf, abgerufen am 25. Juli 2019.

114 www.capgemini.com/de-de/resources/studie-gesellschaft-5-0/, www.next-society.de/, www.library.fes.de/pdf-files/managerkreis/15304.pdf, www.kas.de/web/auslandsinformationen/artikel/detail/-/content/society-5.0, abgerufen am 25. Juli 2019.

115 www.jef.or.jp/journal/pdf/220th_Special_Article_02.pdf, abgerufen am 25. Juli 2019.

chen Gesellschaft 5.0 bzw. bei deren Gestaltung. Bei Umsetzung der Vision wäre mit einer stark veränderten Arbeitsgesellschaft zu rechnen, die z. B. mit anderen Formen der Arbeitsorganisation, Arbeitsbelastung, Arbeitszeit sowie des Entgelts etc. einhergehen würde. Ob das in eine positive oder negative Richtung ginge ist gegenwärtig noch nicht einschätzbar. Dabei wäre auch zu berücksichtigen, für welche Akteure positive bzw. negative Wirkungen entstehen können. Zu erwarten wären auch neue Anforderungen an Qualifizierung (soziale, digitale, interdisziplinäre und auch intergenerationale Zusammenarbeit).

Tabelle 10: Thesen/vorläufiges Fazit

Teilaspekt	**Vorläufige Trendbestimmung**
Entwicklungsstand	• Technologien für eine Gesellschaft 5.0 sind vorhanden bzw. sind in der Entwicklung. • Gesellschaft 5.0 ist keine Entwicklung, die „automatisch“ kommt sondern ein umfangreiches Gestaltungsprojekt, an dem diverse Akteure beteiligt sind.
Auswirkungen auf Beschäftigung	• Bei Umsetzung der Vision entsteht stark veränderte Arbeitsgesellschaft mit anderen Formen der Arbeitsorganisation, Arbeitsbelastung, Arbeitszeit sowie des Entgelts etc. • Neue Anforderungen an Qualifizierung – insbesondere in Bezug auf die soziale, digitale, interdisziplinäre und auch intergenerationale Zusammenarbeit.
Disruptives Potenzial	• Stark, wenn Vision umgesetzt wird.
Stellung des Standortes D im internationalen Wettbewerb	• Speziell die Vision zu Society 5.0 ist (noch) japanisch geprägt. • Thema hat spätestens seit 2019 Einzug in G-20-Diskussionen gefunden. • Thema ist in D aufgegriffen worden und wird z. T. in Verbindung mit der „nächsten“ Gesellschaft diskutiert. • Aufkommende Debatte in D (u. a. neue Gesellschaft, Gesellschaft 5.0, Wirtschaft und Gesellschaft der Zukunft), die über Industrie 4.0 hinausgeht.

Quelle: eigene Darstellung, VDI TZ

Anxiety Economy – die „Sorgen-Wirtschaft“ greift um sich

Worum geht es?

Obwohl Industrieländer wie Deutschland einen noch nie dagewesenen Wohlstand erreicht haben, ist u. a. die Wahrnehmung von Unsicherheit und Ungewissheit in der Bevölkerung deutlich gestiegen. Dieses hohe Risiko-Empfinden resultiert vor allem aus den dynamischen und tiefgreifenden Veränderungen der Wirtschaft und Gesellschaft, die in letzten Jahren stattgefunden haben. Themen wie Digitalisierung oder Globalisierung werden gegenwärtig nicht nur positiv wahrgenommen, sondern erzeugen auch Unsicherheiten und Ängste. Neben möglicher Arbeitsplatzverlagerung ins Ausland, den zunehmenden internationalen Wettbewerb und Handelskriege bereiten der Klimawandel und die Umweltproblematik große Sorgen wie es so manche Demonstration auch zeigt. Hinzukommt die Informationsflut aus den Medien, insbesondere Fernsehen und Internet, sowie die ständige Erreichbarkeit, die zu mehr oder weniger Überforderungen bei den Menschen führt. Gleichzeitig steigen auch (persönliche) Leistungsanforderungen, Perfektionismus und die Angst vor Kontrollverlust.[116] Zusammen können sich diese Sorgen auf den Arbeitsalltag auswirken. Dies zeigt sich u. a. an der hohen Zahl von Burn-Out-Fällen. Laut aktueller Berichterstattung im Ärzteblatt fühlt sich jeder Zweite von Burnout bedroht und zeigt Anzeichen für eine Erschöpfung aufgrund beruflicher Überlastung.[117]

Anders als in früheren Arbeitsgesellschaften bestehen heutzutage verstärkt individuelle Wahlmöglichkeiten. Der erlernte Beruf wird nicht mehr bis zum Rentenalter ausgeübt, stattdessen werden zunehmend unterschiedliche Stationen im Lebenslauf erwartet. Zudem erfordern komplexe und unvorhersehbare Anforderungen auf dem Arbeitsmarkt eine zunehmende Flexibilität und Agilität, die nicht jeder Arbeitnehmer ohne weiteres erfüllen kann. Verstärkt werden diese Effekte noch durch die digitale Transformation. Neue Qualifizierungsanforderungen verbunden mit einem erhöhten Leistungs- und Zeitdruck durch gänzlich transparente digitale Prozesse führen zu vermehrtem Stress. Die Vielfalt an (hypothetischen) Möglichkeiten auf beruflicher und privater Ebene überfordert viele, und die Angst dabei die falsche Wahl zu treffen steigt.

116 Bude, H. (2014): Gesellschaft der Angst, Hamburger Edition HIS Verlagsgesellschaft mbH. Hamburg.

117 www.aerzteblatt.de/nachrichten/92312/Jeder-Zweite-fuehlt-sich-von-Burnout-bedroht, abgerufen am 22. Juli 2019.

Anxiety Economy beschreibt das neu aufkommende Geschäft mit der zunehmenden Sorge. Dies kann sich auf finanzielle und persönliche Unsicherheiten, Arbeitsplatz- und Wohlstandverlust sowie Klimawandel, Terrorismus und Globalisierung beziehen. Allerdings geht es dabei nicht um Versicherungen oder einem erhöhten Sicherheitsbedarf durch Polizei, Militär und Sicherheitspersonal, sondern um Maßnahmen, die zur individuellen Stressreduktion und zu einem besseren Wohlbefinden beitragen sollen. [118]

Wie ist der gegenwärtige Stand der Diskussion?

Der zunehmende Stress schafft interessanterweise neue Märkte, Geschäftsmodelle sowie (Anti-Stress-)Produkte und -dienstleistungen. Als bekanntes Beispiel ist der Anti-Stress-Ball bzw. der Quetschball zur Stressbewältigung zu nennen. Ein Ball aus Schaumstoff wird von der Hand gepresst und dient dazu Muskelverspannungen und Denkblockaden bei Stresssituationen zu lösen. [119] Weitere Beispiele sind Malbücher für Erwachsene als Anti-Stress-Mittel [120] oder therapeutische Gewichtsdecken, die gegen Stress und Schlafprobleme sowie Angst oder Panikattacken helfen sollen. [121]

Zusätzlich ist die Nachfrage nach Entspannungssportarten wie Yoga, QiGong oder Tai Chi zunehmend gestiegen. Neben einem besseren Wohlbefinden und einer besseren Leistungsfähigkeit werden diesen Sportarten auch Auswirkungen auf die Persönlichkeitsentwicklung und Selbsterkenntnis nachgesagt. Besonders Yoga hat in den letzten Jahren zunehmend an Anhänger gewonnen und wird inzwischen in Yogaschulen und -studios sowie auch in Fitnessstudios angeboten. Yoga wird zudem von einigen Krankenkassen als Präventionsmaßnahme gegen Rückenleiden, Stress und Burnout bezuschusst. [122] Der weltweite Umsatz aus Kursgebühren, Yoga-Zubehör und -Kleidung beträgt rund 80 Milliarden US-Dollar. [123] Von diesem Sporttrend profitieren besonders große Sportartikelhersteller wie Nike und Adidas. Zusätzlich werden auch Yo-

118 www.jwtintelligence.com/2019/04/new-trend-report-the-anxiety-economy/, abgerufen am 22. Juli 2019.
119 www.bisp.de/SharedDocs/Downloads/Publikationen/Jahrbuch/Jb_200809_Artikel/Beckmann_293.pdf?__blob=publicationFile, abgerufen am 22. Juli 2019.
120 www.sueddeutsche.de/stil/trend-malbuecher-fuer-erwachsene-kritzeln-gegen-den-stress-1.2434628, abgerufen am 22. Juli 2019.
121 www.therapiedecken.de/, abgerufen am 22. Juli 2019.
122 www.tk.de/techniker/gesundheit-und-medizin/praevention-und-frueherkennung/tk-gesundheitskurse-2023138, abgerufen am 22. Juli 2019.
123 www.theguardian.com/lifeandstyle/2017/sep/17/yoga-better-person-lifestyle-exercise, abgerufen am 22. Juli 2019.

ga-Urlaub und Reisen angeboten, die neben Wellness und auch intensive Meditation und Entspannung versprechen.[124] Eine Yogalehrer-Ausbildung gilt als für jeden möglich, allerdings ist die Ausbildung mit hohen Kosten verbunden.[125]

In der Beraterbranche ist in Bezug auf den zunehmenden Stress besonders der sogenannte Coaching-Markt gewachsen. Seminare zur Burn-Out-Prävention bzw. Stressmanagement sowie zur Selbstfindung und Persönlichkeitsentwicklung haben enorm an Bedeutung gewonnen.[126] Einige Unternehmen unterstützen ihre Arbeitnehmer und übernehmen (teilweise) die Kosten für solche Seminare und Workshops.[127] Des Weiteren bieten immer mehr Unternehmen ihren Arbeitnehmern Präventionsmaßnahmen im Unternehmen an. Dazu zählen nicht nur mobile Massageangebote und Bürogymnastik, sondern auch betriebliche Gesundheitstage mit Schwerpunkten wie Entspannung und Stressbewältigung sowie psychische Gesundheit am Arbeitsplatz oder auch Ernährung und Bewegung.[128] Dadurch soll eine Sensibilisierung für das Thema geschaffen und berufliche Überlastung vorgebeugt werden. Zudem sollen diese Maßnahmen auch zu einem verstärkten Zugehörigkeitsgefühl der Arbeitnehmer zum Unternehmen beitragen.

Warum ist das Thema für Arbeitnehmerakteure wichtig?

Gravierende Veränderungen in Wirtschaft und Gesellschaft verbunden u. a. mit einem zunehmenden Zeit- und Leistungsdruck führen zu erhöhtem Stress. Inzwischen gibt es zahlreiche Präventionsmaßnahmen, die sowohl von den Krankenkassen als auch von Arbeitgebern gefördert werden. Gegenwärtig scheinen besonders Unternehmen von gesunden, zufriedenen und leistungsfähigen Arbeitnehmern zu profitieren. Für Arbeitnehmer können diese Maßnahmen eine Sensibilisierung und Vorbeugung vor zu starker psychischer Belastung am Arbeitsplatz bedeuten, die sich auch auf das gesamte Wohlbefinden auswirken kann. Die „Sorgen-Wirtschaft“, die im Zuge einer Transformation von Wirtschaft

124 www.fitreisen.de/yoga-reisen/, abgerufen am 22. Juli 2019.
125 www.themen-der-gesundheit.de/die-yogalehrer-ausbildung-kosten-voraussetzungen-krankenkasse/, abgerufen am 22. Juli 2019.
126 www.coaching-report.de/coaching-markt.html, abgerufen am 22. Juli 2019.
127 www.hk24.de/produktmarken/beratung-service/recht_und_steuern/steuerrecht/ertragsteuer-lohnsteuer/einkommensteuer-lohnsteuer/steuerfreiheit-leistungen-gesundheitsfoerderung/1167766, abgerufen am 22. Juli 2019.
128 www.bgf-institut.de/fileadmin/redaktion/downloads/Broschueren_ALT/BGF_Broschuere_A4_Gesundheitstag_screen.pdf, abgerufen am 22. Juli 2019.

und Gesellschaft entsteht, schafft an einigen Stellen neue Berufsgruppen und (prekäre) Beschäftigungen wie beispielsweise die Weiterbildungen zum Yoga-Lehrer oder Coach für Seminare und Workshops. Unklar bleibt gegenwärtig, ob solche und ähnliche Formen, Angebote und Maßnahmen hinreichend sind, um den tiefgreifenden Folgen und z. T. nicht beabsichtigten Nebenfolgen der großen Transformation angemessen begegnen zu können oder ob „größere Würfe“ im Zuge der nächsten Arbeitsgesellschaft notwendig werden.

Tabelle 11: Thesen/vorläufiges Fazit

Teilaspekt	Vorläufige Trendbestimmung
Entwicklungsstand	• Maßnahmen zur Stressreduktion sind bereits stark verbreitet und werden zunehmend von Arbeitgebern gefördert.
Auswirkungen auf Beschäftigung	• Präventionsmaßnahmen für Beschäftigte können Stress reduzieren helfen und für das Thema sensibilisieren. • Die „Sorgen-Wirtschaft“ schafft neue Berufsgruppen und (prekäre) Beschäftigungen, insbesondere für Selbstständige und Start-ups. • Unklar, ob Maßnahmen ausreichen oder ob holistischer Ansatz notwendig.
Disruptives Potenzial	• Gering
Stellung des Standortes D im internationalen Wettbewerb	• Anti-Stress Produkte und Dienstleistungen in nahezu allen Industrieländern vorhanden, Stellung des Standortes D unklar.

Quelle: eigene Darstellung, VDI TZ

Reallabore als neues Instrument in der betrieblichen Praxis

Worum geht es?

Reallabore bezeichnen ein Forschungs- und Innovationsinstrument, das in den letzten Jahren zunehmend an Bedeutung gewonnen hat. Die grundlegende Idee des Reallabor-Konzepts stammt aus der Nachhaltigkeitsforschung. Es setzt auf der gesellschaftlichen Ebene an und nimmt

zumeist die Entwicklung von Städten, Quartieren oder (seltener) einzelnen Haushalten in den Blick. Die dort stattfindenden Transformationsprozesse werden vom Zusammenspiel aus technologischen, ökonomischen, institutionellen und kulturellen Faktoren beeinflusst und zunehmend komplexer. Daher erfolgt eine Abwendung von rein beobachtungs- und modellgestützten Forschungsansätzen; stattdessen orientiert sie sich hin zu einer aktiv begleitenden, gestaltendenden Wissenschaft („transformative Wissenschaft").[129]

Definiert werden kann ein Reallabor wie folgt: „Ein Reallabor bezeichnet einen gesellschaftlichen Kontext, in dem Forscherinnen und Forscher Interventionen im Sinne von ‚Realexperimenten' durchführen, um über soziale Dynamiken und Prozesse zu lernen."[130] Es handelt sich um „Experimentierräume, in denen das Entwickeln, Erproben und Erforschen nachhaltiger, zukunftsfähiger Lösungen im Fokus steht".[131]

Dabei werden in der Regel fünf Kerncharakteristika als grundlegend für ein Reallabor betrachtet. Demnach ist ein Reallabor (1) nachhaltigkeitsorientiert, (2) experimentell angelegt, (3) transdisziplinär ausgestaltet, (4) auf Lernprozesse ausgerichtet und (5) mit langfristiger, auf Transfer abzielende Perspektive aufgebaut.[132]

Der Begriff „Reallabor"[133] ist kein fest definierter Terminus. Vielmehr werden unter Reallaboren noch weitere Konzepte zur Erprobung neuer Verfahren und/oder Technologien in verschiedenen Anwendungsgebieten, Branchen oder einzelnen Betrieben verstanden, die zwar unterschiedliche Schwerpunkte setzen, den genannten Kerncharakteristika aber weitgehend folgen.[134] Beispielhaft seien zwei Konzepte aus dem BMWi und dem Bundesministerium für Arbeit und Soziales (BMAS) genannt:

- „Reallabore" im Sinne des BMWi werden als Testräume für Innovation und Regulierung verstanden, in denen (vorwiegend digitale) Innovationen oder innovative Geschäftsmodelle im Zusammenspiel mit regulatorischen Fragestellungen erprobt werden.[135] Der Ansatz sieht vor, Resultate aus Reallaboren ggf. in die Gesetzgebung einfließen zu lassen, bzw. ermöglicht es, Innovationen unter realistischen Be-

129 Schneidewind, U. (2014): Urbane Reallabore – ein Blick in die aktuelle Forschungswerkstatt. pnd|online.
130 Ebd. S. 3.
131 www.idw-online.de/de/news717705, abgerufen am 3. Juli 2019.
132 Wuppertal Institut (2019): in brief 07/2019.
133 Alternativ werden auch Begriffe wie „Experimentierraum", „Praxislabor" o. Ä. genutzt.
134 Für eine Übersicht über Reallabor-Verständnisse unterschiedlicher Ministerien in Förderprogrammen siehe Wuppertal Institut (2019): in brief 07/2019, S. 5.
135 www.bmwi.de/Redaktion/DE/Dossier/reallabore-testraeume-fuer-innovation-und-regulierung.html, abgerufen am 3. Juli 2019.

dingungen zu testen und damit zur Marktreife zu entwickeln. Sie sind in diesem Sinne ein Instrument zur besseren Rechtssetzung.

- „Experimentierräume“ im Sinne des BMAS zielen darauf ab, „innovativ-experimentelle Ansätze zur Gestaltung der Arbeitswelt“[136] unter Beteiligung der Beschäftigten sowie von Betriebs- bzw. Personalrat (falls vorhanden) auszuprobieren. Vier Themenbereiche werden adressiert: Wissen und Qualifizierung, Führung und Zusammenarbeit, Arbeitszeit und Arbeitsort sowie Arbeitsgestaltung und Gesundheit. Bei den Experimentierräumen im Sinne des BMAS geht es darum, „Räume zu schaffen, in denen Unternehmensführungen und Beschäftigte gemeinsam innovative Arbeitskonzepte ausprobieren können“.[137] Sie verstehen sich zwar nicht als „Blaupause“ für die Arbeitswelt 4.0, sondern verfolgen einen unternehmensindividuellen Ansatz; gleichwohl sollen Praxiserfahrungen ggf. auf weitere Anwendungsfälle übertragbar sein. Das BMAS betreibt eine entsprechende Plattform für die Sichtbarkeit von Praxisbeispielen und fördert derzeit 17 Forschungsprojekte im Rahmen der Initiative Neue Qualität der Arbeit (INQA).[138]

In beiden Fällen stehen Erprobungen im Mittelpunkt, die zeitlich befristet und räumlich begrenzt sind und Einfluss auf die betriebliche Praxis nehmen (können) – im Fall des BMWi indirekt (bspw. über neue Geschäftsmodelle), im Fall des BMAS unmittelbar und explizit. Es handelt sich bei Reallaboren und Experimentierräumen also um ein *Instrument*, mit Hilfe dessen wissenschaftliche und gesellschaftliche Lern- und Transferprozesse im Austausch von Unternehmens- bzw. Betriebspraxis (Beschäftigte, Arbeitgeber, Arbeitnehmervertretung), Forschung und Politik/Verwaltung angestoßen werden sollen und aus dem kurz- oder mittelfristig arbeitnehmerrelevante Innovationen (technisch, organisatorisch, sozial) erwachsen können.

Wie ist der gegenwärtige Stand der Diskussion?

Insbesondere im Rahmen der INQA-Experimentierräume werden partizipativ angelegte und wissenschaftlich begleitete Erprobungsformate auf betrieblicher Ebene eingesetzt. Aktuell laufen 17 Projekte, die ein breites

136 www.experimentierraeume.de/die-idee/so-stellen-sie-ihren-experimentierraum-vor/, abgerufen am 3. Juli 2019.
137 www.experimentierraeume.de/die-idee/was-sind-experimentierraeume/, abgerufen am 3. Juli 2019.
138 www.experimentierraeume.de/projekte/inqa-experimentierraeume/, abgerufen am 3. Juli 2019.

Feld an Branchen und Partnern abdecken und unterschiedliche Ziele bzw. Zielgruppen anvisieren. Die meisten Experimentierräume verfügen über eine diverse Partnerstruktur; zumeist arbeiten fünf bis zehn Partner an einem Projekt, vereinzelt auch über Zwanzig. Darunter KMU und Großunternehmen, Hochschulen/Universitäten, Verwaltungen, Branchenverbände sowie Consultingfirmen. Zu den Sektoren, in denen sich die Projekte bewegen, gehören die Automobil-, Elektrotechnik-, Fintech- und die IT-Branche, das Gesundheitswesen, insbesondere Pflegeberufe, das Handwerk sowie Produktion, Logistik und Handel. Forschungsgebiete sind unter anderem Arbeits- und Führungskultur, Organisation und Management in Privatunternehmen und der öffentlichen Verwaltung sowie (betriebliche) Weiterbildung bzw. Kompetenz- und Wissensmanagement.

Unter den Zielgruppen finden sich vor allem Unternehmen (insbesondere KMU) bzw. Betriebe, die sich im Prozess der digitalen Transformation befinden, sowie ihre Beschäftigten – explizit benannt werden unter anderem Beschäftigte in Pflegeberufen bzw. im Gesundheitswesen i. A., in Handwerksbetrieben oder in der Informationstechnik. Darüber hinaus adressieren die Experimentierräume – im Sinne breiter Beteiligung – Führungskräfte, Arbeitnehmervertretungen, Gewerkschaften und Verbände sowie Akteure aus Politik und Verwaltung. Zumeist steht die Gestaltung von zukünftigen Arbeitsbedingungen im digitalen Wandel im Vordergrund – stets unter Einbezug der Belegschaft. Es geht vor allem darum, neue Geschäftsmodelle zu entwickeln oder die betriebliche Praxis zu verbessern, beispielsweise durch mechanische oder elektronische Assistenzsysteme (u. a. Spracherkennung, Exoskelette), mithilfe digitaler Hilfsmittel vereinfachte Dokumentationspflichten oder orts- und zeitflexibleres Arbeiten. Außerdem wird der Kompetenzentwicklung von Mitarbeiterinnen und Mitarbeitern bzw. dem Thema lebenslanges Lernen/Training on the job eine hohe Bedeutung beigemessen.

Warum ist das Thema für Arbeitnehmerakteure wichtig?

Die gegenwärtigen Arbeitswelten befinden sich in einem Transformationsprozess. Tätigkeitsprofile, Kundenbedürfnisse und Qualifizierungsbedarfe verändern sich deutlich; technische Neuerungen bieten das Potenzial für weitaus effizientere und vereinfachte Arbeitsabläufe; Mitarbeiterkompetenzen sind stetig weiterzuentwickeln. Betriebe und ihre Belegschaften müssen auf sich ändernde Anforderungen meist schnell und flexibel reagieren können. Reallabore und Experimentierräume bieten

als neues Instrument die Möglichkeit, technische und soziale Innovationen und neue innerbetriebliche Abläufe in einem zunächst begrenzten Rahmen zu testen, wissenschaftlich zu evaluieren und bedarfsgerecht anzupassen.

Unter Berücksichtigung einer auf Arbeitnehmerpartizipation, Langfristigkeit und Transfer angelegten Reallabor-Konzeption ergeben sich mehrere Fragen für Arbeitnehmerakteure:

- Wie können neue Formen des Arbeitens (Arbeitszeitmodelle, Arbeitsplatzgestaltung, Einsatz digitaler Technologien etc.) unter hinreichender Beteiligung und Mitbestimmung von Beschäftigten und Betriebs- bzw. Personalräten in Betrieben umgesetzt werden?
- Inwieweit können Betriebe das Format „Reallabor“ bzw. „Experimentierraum“ – auch ohne dauerhafte finanzielle Förderung durch den Staat – als Instrument nutzen, um technologische und wirtschaftliche Veränderungen mit sozialen Innovationen zu verbinden?
- Wie können die Ergebnisse von Reallaboren und Experimentierräumen ggf. in der Breite – etwa innerhalb ganzer Branchen und branchenübergreifend – Anwendung finden?

Tabelle 12: Thesen/vorläufiges Fazit

Teilaspekt	**Vorläufige Trendbestimmung**
Entwicklungsstand	• Anfangsstadium; bisher keine breite Anwendung, bisher keine systematische Weiterentwicklung.
Auswirkungen auf Beschäftigung	• Prinzipiell hoch, da Instrument in zahlreichen Branchen eingesetzt werden kann.
Disruptives Potenzial	• Prinzipiell hoch, hängt aber stark vom Einzelbetrieb und der „Disruptivität“ der erprobten Arbeitsformen/Modelle ab.
Stellung des Standortes D im internationalen Wettbewerb	• Beurteilung gegenwärtig nicht möglich; vergleichbare Formate im Ausland sind nicht bekannt (im internationalen Kontext verwandter Begriff „regulatory sandboxes“ wird überwiegend im FinTech-Bereich genutzt und zielt eher auf regulatorische Aspekte ab).

Quelle: eigene Darstellung, VDI TZ

Herstellung von Organen durch 3D-Bioprinting

Worum geht es?

Derzeit warten mehrere Tausend Menschen in Deutschland auf ein Spenderorgan. Dies hat u. a. dazu geführt, dass die Bundesregierung eine Debatte über die Spendenbereitschaft eingeleitet hat. Täglich sterben Patienten, die auf einer Warteliste stehen, für die jedoch nicht rechtzeitig ein benötigtes Organ gefunden werden kann. Große Hoffnung für zukünftige Patienten bietet daher das Konzept, Ersatzorgane aus patienteneigenen Zellen mittels 3D-Druck herzustellen. Erste positive Ansätze mit Nieren und Herzen dazu gibt es bereits. Gleichwohl wird es noch weiterer FuE-Arbeit bedürfen, bis diese gedruckten Organe zum Einsatz kommen können. Dies liegt hauptsächlich in der Komplexität des Themenfeldes begründet, dessen Erschließung ein tiefgreifendes Verständnis der Interaktion von zellbiologischen Prozessen, von Produktions- und Fertigungsverfahren und interdisziplinärem technischem Know-how der Beschäftigten im Bereich der Material- und Werkstoffentwicklung voraussetzt.

Bioprinting – die additive Fertigung mit lebenden Zellen – wird im Bereich des Tissue Engineerings und der regenerativen Medizin als Schlüsseltechnologie betrachtet. Grund hierfür ist die Möglichkeit des Einbindens von lebendem Zellmaterial in ein 3D-Konstrukt, mit dem Ziel ein artifizielles Gewebe zu produzieren. Als Ausgangsmaterialien für das Bioprinting dienen geeignete Biotinten, welche über verschiedene Druckverfahren zu dreidimensionalen Objekten geschichtet werden.[139] In Bezug auf diese Biotinten ist es von besonderer Bedeutung, dass sie den Druckprozess überleben und danach lebensfähig bleiben. Hierzu müssen sie über ein Kapillarsystem mit Nährstoffen versorgt werden, welches auch fähig ist, die Stoffwechselprodukte abzutransportieren. Für funktionsfähige Organe kommen Nervenleitungen, Gewebehaut und weitere Zelltypen mit unterschiedlichen Funktionen hinzu.

Das 3D-Drucken eines funktionellen artifiziellen Gewebes für den kommerziellen oder klinischen Einsatz stellt gegenwärtig noch eine Herausforderung dar und erfordert ein multidisziplinäres Vorgehen. Doch erste Organstrukturen wurden bereits hergestellt. So ist es in diesem Jahr in Israel geglückt, ein Miniaturherz aus den Körperzellen eines Patienten aufzubauen, welches jedoch noch nicht selbstständig schlagen

139 The arrival of commercial bioprinters – Towards 3D Bioprinting revolution! Choudhury et al.; Int. Journal of Bioprinting (2018) – Volume 4, Issue2.

kann.[140] In den USA werden erste 3D-gedruckte Modelle von Lunge,[141] Darm,[142] Niere[143] und Leber[144] erforscht. Während für einfache Gewebe wie Knorpel-, Binde- oder Fettgewebe ein eher kurzfristiger Zeithorizont Jahre bis zum klinischen Einsatz für möglich gehalten wird, ist es bis zum voll funktionsfähigen künstlich erzeugten Gewebe oder gar für transplantierbare Organe eher ein mittelfristiger Zeithorizont.

Wie ist der gegenwärtige Stand der Diskussion?

Derzeit kann keine der vorhandenen Bioprinting-Technologien Anforderungen zum Aufbau künstlicher Gewebe oder Organe aufgrund unzureichender Druckgeschwindigkeit, Auflösung oder Kompatibilität mit Biomaterialien vollständig erfüllen. Die Druckgeschwindigkeit muss verbessert werden, um umsetzbare Konstrukte in klinisch relevanten Größen herzustellen. Beim Druckprozess müssen gleichzeitig unterschiedliche Zelltypen verdruckt werden, die Prozessparameter müssen an die Lebensbedingungen dieser Zellen angepasst werden, und nach dem Herstellen der Gewebestruktur müssen die Zellen ihr eigenes Wachstum aufrechterhalten. Sie sollen danach über stimulierte gerichtete Selbstorganisationsprozesse die schlussendliche Herstellung des gewünschten Organs analog dem natürlichen Vorbild erreichen.[145] Daher ist der Einbau von Stammzellen ein aktueller Trend beim 3D-Bioprinting.

Derzeit wird in Deutschland die Komplexität des Themenfeldes (Einklang zwischen Materialien, biologisch aktiven Substanzen, Prozessen und Zellbiologie) von verschiedenen akademischen und industriellen Einrichtungen auf unterschiedliche Weise angegangen. Beispielsweise untersuchen im Rahmen eines DFG-Sonderforschungsbereichs die Universitäten Würzburg, Bayreuth und Erlangen-Nürnberg Biotinten für die Gewebeherstellung.[146] Das Fraunhofer-IGB stellt Tintenformulierungen her, die sich besonders gut für den 3D-Aufbau eignen und die Firmen

140 www.onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1002/advs.201900344, abgerufen am 3. Juli 2019.
141 www.metro.news/lab-synthetic-organs-come-a-lung-way/1587353/, abgerufen am 2. Juli 2019.
142 www.materialstoday.com/additive-manufacturing/news/3d-printing-technique-model-organs/, abgerufen am 3. Juli 2019.
143 www.singularityhub.com/2016/11/27/bioprinting-is-one-step-closer-to-making-a-human-kidney/, abgerufen am 1. Juli 2019.
144 www.materialstoday.com/biomaterials/news/3d-bioprinting-of-entangled-artificial-organs/, abgerufen am 3. Juli 2019.
145 www.physicsworld.com/a/the-past-present-and-future-of-3d-bioprinting/, abgerufen am 3. Juli 2019.
146 www.trr225biofab.de/de/, abgerufen am 3. Juli 2019.

Cellbricks[147] und Gesim[148] untersuchen die für die Herstellung von Geweben und Organen benötigten Druckverfahren. Obwohl durch Einzelforschung in den letzten Jahren einige bemerkenswerte Ergebnisse erzielt werden konnten, erschwert eine bisher nicht gegebene Standardisierung und darauf anzustrebende Normierung die Vergleichbarkeit von Messergebnissen. Die größte Herausforderung für die Vergleichbarkeit von Messergebnissen und der Qualitätssicherung des Bioprintings besteht in der Etablierung geeigneter Standards- und Prüfverfahren. Dies gilt insbesondere für den Bereich der Biotinten, welche das „Herzstück" des Bioprinting darstellen. Das laufende BMBF-Verbundprojekt „SOP_BioPrint" setzt sich daher zum Ziel, geeignete Standards für die Herstellung, Verarbeitung und Charakterisierung von Biotinten zu etablieren. Im Rahmen des Projekts sollen robuste und validierte Herstellungs-, Verfahrens- und analytische Methoden etabliert werden, die eine Reproduktion von Messergebnissen beim Bioprinting ermöglichen. Erst danach kann für eine breitere Umsetzung die Untersuchung und Standardisierung komplexerer Strukturen erfolgen.

Warum ist das Thema für Arbeitnehmerakteure wichtig?

Additive Fertigung ist ein aktueller Trend, der – so die heutige Einschätzung – in alle Bereiche der industriellen Fertigung Einzug halten wird. Auch im Medizinbereich ist ein zunehmender Einsatz zu erkennen (z. B. Prothesen, Hörhilfen). Das Bioprinting von körperverträglichem Gewebe und von Organen befindet sich dabei gegenwärtig in der Startphase der Umsetzung und bedarf weiterer wesentlicher Arbeiten in der Forschung. Doch das Fehlen von geeigneten Spenderorganen und intensive internationale Forschungsaktivitäten bewirken zurzeit in Deutschland, dass das Thema immer prominenter diskutiert wird. Daher werden gegenwärtig zunehmend multidisziplinär ausgebildete Forscher benötigt, und nach dem Herstellen erster einfacher implantierbarer Strukturen, werden steigende IT-Kompetenzen und biologisches Verständnis auch bei den Beschäftigen der mittleren Qualifikationsebene in den Produktionsunternehmen erforderlich sein. Zudem müssen neue Zulassungsverfahren für diese individuell gedruckten Implantate kooperativ erarbeitet werden, Krankenkassen werden sich verstärkt mit der medizinischen Notwendigkeit befassen, und Beschäftigte bei Versicherungen werden sich damit

147 www.cellbricks.com/, abgerufen am 3. Juli 2019.
148 www.gesim-bioinstruments-microfluidics.com/category/home/?lang=en, abgerufen am 2. Juli 2019.

auseinandersetzen müssen, wer für die Haftung bei Versagen eines künstlichen Organs aufkommt. Zurzeit sind beträchtliche Investitionen zur Beförderung des Themenfeldes Bioprinting und für die Umsetzung in gedrucktes Gewebe oder Organe unerlässlich, will Deutschland weiterhin ein global relevanter Marktteilnehmer sein.

Tabelle 13: Thesen/vorläufiges Fazit

Teilaspekt	Vorläufige Trendbestimmung
Entwicklungsstand	• Noch im Bereich der Forschung, Initiativen zur Umsetzung. • Unternehmen arbeiten in Projekten mit. • Erste deutliche Markteffekte in fünf bis zehn Jahren zu erwarten.
Auswirkungen auf Beschäftigung	• Neue Fachkenntnisse sind bei diversen Berufsgruppen erforderlich. • Teamübergreifende multidisziplinäre Zusammenarbeit zukünftig erforderlich.
Disruptives Potenzial	• Der Einsatz gedruckter Ersatzorganen besitzt hohes disruptives Potenzial.
Stellung des Standortes D im internationalen Wettbewerb	• Zugehörige F&E-Arbeiten gibt es überwiegend in den USA, Israel und China. In der EU ist D führend.

Quelle: eigene Darstellung, VDI TZ

Innovative Baustoffe zur Stärkung der Transport- und Verkehrsinfrastruktur

Worum geht es?

Das Verkehrsaufkommen auf den Straßen ist in den letzten Jahren stark angestiegen und wird auch in naher Zukunft weiterhin wachsen. Neben dem Personenverkehr ist hierfür vor allem der Straßengüterverkehr verantwortlich. Laut Statistischem Bundesamt stieg zwischen 2010 und 2017 stieg die Verkehrsleistung des Güterverkehrs auf der Straße über

50 Milliarden auf 491 Milliarden Tonnenkilometer.[149] Das Wachstum ist unter anderem auf den zunehmenden Handel zurückzuführen, der sich auf grenzüberschreitende Transitverkehre sowie Binnenverkehr auswirkt. In der Vergangenheit war bei Planung und Bau der Verkehrswege die Intensität des heutigen Verkehrsaufkommens kaum vorstellbar. Marode Brücken und Straßen sind gegenwärtig einige der offensichtlichen Folgen. Der Einsatz innovativer Baustoffe und Bauverfahren könnte dazu beitragen robustere Verkehrswege zu bauen und damit auch eine höhere Verkehrssicherheit zu gewährleisten. Dabei gilt es nicht nur aktuelle Anforderungen, sondern auch zukünftige Herausforderungen zu berücksichtigen. Daher spielen Umweltaspekte wie Lärm- und Feinstaubreduktion sowie Recyclingfähigkeit des Baustoffes bei der Wahl des Materials und des Verfahrens eine zunehmend wichtige Rolle. Gleichzeitig sollen die Baustoffe und das Bauverfahren wirtschaftlich sein und beispielsweise Hitze-Frost- und Erosionsbeständigkeit aufweisen, sodass Erhaltungsmaßnahmen und Baustellen reduziert werden können.

Das Unternehmen Evonik Industries bietet beispielsweise ein Prozesshilfsmittel, das zusammen mit Gummimehl aus Altreifen Straßenbauasphalten beigemischt werden kann. Als eine gummihaltige Asphaltmischung soll dieser Werkstoff die Rissanfälligkeit der Straßendecke, Spurrinnen- und Schlaglochbildung reduzieren und somit die Qualität und Dauerhaftigkeit von Straßenbelägen verbessern.[150] Um wirtschaftliche, sichere und umweltfreundliche Lösungen zu finden, unterstützen das Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur (BMVI) sowie die Bundesanstalt für Straßenwesen (BASt) sehr gezielt Forschungsprojekte für den Straßenbau. Die Forschungsschwerpunkte liegen unter anderem bei Asphalt- und Betonbauweisen sowie Untersuchungen zur Belastung und Erhaltung von Straßen.[151]

Wie ist der gegenwärtige Stand der Diskussion?

Neben einer jahrelangen strukturellen Unterfinanzierung gelten langwierige Planungs- und Genehmigungsverfahren als Hemmnisse für Ver-

149 www.destatis.de/DE/Themen/Branchen-Unternehmen/Transport-Verkehr/Gueterverkehr/Tabellen/gueterbefoerderung-lr.html, abgerufen am 22. Juli 2019.

150 www.corporate.evonik.de/de/presse/pressemitteilungen/produkte/pages/article.aspx?articleId=105437, abgerufen am 22. Juli 2019.

151 https://www.bast.de/BASt_2017/DE/Strassenbau/Forschung/Forschung_node.html, abgerufen am 22. Juli 2019.

kehrsprojekte in Deutschland.[152] Die Regelungen zum Vorgang des Ausbau- und Neubaubedarfs von Bundesstraßen und Bundesautobahnen werden dabei im Bundesfernstraßengesetz festgehalten.[153] Demnach findet die Vergabe der Bauleistung erst nach abgeschlossener Planungsphase statt, die die Vorplanung, den Entwurf sowie die Genehmigung umfasst. Zusätzlich werden verschiedenen Behörden wie Wasserbehörde, Naturschutzbehörde sowie auch Gemeinden, die vom Vorhaben direkt betroffen sind, in den Prozess einbezogen.

Auch die Prüfung und Zulassung eines neuen Straßenbaustoffs ist mit einem hohen Zeitaufwand verbunden. Bevor neue Baustoffe für den Straßenbau eingesetzt werden können, durchlaufen sie zunächst mehrere aufwendige Prüfverfahren. Die Prüfung erfolgt dabei über Prüfstellen, die von der jeweiligen Straßenbaubehörde des zuständigen Bundeslandes anerkannt wird.[154] Neue Straßenbaustoffe werden anhand technischer Regelwerke untersucht, die zahlreiche technische Regeln und Bestimmungen für den Straßenbau beinhalten. Erst nachdem alle Kriterien erfüllt werden, kann der Baustoff für Verkehrsprojekte der Landesstraßenbaubehörde verwendet werden.

In Bezug auf den tatsächlichen Einsatz der neuen Baustoffe scheint die Branche allerdings weniger offen für innovative Materialien und Verfahren zu sein. Es wird berichtet, dass bei der Auswahl der Werkstoffe herkömmliche Lösungen den innovativen Baustoffen bevorzugt werden. Effizientere Anwendungen werden häufig nicht in der Ausschreibung erwähnt und gleichzeitig auch im Angebot der Unternehmen nicht berücksichtigt. Ein Beispiel hierfür ist der Textilbeton, der anders als Stahlbeton nicht mit Stahlträgern, sondern mit Carbon-, Glasfaser- oder Kunststoffgeweben verstärk wird. Obwohl Textilbeton im Vergleich zu Stahlbeton weniger korrosionsanfällig ist, weniger Beton und Material benötigt und somit leichter ist, wird der Werkstoff bisher kaum für Sanierungen von Brücken eingesetzt. Gründe hierfür können einerseits an fehlenden Referenzen und Erfahrungswerten liegen, daher greifen Auftraggeber gerne auf bereits bewährte Werkstoffe und Verfahren zurück. Zudem wird häufig angenommen, dass neue Baustoffe höhere Kosten verursachen als vergleichsweise herkömmliche Werkstoffe. Andererseits könnten die

152 www.cesifo-group.de/DocDL/sd-2018-22-schulz-etal-verkehrsinfrastruktur-2018-11-22.pdf, abgerufen am 22. Juli 2019.

153 www.bundesrechnungshof.de/de/veroeffentlichungen/produkte/gutachten-berichte-bwv/gutachten-bwv-schriftenreihe/sammlung/2004-bwv-band-11-bundesfernstrassen-planen-bauen-und-betreiben-1, abgerufen am 22. Juli 2019.

154 www.bast.de/BASt_2017/DE/Strassenbau/Qualitaetsbewertung/Anerkennung/anerkennung_node.html, abgerufen am 22. Juli 2019.

fehlenden Kenntnisse der Auftraggeber über die neuen Straßenbaustoffe ein weiterer Grund für den bisher geringen Einsatz sein.[155]

Warum ist das Thema für Arbeitnehmerakteure wichtig?

Der Einsatz innovativer Baustoffe im Brücken- und Straßenbau können sich auf verschiedene Branchen auswirken. Als Hersteller profitieren vor allem Wirtschaftszweige wie die Chemieindustrie sowie die Gummi- und Kunststoffwarenbranche und ihre Beschäftigten vom zunehmenden Einsatz innovativer Lösungen. Dazu bedarf es in diesen Branchen qualifizierten Personals, das die Forschung in dem Bereich weiter vorantreibt. Auch in der Bauwirtschaft selbst erfordern neue Straßenbaustoffe sowie neue Verfahren von den Unternehmen und ihren Beschäftigten entsprechendes Wissen über den Einsatz und Auswirkungen der neuen Werkstoffe. Für die Unternehmen aus dem Maschinebau und ihre Beschäftigten bedeuten die innovativen Anwendungen eine Möglichkeit neue passende Maschinen für die Verarbeitung sowie auch für die komplexe Prüfung der Straßenbaustoffe zu entwickeln.

Eine nachhaltige Sanierung oder ein Neubau der Brücken und Straßen mit innovativen und langlebigen Materialien stärkt nicht nur die Verkehrssicherheit, sondern kann auch einen reibungsloseren Verkehrsfluss gewährleisten. Dies ist vorteilhaft für diverse Sektoren, die vom Gütertransport abhängig sind. Eine verbesserte Infrastruktur im Straßengüterverkehr könnte beispielsweise zu einer höheren Verlässlichkeit der Lieferketten beitragen. Gleichzeitig können Arbeitsbedingungen und das Arbeitsumfeld der Beschäftigten der Logistikunternehmen attraktiver gestaltet werden.

155 www.wiwo.de/technologie/forschung/sanierung-maroder-infrastruktur-es-fehlen-experten-die-die-ganzen-baustellen-abarbeiten/22877516.html, abgerufen am 22. Juli 2019.

Tabelle 14: Thesen/vorläufiges Fazit

Teilaspekt	Vorläufige Trendbestimmung
Entwicklungsstand	• Verschiedene Lösungen wurden bereits entwickelt und werden für den regelmäßigen Einsatz geprüft. • Innovative Baustoffe sind bereits für einzelne Verkehrsprojekte im Einsatz.
Auswirkungen auf Beschäftigung	• Entwicklung und Einsatz neuer Materialien für Brücken und Straßen betreffen zahlreiche Branchen und ihre Beschäftigten. • Eine weniger störanfällige Transport- und Verkehrsinfrastruktur stärkt u. a. den Handel. • Eine weniger störanfällige Transport- und Verkehrsinfrastruktur kann zu besseren Arbeitsbedingungen der Beschäftigen in der Logistikbranche beitragen. • Weiterbildungen zum Einsatz neuer Baustoffe notwendig bei diversen Beschäftigtengruppen.
Disruptives Potenzial	• Gering
Stellung des Standortes D im internationalen Wettbewerb	• Als Exportland ist D stark von einer funktionierenden und effizienten Transport- und Verkehrsinfrastruktur abhängig.

Quelle: eigene Darstellung, VDI TZ

Social Impact Labs: Soziale Innovation durch unternehmerische Lösungen

Worum geht es?

Arbeitslosigkeit, Armut, Bildungsdefizite, Ressourcenverschwendung – längst werden soziale Anliegen in der Gesellschaft nicht mehr nur als eine alleinige Aufgabe des Staates verstanden. Verstärkt findet der Gedanke Anklang, dass unternehmerische Mittel in den Dienst des sozialen Mehrwerts gestellt werden können. Diesem Konzept liegen zwei Annahmen zugrunde:

1. Technische Innovationen können ihre Versprechungen nicht durch den Einsatz von Technik allein einlösen und
2. Gesamtgesellschaftliche Herausforderungen sind durch soziale Innovationen zu begleiten.

Sogenannte Sozialunternehmen sehen darin eine unternehmerische Chance, um mit neuen Dienstleistungen und sozialorientierten Lösungen – d. h. mit sozialen Innovationen – aufzuwarten. Als soziale Innovationen werden Lösungen verstanden, die die gesellschaftlichen Ursachen für soziale Probleme nachhaltig, dauerhaft und signifikant behandeln. Im Innovationssystem der sogenannten Social Economy nehmen Social Impact Labs eine wichtige Rolle ein. Deutschlandweit sind solche Labs zunehmend Inkubatoren für sog. Social Start-Ups, d. h. Gründungen, die sozialgesellschaftliche Herausforderungen unternehmerisch lösen wollen.

Social Entrepreneurship, Social Business und Social Impact Businesses

Sozialunternehmen firmieren unter verschiedenen Begriffen wie *Social Entrepreneurship, Social Business und Social Impact Businesses* oder spezieller *Inclusive Entrepreneurship,* die sich vor allem über ihre Einstellung zur Profitmaximierung von Sozialunternehmen unterscheiden.[156] Gemeinsam haben alle Ansätze, dass darunter „die institutionalisierten Anstrengungen eines Social Entrepreneurs verstanden (werden), eine gesellschaftliche Problematik innovativ, nachhaltig und ganzheitlich zu verändern“,[157] also eine soziale Wirkung (Impact) zu haben.[158] Sozialunternehmen müssen drei Merkmale aufweisen, um als solche gelten zu können: a) Ziel des Unternehmens ist die Lösung eines gesellschaftliche Problems, b) es wird einer kontinuierlichen wirtschaftlichen Tätigkeit nachgegangen (was sie von gemeinnützigen Organisationen unterscheidet) und c) die sozialen Ziele müssen dauerhaft bewahrt bleiben.[159] Frühe Förderer von Sozialunternehmen, insbesondere im Bereich Akquise von Fördermitteln, waren insbesondere Organisationen wie Ashoka, *Schwab Foundation for Social Business* oder *Skoll Foundation.*

Social Impact Labs

Social Impact Labs bieten als „Hotspots für Social Entrepreneurship und Gründerszene“ Unterstützungs- und Qualifizierungsprogramme für

156 Reppe, Lars: Soziale Wirkungsmessung im Social Entrepreneurship. Herausforderungen und Probleme, Springer: Wiesbaden 2013, S. 23.

157 Helga Hackenberg, Stefan Empter (Hrsg.): Social Entrepreneurship – Social Business: Für die Gesellschaft unternehmen, Springer: Wiesbaden, 2011. Hier besonders: Peter Spiegel; Social Impact Business – Soziale und ökologische Probleme unternehmerisch lösen, S. 133–146.

158 www.publications.europa.eu/en/publication-detail/-/publication/19c3e101-f673-437f-a9fe-4a6dc7ff1f6e, abgerufen am 19. Juni 2019.

159 www.send-ev.de/uploads/dsem-2018_web.pdf, abgerufen am 19. Juni 2019.

Gründungswillige an.[160] Die Social Impact Labs, die Co-Working Spaces, Beratungs- und Förderinstitutionen zugleich sind, gehen auf eine Initiative der Social Impact gGmbH zurück, die bereits 1994 als iq consult gegründet wurde. Der besondere sozial-innovative Fokus liegt dabei auf der Arbeitsmarktintegration von Bevölkerungsgruppen in benachteiligten Lebenssituationen: Migration, Behinderung, Herkunft aus bildungsfernen Milieus. Die Social Impact Labs adressieren nach eigenen Angaben vier zentrale Themenfelder:
1) Inclusive Entrepreneurship
2) Social Entrepreneurship
3) Förderung des zivilgesellschaftlichen Engagements
4) Europäische Netzwerkarbeit

Zwischen 2011 und 2018 haben ca. 270 Teams ein Sozialunternehmen gegründet:[161] Darunter beispielsweise Auticon, ein Softwareberatungsunternehmen, welches Asberger-Autisten anstellt, oder die App mit deren Hilfe Analphabeten anonym lesen und schreiben lernen können.[162] Die Arbeitsfelder der Projekte reichen von Journalismus und Kultur zu Regional- und wirtschaftliche Entwicklung. Die bisherigen Standorte sind Berlin, Bonn, Hamburg, Frankfurt, Leipzig, München, Potsdam und Stuttgart.

Wie ist der gegenwärtige Stand der Diskussion?

Die Diskussion um die Bedeutung von Sozialunternehmen hat in den letzten Jahren deutlich zugenommen. Dies liegt u. a. daran, dass Gründungen in diesem Bereich eine erhöhte Innovationskraft aufweisen. So hat sich in einer 2019 erschienen Studie von KFW Research gezeigt, dass Social Entrepreneurs häufiger Produkte und Dienstleistungen entwickeln, die sowohl technische Neuheiten als auch tatsächliche Marktneuheiten waren: „Rund jeder Dritte der ‚jungen' Sozialunternehmer hat ein Angebot, das es auf ihrem Zielmarkt vorher noch nicht gab (32 %). Etwa jeder Vierte entwickelt eigene technologische Innovationen zur Marktreife (24 %)."[163] In einer Studie zu „Sozialen Vision und Rentablen Geschäftsmodellen" wird 2011 daraufhin gewiesen, dass es im deutschen Kontext zwar vereinzelte Projekte und Unternehmen gibt, die dem

160 www.socialimpact.eu/angebot/, abgerufen am 8. Juli 2019.
161 www.socialimpact.eu/unternehmen/, abgerufen am 2. Juli 2019.
162 www.socialimpactstart.eu/teams/, abgerufen am 2. Juli 2019.
163 www.kfw.de/PDF/Download-Center/Konzernthemen/Research/PDF-Dokumente-Fokus-Volkswirtschaft/Fokus-2019/Fokus-Nr.-238-Januar-2019-Sozialunternehmer.pdf, abgerufen am 18. Juni 2019.

Social Business Modell nahestehen und in der deutschen Hochschullandschaft vereinzelt sichtbar werden. Allerdings werden sozialunternehmerische Initiativen als nicht profitabel betrachtet, womit eine erhöhte Schwierigkeit in der Kapitalakquise besteht. Die mangelnde Unterstützung seitens staatlicher Institutionen und Behörden sowie das Fehlen angemessener Rechtsreformen werden besonders betont.[164] Seit 2011 hat sich allerdings einiges verändert. Die rechtlichen Rahmenbedingungen, Finanzierungs- und allgemeine Unterstützungsstrukturen wurden in einer vom BMWi in Auftrag gegebenen Studie als die zentralen Handlungsfelder und Herausforderung bei der Gründung von Sozialunternehmen identifiziert.[165] 2016 hat die Expertengruppe Social Entrepreneurship (GECES) der Europäischen Kommission einen Aufruf zu einem „European Action Plan for the Social Economy and Social Enterprises" angeregt, um die Sichtbarkeit und Bedeutung von Sozialunternehmen zu erhöhen. Im Koalitionsvertrag von CDU, CSU und SPD aus dem Jahr 2018 wird Social Entrepreneurship als „Lösung aktueller gesellschaftlicher und sozialer Herausforderungen"[166] erstmals explizit benannt. Social Business wird demnach als Innovationsfaktor erkannt und nimmt Einzug in die politische Debatte.[167]

Warum ist das Thema für Arbeitnehmerakteure wichtig?

Gründungen im Bereich Social Start-ups unterscheiden sich vor in zweierlei Hinsicht von anderen Jungunternehmen/Start-ups: 1. Gründungen erfolgen seltener als Alternative zur Arbeitslosigkeit, sondern sind noch stärker von Ideen getrieben und 2. Unter den Gründerinnen und Gründern von Sozialunternehmen sind deutlich mehr Frauen und ältere Menschen zu finden.[168] Der sozial-innovative Fokus der Social Impact Labs im Speziellen liegt auf der Arbeitsmarktintegration von Bevölkerungsgruppen in benachteiligten Lebenssituationen wie Migration, Behinde-

164 Mauksch, Stefanie et al.: Soziale Vision oder rentables Geschäftsmodell? Social Business in Deutschland 2030, hrsg. v. Center für Zukunftsforschung und Wissensmanagement – EBS Business School, Wiesbaden: 2011, S. 15 (Social Business im deutschen Kontext).

165 www.bmwi.de/Redaktion/DE/Publikationen/Studien/herausforderungen-bei-der-gruendung-und-skalierung-von-sozialunternehmen.html, abgerufen am 2. Juli 2019.

166 www.bundesregierung.de/breg-de/themen/koalitionsvertrag-zwischen-cdu-csu-und-spd-195906, abgerufen am 2. Juli 2019.

167 www.poll2016.trust.org/, abgerufen am 8. Juli 2019.

168 Metzger, Georg: Social Entrepreneurs in Deutschland: Raus aus der Nische – 154.000 „junge" Sozialunternehmer im Jahr 2017. KfW Research: Fokus Volkswirtschaft (Nr. 238/2019).

rung, Herkunft aus bildungsfernen Milieus oder großstädtischen Problemvierteln und Langzeitarbeitslose. Die Social Impact Labs adressieren somit gerade jene Gruppen, die oftmals als „Verlierer des Systems" gelten oder für die Vermittlungsdienstleistungen und Weiterbildungsangebote der Bundesagentur für Arbeit etc. nicht mehr in Frage kommen. Befähigt werden somit Menschen, die nicht zum „klassischen Typus" Existenzgründerinnen und Existenzgründern gehören. Diese erhalten ein zielgruppengerechtes Unterstützungsangebot, in welchem u. a. klassisches Gründungs-Know-how mit z. B. behinderten-spezifischen Themen verbunden wird. Es werden Entwicklungspotenziale von Menschen gefördert, die scheinbar „über die klassischen Instrumente der Arbeitsmarktpolitik nicht erreicht werden können" – darin kann das gesellschafts- und arbeitsmarktpolitische Potenzial der Social Impact Labs liegen. In ersten Einschätzungen von Gewerkschaften werden Social Impact Labs begrüßt.[169] Zu fragen ist sicherlich auch danach, inwieweit die Social Start-ups sich von klassischen Start-ups u. a. bezüglich der Arbeitsbedingungen, Arbeitsbelastung und Partizipationsmöglichkeiten unterscheiden (Paradies- oder Albtraum Social Start-up für die Beschäftigten)?[170]

169 www.karlsruhe.igm.de/news/meldung.html?id=77672, abgerufen am 8. Juli 2019.
170 www.freitag.de/autoren/matthias-jauch/albtraum-start-up, www.deutsche-startups.de/2014/05/12/arbeitskultur-startups-umfrage/, abgerufen am 2. Juli 2019.

Tabelle 15: Thesen/vorläufiges Fazit

Teilaspekt	Vorläufige Trendbestimmung
Entwicklungsstand	• Eine gesellschaftspolitische Aufwertung der Relevanz von Sozialunternehmen zeichnet sich ab. • Sozialunternehmen haben ein hohes Innovationspotenzial und führen oftmals Produkte und Dienstleistungen etc. ein, die es auf dem Zielmarkt im Vorfeld noch nicht gibt.
Auswirkungen auf Beschäftigung	• Zuwachs von Beschäftigung von eher randständigen Gruppen. • Qualifizierung von bisher nicht Beschäftigten. • Stärkere Sensibilisierung für das Humankapital von Menschen, die keine Möglichkeit haben, am klassischen Bildungssystem hinreichend zu partizipieren.
Disruptives Potenzial	• Gering. Durch die Arbeitsmarktintegration von Gruppen, die bisher als schwer integrierbar oder einsetzbar gelten, eventuell disruptives Potenzial in Nischen.
Stellung des Standortes D im internationalen Wettbewerb	• Nachholbedarf im internationalen Vergleich. In anglo-amerikanischen Business Schools sind Social Entrepreneurship als feste Programme verankert (z. B. Harvard Business School).

Quelle: eigene Darstellung, VDI TZ

Holographie vor dem Innovationssprung

Worum geht es?

Unter Holographie werden in der Regel Verfahren verstanden, die dazu genutzt werden, um Objekte – im Gegensatz zur Fotografie – dreidimensional abzubilden und darzustellen, sogenannte Hologramme. Das Prinzip der Holographie nutzt den Wellencharakter des Lichts aus. Zur Erzeugung eines Hologramms wird ein Lichtstrahl (in der Regel Laserlicht) durch einen Strahlungsteiler in zwei Teilstrahlen getrennt. Ein Teilstrahl beleuchtet das abzubildende Objekt, das wiederum das Licht streut und reflektiert (Objektwelle). Der andere Teilstrahl (Referenzwelle) wird nicht gestreut, sondern über Spiegel umgeleitet, sodass Objekt- und Referenzwelle sich überlagern. Das so gebildete Interferenzmuster aus der Überlagerung von Objekt- und Referenzwelle wird auf einer holographischen Fotoplatte gespeichert. Wird die Platte nun mit einer der

Referenzwelle identischen Welle beleuchtet, so wird das Licht am Interferenzmuster gebeugt und der abgebildete Gegenstand wird sichtbar.[171] Bei der digitalen Holographie werden diese Informationen digital rekonstruiert und gespeichert.

Die Holographie ist als Thema bereits seit mehreren Jahrzehnten Gegenstand der Forschung (Grundsteinlegung 1947, intensive Erforschung durch Erfindung des Lasers ab den 1960er Jahren) und findet bereits bei Kunstobjekten oder der Kennzeichnung von Geldscheinen Anwendung.[172] Die Holographie erlaubt hochpräzise Abbildungen dreidimensionaler Gegenstände und darüber den Abgleich mit Referenzobjekten und ist somit auch für technisch-wissenschaftliche Anwendungen von Relevanz. Darüber hinaus wird intensiv an 3D-Hologrammen geforscht, die sich frei „in der Luft" bewegen und Objektinformationen im Raum aus allen Perspektiven sichtbar machen,[173] sodass man sich etwa um einen holographisch dargestellten Menschen herum bewegen kann.

Wie ist der gegenwärtige Stand der Diskussion?

Durch wissenschaftlich-technische Weiterentwicklungen ergeben sich immer neue Anwendungsgebiete für die Technologie, etwa in der holographischen Interferometrie.[174] Dabei handelt es sich um Messtechnik, die z. B. dazu genutzt wird, Objektveränderungen präzise zu vermessen (über Abgleich mit holographischer Abbildung). Gegenüber herkömmlicher Messtechnik ist diese Form aufgrund der Formfreiheit und höheren Auflösung überlegen. Das 2017 vom Fraunhofer-Institut für Physikalische Messtechnik IPM entwickelte System „HoloTop"[175] wird beispielsweise in Produktionsumgebungen eingesetzt; es ersetzt die Sichtprüfung von Bauteilen und Komponenten und ermöglicht damit wesentlich höhere Stückzahlen bei kontinuierlicher Qualitätskontrolle. Weitere vom Fraunhofer IPM entwickelte Verfahren sind das Verzahnungsmesssystem HoloGear,[176] das Zahnräder, Zahnstangen, Wellen oder Schnecken

171 www.spektrum.de/lexikon/physik/holographie/6859, abgerufen am 3. Juli 2019.
172 Bei Letzterem handelt es sich um sogenannte Kinegramme, die zwar zweidimensional aufgebaut sind, aber dem Prinzip der Holographie folgen.
173 www.chip.de/news/Ist-das-die-Zukunft-von-Handy-Displays-Forscher-beamen-3D-Hologramme-in-die-Luft_132819717.html, abgerufen am 3. Juli 2019.
174 www.spektrum.de/lexikon/physik/holographische-interferometrie/6862, abgerufen am 3. Juli 2019.
175 https://www.ipm.fraunhofer.de/de/gf/produktionskontrolle-inlinemesstechnik/anw/holographische-3D-vermessung-holotop.html; www.ipm.fraunhofer.de/de/presse_publikationen/Presseinformationen/fraunhofer-preis-2017-holographische-messtechnik-produktion.html, abgerufen am 3. Juli 2019.
176 www.ipm.fraunhofer.de/de/gf/produktionskontrolle-inlinemesstechnik/anw/verzahnungsmessung-bauteil-klassifikation.html, abgerufen am 9. Juli 2019.

holographisch vermisst, sowie ein System zur Mikro-Deformationsmessung beim Schweißen oder Schneiden.[177] Weitere Anwendungen wurden bereits in der Medizin untersucht, in der Vergangenheit etwa bei der Gesichtsprofilvermessung[178] oder aktuell im Gebiet der holographischen Endoskopie.[179]

Im Bereich der 3D-Holographie geht es vor allem um die Darstellung „frei beweglicher" dreidimensionaler Objekte, die prinzipiell eine extrem detailreiche Darstellung komplexer Objekte oder Abläufe erlaubt. Derzeit werden entsprechende Darstellungen vor allem mittels Head-Mounted-Displays[180] umgesetzt, die an der Schnittstelle zu Augmented bzw. Mixed Reality arbeiten. Das bekannteste Beispiel ist die HoloLens von Microsoft,[181] für die das Unternehmen derzeit zahlreiche Partner- und Branchenlösungen erarbeitet, etwa im Bausektor[182] oder der Medizin[183] sowie unter anderem mit Siemens, Bosch und Philips.[184] Samsung hat im vergangenen Jahr ein Patent beantragt, das im Zusammenhang mit möglichen Hologramm-Displays bei Smartphones steht.[185] Bereits im Jahr 2014 haben Forscher an der University of Bristol ein System entwickelt, das 3D-Hologramme über Ultraschallimpulse „fühlbar" macht.[186]

Ein vergleichbarer Ansatz zur dreidimensionalen Visualisierung wird über sogenannte Volumendisplays oder volumetrische Displays verwirklicht. Allerdings basieren diese nicht auf Holographie, sondern auf kleinen Teilen (z. B. aus Zellulose), die beleuchtet und in einer optischen Falle so schnell bewegt werden, dass für das menschliche Auge ein Bild entsteht.[187]

177 www.ipm.fraunhofer.de/de/gf/produktionskontrolle-inlinemesstechnik/anw/verformungsmessung-schnell-bildgebend.html, abgerufen am 9. Juli 2019.
178 www.docserv.uni-duesseldorf.de/servlets/DerivateServlet/Derivate-2192/192.pdf, abgerufen am 9. Juli 2019.
179 www.healthcare-in-europe.com/de/news/fasersonde-bietet-neue-einblicke-ins-gehirn.html, abgerufen am 9. Juli 2019.
180 www.vdc-fellbach.de/wissen/vr-hardware/head-mounted-displays-datenhelme/, abgerufen am 9. Juli 2019.
181 www.heise.de/newsticker/meldung/Microsoft-Hololens-2-ausprobiert-Viel-besser-aber-noch-lange-nicht-gut-genug-4319345.html, abgerufen am 9. Juli 2019.
182 www.mixedreality.trimble.com/ sowie www.siemens-healthineers.com/de-ch/press-room/press-releases/pr-20190226008shs.html, beide abgerufen am 9. Juli 2019.
183 www.news.microsoft.com/de-de/mixed-reality-in-der-medizin/, abgerufen am 9. Juli 2019.
184 www.microsoft.com/de-de/hololens/apps, abgerufen am 9. Juli 2019.
185 www.futurezone.de/produkte/article216039081/Star-Wars-in-echt-Samsungs-revolutionaere-neue-Displays-projizieren-3D-Hologramme-in-die-Luft.html, abgerufen am 9. Juli 2019.
186 www.computerwelt.at/news/ultraschall-macht-3d-hologramme-fuhlbar/, abgerufen am 9. Juli 2019.
187 www.weltderphysik.de/gebiet/technik/news/2018/volumendisplay-erzeugt-dreidimensionale-bilder/, abgerufen am 9. Juli 2019.

Warum ist das Thema für Arbeitnehmerakteure wichtig?

Gegenwärtig ist an vielen Stellen noch sehr offen, ob und inwieweit sich die Holographie in den kommenden Jahren in den verschiedenen Arbeitswelten durchsetzen wird. Gegenwärtige Anwendungen beschränken sich zumeist auf bereits hochautomatisierte Fertigungsprozesse in einzelnen Sektoren (Produktion, Metallverarbeitung) oder ausgefallene Darstellungsformen neuer Produkte, etwa auf Messen oder bei Produktfilmen. In Abhängigkeit von der weiteren technischen Entwicklung ist jedoch davon auszugehen, dass insbesondere – ggf. fühlbare und frei bewegliche – 3D-Hologramme für die Arbeitswelt an Bedeutung deutlich gewinnen können. Grundsätzlich lassen Hologramme hochauflösende und damit extrem detailreiche Darstellungen auch kleinster Objekte zu. Damit verfügen sie, insbesondere bei komplexen Objekten oder Abläufen, über entscheidende Vorteile gegenüber zweidimensionalen Skizzen, Fotos oder Videos und bieten zugleich den Beschäftigten (prinzipiell) die Möglichkeit, dargestellte Strukturen besser zu erkennen, flexibel anzupassen oder zu verändern. Auf diese Weise kann eine Unterstützung bei komplexen Arbeitsabläufen durch detaillierte Bildgebung für die Beschäftigten erreicht werden.

Speziell in der Aus- und Weiterbildung in sämtlichen Branchen könnten 3D-Hologramme künftig eine herausgehobene Rolle einnehmen: Durch (fühlbare) Hologramme können beispielsweise Inhalte naturwissenschaftlicher Fächer, medizinische Anwendungen oder Abläufe in der industriellen Fertigung (sensorisch) erfahrbar gemacht werden. Überdies sind neue Lern-, Lehr- und Arbeitskonzepte möglich.

Tabelle 16: Thesen/vorläufiges Fazit

Teilaspekt	**Vorläufige Trendbestimmung**
Entwicklungsstand	• Grundlegende Prinzipien seit langem in Anwendung; komplexe Darstellungsformate wie „frei schwebende“ 3D-Hologramme noch eher im Grundlagenstadium.
Auswirkungen auf Beschäftigung	• Potenziell Unterstützung bei komplexen Arbeitsabläufen durch detaillierte Bildgebung. • Neue Möglichkeiten für Aus- und Weiterbildung. • Quantitative Auswirkungen auf Tätigkeiten oder Arbeitsplätze eher nicht zu erwarten; ggf. Verschiebung der Tätigkeitsprofile in planerischen und darstellerischen Bereichen.
Disruptives Potenzial	• Eher gering, da keine neue Märkte geschaffen oder bestehende absehbar umstrukturiert werden (mögliche Ausnahmen: Kunst, Popkultur); trotzdem erhebliches Verbesserungspotenzial für Darstellung und Planung unterschiedlichster Sachverhalte.
Stellung des Standortes D im internationalen Wettbewerb	• Zur Bedeutung innerhalb der Forschung keine Aussage möglich; einige Großunternehmen betreiben FuE, Fraunhofer IPM sehr gut aufgestellt. • International Microsoft mit HoloLens führend.

Quelle: eigene Darstellung, VDI TZ

Literatur

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

Borras, S., Edquist (2019): Holistic Innovation Policy. Oxford University Press.

Bundesministerium für Arbeit und Soziales (BMAS) (2019): Zukunftsdialog Neue Arbeit, Neue Sicherheit, Ergebnisbericht, Berlin.

Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) (2019): Fortschrittsbericht zur Hightech-Strategie 2025, Berlin.

Decker, M. (Hrsg.) (2018): „Grand Challenges“ meistern – Der Beitrag der Technikfolgenabschätzung, Baden-Baden.

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

European Commission (2019): A Union that strives for more – My agenda for Europe, Ursula von der Leyen, Brüssel.

Expertenkommission Forschung und Innovation (EFI) (2019): Gutachten 2019, Berlin.

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

Granig, P. (Hrsg.) (2016): Geschäftsmodellinnovationen – Vom Trend zum Geschäftsmodell, Wiesbaden.

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

Kinkel, S., Lichtner, R. (2018): Globalisierungs- und Verlagerungstendenzen bei F&E-Tätigkeiten, Trendanalyse. Düsseldorf: Hans-Böckler-Stiftung (Working Paper Forschungsförderung 84).

Kuhn, T. et al. (2003) Chefsache Issues Management. Ein Instrument zur strategischen Unternehmensführung. Grundlagen, Praxis, Trends, Frankfurt a. M.

Lund, S., Manyika, J., Woetzel, J., Bughin, J., Krishnan, M., Seong, J., Muir, M. (2019): Globalization in Transition: The Future of Trade and Value Chains. Brüssel: McKinsey Global Institute.

Malanowski, N. (2013): Monitoring in der Innovations- und Technikanalyse. Konzept und Nutzen in der Praxis, in: Wissenschaftsmanagement – Zeitschrift für Innovation, Heft 1/2013.

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

National Endowment for Science, Technology and the Arts (Nesta) (2014): Innovation Teams and Labs. London.

Rohrbeck, R. (2007): Technology Scouting – a case study on the Deutsche Telekom Laboratories, MPRA Paper No. 5699.

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

Van der Velde, E., Malanowski, N. (2018): R&D and innovation activities in companies across Global Value Chains, Working Paper, European Commission, Brüssel.

Anhang

Ergebnisse der durchgeführten Bewertungen nach Relevanz

Ergebnisse der durchgeführten Bewertung nach Relevanz: Spitzengruppe

Titel	Gesamtpunktzahl
Kollege Roboter verlässt die Vision und wird Realität, → (Nach Votum der Fachleute kombiniert mit) Einfach-Automation als Alternative zu komplexer Automatisierung	62
Unabhängiger von Google, Amazon und Co – ein europäischer Hyperscale Cloud-Provider?	46
Neue Geschäftsmodelle in der Energiewirtschaft und (Nach Votum der Fachleute kombiniert mit) Peer-to-Peer-Energiehandel und virtuelle Kraftwerke als Herausforderer	45
Security-as-a-Service auf dem Vormarsch	43
Zukunft der Sharing Economy: B2B-Sharing	43
Digitale Lernumgebungen für Krankenhaus und Pflege	35

Quelle: eigene Darstellung

Ergebnisse der durchgeführten Bewertung nach Relevanz: Mittlere Gruppe

Titel	Gesamtpunktzahl
Vom Werkzeugkasten zur industriellen Automatisierung der Biologie	39
Der Sprung zur Gesellschaft 5.0 (→ Querschnittsthema)	37
Anxiety Economy – die „Sorgen-Wirtschaft“ greift um sich	32
Reallabore als neues Instrument in der betrieblichen Praxis	23

Quelle: eigene Darstellung

Ergebnis der durchgeführten Bewertung nach Relevanz: Untere Gruppe

Titel	Gesamtpunktzahl
Herstellung von Organen durch 3D-Bioprinting	31
Innovative Baustoffe zur Stärkung der Transport- und Verkehrsinfrastruktur	26
Reallabore als neues Instrument in der betrieblichen Praxis (→ Sozialinnovationen)	23
Social Impact Labs: Soziale Innovation durch unternehmerische Lösungen (→ Sozialinnovationen)	15
Holographie vor dem Innovationssprung	14

Quelle: eigene Darstellung

Übersicht der Ergebnisse der Themenbewertung nach Dringlichkeit

Ergebnis Themenbewertung nach Dringlichkeit

Sehr dringlich
- Kollege Roboter verlässt die Vision und wird Realität/ Einfach-Automation als Alternative zu komplexer Automatisierung
- Digitale Lernumgebungen für Krankenhaus und Pflege

Dringlich
- Security-as-a-Service auf dem Vormarsch
- Neue Geschäftsmodelle in der Energiewirtschaft/ Peer-to-Peer-Energiehandel und virtuelle Kraftwerke als Herausforderer
- Zukunft der Sharing Economy: B2B-Sharing

Weiter beobachten
- Unabhängiger von Google, Amazon und Co – ein europäischer Hyperscale Cloud-Provider?

Kriterien
- Disruptives Potenzial in der Anwendung
- Zeitlicher Horizont
- Gesellschaftliche Relevanz, Lebensqualität

Quelle: eigene Darstellung

Autorinnen und Autoren

Dr. Gerd Bachmann ist Physiker und arbeitet seit 1991 als Technologieberater in der VDI Technologiezentrum GmbH. Er widmet sich vor allem Fragen der Strategie und Förderung der Nanotechnologie und neuer Werkstoffe für das Bundesforschungsministerium. Er untersucht u. a. Innovationsmöglichkeiten durch Förder- und Netzwerkprozesse, Möglichkeiten zur Stärkung von Wertschöpfungsketten durch geeignete Begleitmaßnahmen und berät das BMBF im Hinblick auf Internationalisierungsstrategien. Als Berater war er intensiv in die Formulierung der deutschen „Nano-Initiative – Aktionspläne 2010, 2015 und 2020" als Teil der High-Tech-Strategie der Bundesregierung involviert. Aktuell ist er sowohl in die Aktivitäten der Geschäftsstelle der Plattform Industrie 4.0, in die Formulierung der Dachstrategie zur Materialforschung des BMBF als auch in die Trendbeschreibung zur Biologisierung der Technik eingebunden.

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

Luciana Hutapea, Volkswirtin, ist seit 2016 in der VDI Technologiezentrum GmbH tätig. Sie hat bei Studien über Innovationsstrategien und Digitalisierung des Mittelstands mitgewirkt. Im gegenwärtig laufenden Projekt „Monitoring Innovations- und Technologiepolitik" für die Hans-Böckler-Stiftung arbeitet sie vor allem an den Themenfeldern CRISPR/Cas, Arbeiten in der zukünftig vernetzten Klinik sowie neue Geschäftsmodelle in der Ernährungsindustrie und im Handel.

Oliver S. Kaiser, Diplom-Physiker, ist seit dem Jahr 2007 Technologieberater in der VDI Technologiezentrum GmbH. Nach fünf Jahren als wissenschaftlicher Mitarbeiter am Arbeitsgebiet Mikrostrukturtechnik der Universität Dortmund war er anschließend als Applikations-Ingenieur bei der INTACTON GmbH mit optischer Messtechnik befasst. Er ist Autor

von Studien über Elektromobilität, der Zukunft des Autos und der Automobilen Datensicherheit sowie über technische Ressourceneffizienzpotenziale in verschiedenen Branchen. Im gegenwärtig laufenden Projekt „Monitoring Innovations- und Technologiepolitik“ für die Hans-Böckler-Stiftung arbeitet er seit 2017 an den Themenfeldern Smart Data und Künstliche Intelligenz, autonome Fahrzeuge und Wasserstoff-Anwendungen.

Julia Knifka war bis 2019 Technologieberaterin in der VDI Technologiezentrum GmbH. Zuvor war sie sechs Jahre lang wissenschaftliche Mitarbeiterin in der Arbeitsgruppe „Autonome Systeme“ am Institut für Philosophie des Karlsruher Instituts für Technologie (KIT). Ihr Interesse für technikphilosophische und soziotechnische Fragestellungen zu (Schlüssel-)Technologien wie KI oder Robotik zeigt sich in ihren Publikationen, z. B. „Technisierte Lebenswelt. Über den Prozess der Figuration von Mensch und Technik (2016, Transcript, Bielefeld), „Evolutionary Robotics, Organic Computing and Adaptive Ambience. Epistemological and Ethical Implications 0f Technomorphic Descriptions Of Technologies (2015, LIT, Berlin u. a.). Julia Knifka hat Europawissenschaften mit ideengeschichtlichem Schwerpunkt in Karlsruhe (KIT) und New Haven (Yale) studiert.

Dr. Norbert Malanowski ist als Senior-Technologieberater und Projektleiter in der VDI Technologiezentrum GmbH seit 1999 vor allem in den Bereichen Innovations- und Arbeitspolitik, Technikfolgenabschätzung, Foresight, Digitale Transformation von Wirtschaft und Arbeit, Globale Wertschöpfungsketten sowie Künstliche Intelligenz und Big Data 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 „Digitalisierung und Industrie 4.0 – Technik allein reicht nicht?“ (2017, IG BCE, Hannover), „Digitalisierung in der chemischen Industrie“ in: „Grand Challenges meistern – der Beitrag der Technikfolgenabschätzung“ (2018, Edition Sigma, Berlin), „Information and Communication Technologies for Active Ageing“ (2009, IOS Press, Amsterdam und „Nanomaterialien. Auswirkungen auf Umwelt und Gesundheit“ (2013, vdf Hochschulverlag, Zürich). Zudem ist Norbert Malanowski seit 2009 als Gastdozent im Bereich Innovations- und Arbeitspolitik 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. Für die vorliegende Publikation befasste er sich mit der Automatisierung der Biologie sowie digitalen Lernumgebungen in Krankenhaus und Pflege.

Dr. Sylvie Rijkers-Defrasne ist seit 2004 beim VDI Technologiezentrum als Technologieberaterin tätig. Sie hat langjährige Erfahrungen im Bereich Foresight sowie Monitoring und Analyse internationaler Technologievorausschauen 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, und zwar zu den Themen Gesundheit, Produktion und Dienstleistungen sowie digitale Wirtschaft und Gesellschaft. Ein weiterer Arbeitsschwerpunkt der letzten Jahre lag 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 Smarte Dienstleistungen, Gesundheit und Produktion.

Innovationen und neue Technologien werden für Mitbestimmungsakteure immer wichtiger. Die Auswirkungen auf Arbeitsplätze, Arbeitsbedingungen und Qualifizierung müssen frühzeitig sondiert und bewertet werden. Das Projekt „Monitoring Innovations- und Technologiepolitik“ (Zyklus 2) identifiziert 16 innovationspolitische Zukunftsthemen systematisch und bewertet sie im Kontext gegenwärtiger und zukünftiger Arbeitswelten. Arbeitnehmerakteure benötigen solche wissenschaftlich fundierte Expertise, um Innovationsprozesse im Sinne der Beschäftigten zu gestalten.

ISSN 2509-2359