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 1): Ergebnisbericht

Working Paper Forschungsförderung, No. 152

Provided in Cooperation with:
The Hans Böckler Foundation

Suggested Citation: Malanowski, Norbert et al. (2019) : Monitoring Innovations- und Technologiepolitik (Zyklus 1): Ergebnisbericht, Working Paper Forschungsförderung, No. 152, Hans-Böckler-Stiftung, Düsseldorf, https://nbn-resolving.de/urn:nbn:de:101:1-201910231549504890438O

This Version is available at:
https://hdl.handle.net/10419/216072

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 152, August 2019

Monitoring Innovations- und Technologiepolitik (Zyklus 1)

Ergebnisbericht

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

FORSCHUNGS-
FÖRDERUNG

© 2019 by Hans-Böckler-Stiftung
Hans-Böckler-Straße 39, 40476 Düsseldorf
www.boeckler.de

„Monitoring Innovations- und Technologiepolitik (Zyklus 1)“ von Norbert Malanowski, Gerd Bachmann, Luciana Hutapea, Oliver S. Kaiser, Julia Knifka, Andreas Ratajczak und Sylvie Rijkers-Defrasne ist lizenziert unter

Creative Commons Attribution 4.0 (BY).

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

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

ISSN 2509-2359

Inhalt

Zusammenfassung 5

Einführung 6

Sehr dringlich 12

Die Akzeptanz und sogenannte Akzeptabilität von Künstlicher Intelligenz 12

Aufkommende Wasserstoffwirtschaft für emissionsfreie Fahrzeuge 18

Recycling von Großbatterien 25

Dringlich 30

Drohnen in der Intralogistik 30

Industrielle Dienstleistungen im digitalen Wandel 36

Autonome öffentliche Verkehrsmittel 40

Zukünftige Mobilität – von „mobility as a service“ bis hin zur Verschmelzung zwischen Personen- und Gütertransport 46

Autonome Elektrofrachtschiffe – ein Schritt in Richtung mehr Nachhaltigkeit im Gütertransport? 52

Weiter beobachten 56

Bio-Know-how für technische Anwendungen – Biologisierung der Technik 56

Blockchain in der Sharing Economy 60

Die E-Palette als „neuer Dienstleister“ 64

Die individuelle Schuhproduktion kehrt zurück 68

Hightech-Beton als Teil einer nachhaltigen Infrastruktur 72

Leap-Frogging – Möglichkeiten und Grenzen von (sozialen) Sprunginnovationen sondieren 76

Von vollautomatisierten Mini-Supermärkten bis zum Milchmann 2.0 81

Literatur 87

Anhang 102
Anlage 1 102
Anlage 2 104
Autorinnen und Autoren 105

Zusammenfassung

Innovationen und neue Technologien werden für Aufsichtsräte, Betriebsräte und Gewerkschaften immer wichtiger. Das Projekt „Monitoring Innovations- und Technologiepolitik“ identifiziert innovationspolitische Zukunftsthemen systematisch und bewertet sie im Kontext gegenwärtiger und zukünftiger Arbeitswelten. Arbeitnehmerakteure werden sich zukünftig systematisch und frühzeitiger mit eigener wissenschaftlich-basierter Expertise einbringen müssen, damit Innovationsprozesse, Innovationspolitiken und Technologiepolitiken im Sinne der Beschäftigten gestaltet werden.

Im vorliegenden Working Paper werden 15 aufkommende Innovations- und Technologiethemen diskutiert, die für Arbeitnehmerakteure erheblich an Bedeutung gewinnen werden.

Einführung

Die Themen Innovation und neue Technologien sind für Betriebsräte, Aufsichtsräte und Gewerkschaften in den letzten Jahren immer wichtiger geworden. „Megatrends“ oder „Grand Challenges“ wie die Globalisierung, die Ausweitung von internationalen Wertschöpfungsketten und der demografische Wandel, die zunehmende Digitalisierung aller Wirtschafts- und Lebensbereiche, neue Anforderungen an die Erbringung von Dienstleistungen und vieles mehr haben dazu geführt, dass sich Innovationszyklen und der technologische Wandel beschleunigt haben.[1] Um Wertschöpfung, sichere Arbeitsplätze und gute Arbeitsbedingungen zu sichern, erhalten Innovationen und die Einführung neuer Technologien in Unternehmen und Betrieben eine zunehmende Bedeutung.

Die Rolle, die Gewerkschaften, Aufsichtsräte und Betriebsräte dabei einnehmen, ist sehr komplex. Die Auswirkungen von Innovationen und neuen Technologien auf Arbeitsplätze und die Arbeitsbedingungen müssen bewertet werden, und Einführungsprozesse sind so zu gestalten, dass keine oder möglichst wenige negative Auswirkungen für die Beschäftigten auftreten. 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 innovationspolitische Strategieprozesse einzubringen, wie sie im Rahmen umfassender Dialoge zwischen Wissenschaft, Wirtschaft, Gesellschaft und Politik stattfinden (z. B. „Die High-Tech-Strategie 2025 – Forschung und Innovation für die Menschen“ der Bundesregierung[2] oder im Rahmen diverser EU-Initiativen wie z. B. „Europa 2020“[3]). Auf all diesen Ebenen werden sich Arbeitnehmerakteure zukünftig systematisch einbringen müssen, damit die Prozesse mitbestimmt und im Sinne der Beschäftigten gestaltet werden.

Angesichts der hier skizzierten Entwicklungen hat die Hans-Böckler-Stiftung das VDI Technologiezentrum im Rahmen eines Projektes damit beauftragt, frühzeitig und systematisch zukünftige 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 Mitbestimmungsak-

1 Siehe z. B. Decker, M. et al. (Hg.) (2018): „Grand Challenges“ meistern – Der Beitrag der Technikfolgenabschätzung, Baden-Baden.
2 www.bmbf.de/publikationen/?P=2631
3 https://ec.europa.eu/info/business-economy-euro/economic-and-fiscal-policy-coordination/eu-economic-governance-monitoring-prevention-correction/european-semester/framework/europe-2020-strategy_de

teure besser unterstützen, damit diese sich rechtzeitig in innovations- und technologiepolitische Diskurse oder betriebliche Gestaltungsprozesse aktiv einbringen können.[4] Die im vorliegendem Working Paper diskutierten Themen wurden im Jahr 2018 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 Informationskarten für das Mitbestimmungsportal der Hans-Böckler-Stiftung zur Verfügung stehen,[5]
- Arbeitnehmerakteure frühzeitig Orientierungswissen zur Verfügung gestellt kommen, um sich proaktiv 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 2018 die folgenden ausgewählt:

- Digitale Transformation
- Energiegewinnung, -speicherung und -einsparung
- Neue Werkstoffe, chemische und biologische Prozessinnovationen
- Nachhaltige Produktion und Kreislaufwirtschaft
- Umwelt und Klima
- Mobilität und Gütertransport
- Innovative Dienstleistungen

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

4 Die Ergebnisse des Projektes aus dem Jahre 2016 sind im Working Paper Forschungsförderung Nr. 14 der Hans-Böckler-Stiftung veröffentlicht worden: www.boeckler.de/11145.htm?projekt=2014-781-1. Die Ergebnisse aus dem Jahr 2017 finden sich als Working Paper Forschungsförderung 75 unter www.boeckler.de/11145.htm?projekt=2016-359-1

5 Siehe unter www.mitbestimmung.de/html/wissen-kompakt-118.html

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.[6]

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 15 Themenskizzen, die im vorliegenden Working Paper zu finden sind, wurden in einem Expertenworkshop im August 2018 diskutiert, an dem Expertinnen und Experten aus Gewerkschaften, Wirtschaft, Wissenschaft und Ministerien 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 internationaler Wettbewerb) auf einer Skala von 1 (trifft überhaupt nicht zu) bis 4 (trifft vollkommen zu) zu bewerten. Das Ergebnis wurde dann aggregiert und in Form einer „Bundesligatabelle“ nach

6 Zum Beispiel: Kuhn, T. et al. (2003): Chefsache Issues Management. Ein Instrument zur strategischen Unternehmensführung. Grundlagen, Praxis, Trends, Frankfurt a. M.; 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.; Deckert, C. (2014): Innovation Scouting – Auf der Suche nach der radikalen Innovation, Working Paper, Cologne Business School; Rohrbeck, R. (2007): Technology Scouting – a case study on the Deutsche Telekom Laboratories, MPRA Paper No. 5699; Blättel.Mink, B./Ebner, A. (Hg.) (2009): Innovationssysteme – Technologie, Institutionen und die Dynamik der Wettbewerbsfähigkeit, Wiesbaden; Roper, T./Porter, A. et al. (2011): Forecasting and Managemen of Technology, Wiley, New Jersey; Granig, P. et al. (Hg.) (2016): Geschäftsmodellinnovationen – Vom Trend zum Geschäftsmodell, Wiesbaden; speziell zu Innovation Labs: www.nesta.org.uk/toolkit/innovation-teams-and-labs-a-practice-guide/

Höhe der Gesamtpunktzahl dargestellt.[7] 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, Lebensqualität) und im Anschluss an den Workshop vom Projektteam konsolidiert.[8] Eine Übersicht zum Vorgehen im Projekt bietet Abbildung 1 auf der nächsten Seite.

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

- Akzeptanz und sogenannte Akzeptabilität von Künstlicher Intelligenz
- Aufkommende Wasserstoffwirtschaft für emissionsfreie Fahrzeuge/ autonome Elektrofrachtschiffe/Mobility as a Service/autonome Elektrofrachtschiffe (zusammengelegt)
- Kreislaufwirtschaft am Beispiel Recycling/Second Use von Großbatterien (erweitert)

Als „dringlich" wurden folgende Themen eingestuft:

- Drohnen in der Intralogistik/Industrielle Dienstleistungen im digitalen Wandel (zusammengelegt)

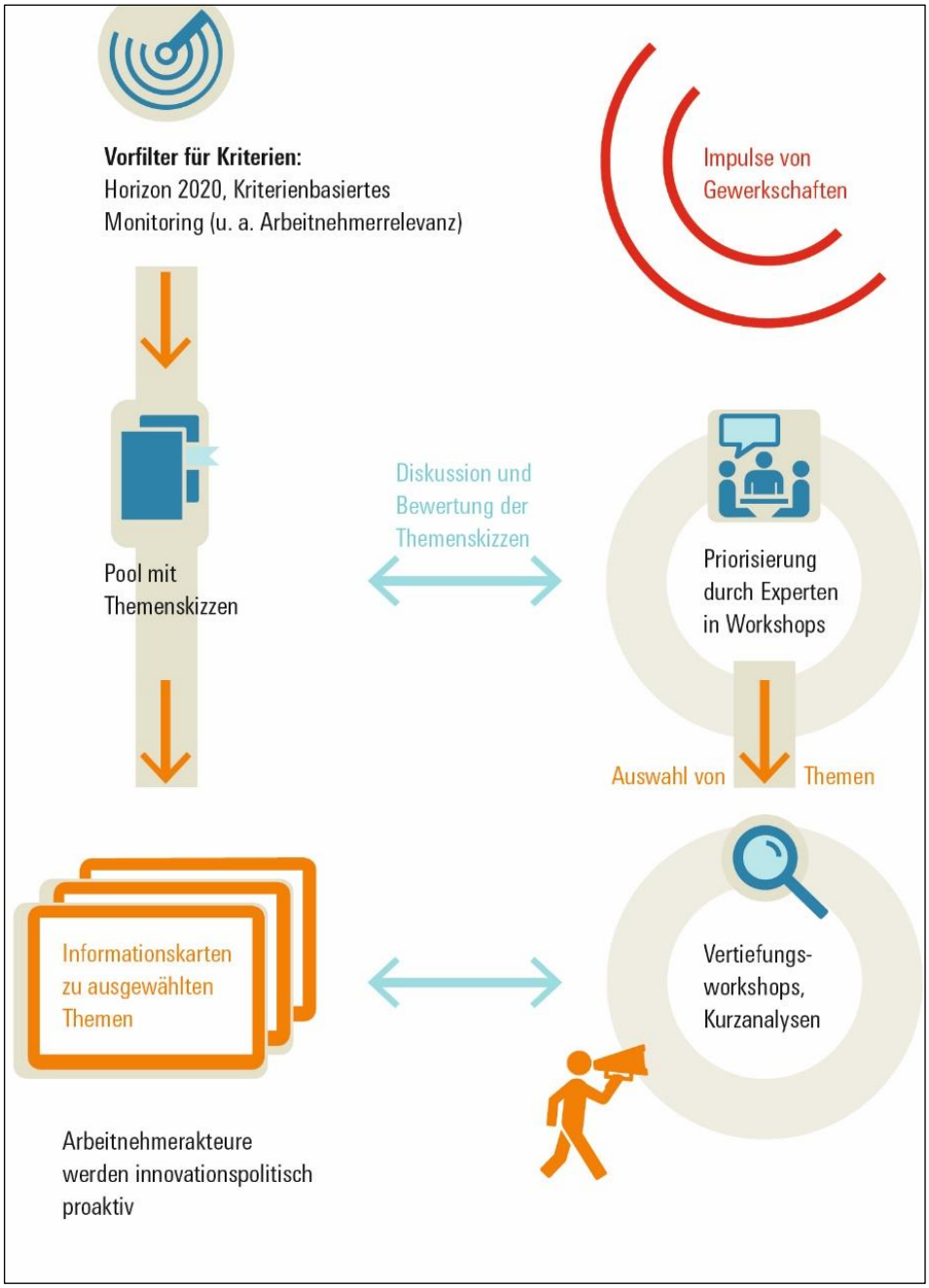
Alle weiteren Themen, die nicht in die oben aufgeführte Auswahl gekommen sind, werden im Rahmen eines sogenannten Themenspeichers unter „Weiter beobachten" weiterhin in das Monitoring integriert, d. h. sie werden systematisch beobachtet und bei Bedarf weiter vertieft. Diese sind:

- Bio-Know-how für technische Anwendungen – Biologisierung der Technik
- Blockchain in der Sharing Economy
- Die E-Palette als „neuer Dienstleister"
- Die individuelle Schuhproduktion kehrt zurück
- Hightech-Beton als Teil einer nachhaltigen Infrastruktur

7 Siehe Anlage 1 im Anhang.

8 Siehe auch Anlage 2 im Anhang. Ferner wurden im Jahr 2018 fünf themenspezifische Vertiefungsworkshops (Teilnehmende aus Wirtschaft, Wissenschaft, Ministerien, Gewerkschaften, Betriebsräten und Hans-Böckler-Stiftung) zu von den Gewerkschaften und der Hans-Böckler-Stiftung ausgewählten Themen, die im Rahmen des Monitorings identifiziert wurden, durchgeführt. Die Themen waren „Disruption in der Biotechnologie? Das CRISPR/Cas9-System", „Neue digitale Geschäftsmodelle in der Ernährungsindustrie und im Lebensmitteleinzelhandel", „Arbeiten in der zukünftig vernetzten Klinik" und „Smart Data und Künstliche Intelligenz: Technologie, Arbeit, Akzeptanz". Die Ergebnisse finden sich zum einen unter www.boeckler.de/11145.htm?projekt=2016-359-1 und in www.mitbestimmung.de/html/wissen-kompakt-118.html

Abbildung 1: Innovationspolitische Schwerpunkte – Identifikation und Auswahl



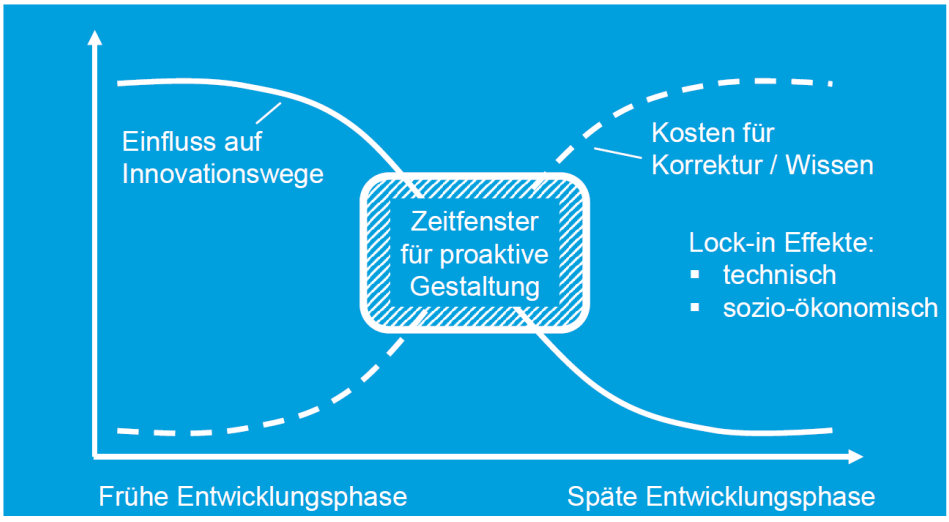
Quelle: Hans-Böckler-Stiftung

- Leap-Frogging – Möglichkeiten und Grenzen von (sozialen) Sprunginnovationen sondieren
- Von vollautomatisierten Mini-Supermärkten bis zum Milchmann 2.0

Das vorliegende Working Paper dient dazu, die Themenskizzen des Projektes „Monitoring Innovations- und Technologiepolitik“ aus dem Jahr 2018 zu dokumentieren[9] und durch diese Ergebnisse eine Sensibilisierung für die aufgeworfenen Themen und Fragen bei Arbeitnehmerakteuren sowie interessierten Akteuren aus Wirtschaft, Wissenschaft und Politik zu erreichen.

Innovationsakteure, wie z. B. Aufsichtsräte, Betriebsräte und Gewerkschaften, haben relativ große und proaktive Gestaltungspielräume in offenen Zeitfenstern („windows of opportunity“) einer mittleren Phase der Technik- und Innovationsentwicklung. Dagegen reduzieren sich die Gestaltungsspielräume für die Innovationsakteure erheblich bei bereits eingefahrenen Innovationspfaden in späten Entwicklungsphasen, deren Verlassen nur unter hohen Kosten möglich ist. Entsprechende, sogenannte technische und sozioökonomische Lock-in-Effekte lassen dann in der Regel lediglich reaktives Verhalten zu.

Abbildung 2: Innovationsakteure können frühzeitig Gestaltungsspielräume nutzen



Quelle: VDI Technologiezentrum auf der Basis von Köhler/Som 2014[10]

9 Alle Internetquellen wurden letztmalig abgerufen und geprüft am 6. Juni 2019.

10 Köhler, A./Som, C. (2014): Risk preventative innovation strategies for emerging technologies – the cases of nano-textiles and smart textiles, in: Technolvation, Bd. 34, S. 420–430.

Sehr dringlich

Die Akzeptanz und sogenannte Akzeptabilität von Künstlicher Intelligenz

Worum geht es?

Künstliche Intelligenz gilt als eine Schlüsseltechnologie unter den disruptiven, technologischen Entwicklungen im 21. Jahrhundert. Je nach Branche oder Forschungsbereich unterscheiden sich die Methode, Anwendung und Technologien selbst, die unter den Begriff Künstliche Intelligenz (KI) fallen, eklatant. Grundsätzlich umfassen sie jegliche Formalisierung des menschlichen und rationalen Denkens und Handelns: Darunter fallen die Verarbeitung natürlicher Sprache, Wissensrepräsentation, Maschinenlernen, alle Ansätze der kognitiven Modellierung, Formalisierung und Automatisierung logischer Schlussfolgerungen sowie Ansätze zu zielorientierten, autonom operierenden Agenten (im Bereich verteilter Systeme).[11] In diesen Algorithmen-basierten Formalisierungen stecken viele Potenziale, die nicht nur verschiedene wissenschaftliche Disziplinen (von Informatik, Psychologie, Politik, Maschinenbau, Elektrotechnik) durchdringen, sondern verstärkt auch alle Marktsegmente und Branchen. Die KI reicht von Anwendungen zur Gesichtserkennung in

11 Dies entspricht den vier Ansätzen, nach denen die KI-Forschung klassifiziert wird. Vgl. hierzu: Russel und Norvig (2012): Künstliche Intelligenz. Ein moderner Ansatz. 3., aktualisierte Aufl., München u. a.

Smartphones, Erstellung von Krankheitsbildern zur Diagnose von z. B. Diabetes bis hin zu industriellen Automatisierungsprozessen, die längst nicht mehr auf Routineaufgaben beschränkt sind.

Eine weit entwickelte Methode der Informationsverarbeitung ist dabei Deep Learning. Technologien, die Deep-Learning-Algorithmen verwenden, haben in den letzten Jahren enorme Fortschritte gemacht.[12] Die Grundlage von Deep Learning sind Neuronale Netze,[13] die in der Verarbeitung großer Datenmengen trainiert sind. Der Unterschied zum herkömmlichen maschinellen Lernen ist, dass die Entscheidungsprozesse und die auf Datenbasis erzeugten Prognosen durch die KI erfolgen und nicht mehr dem Menschen bzw. Arbeitnehmer überlassen werden. Somit gehen die Anwendungen auf Basis von Deep-Learning-Algorithmen über die Erfassung (Sammeln, Sortieren) von Daten hinaus. Die Analyse komplexer Datenmengen ist das bedeutendste Anwendungsfeld. Genutzt wird dies für

- alle Bereiche, in denen Mustererkennung relevant ist; dies umfasst Gesichts-, Objekt- oder Spracherkennung;
- die Analyse von Sensordaten, Audio- und Bilddateien, Daten von Maschinen im Betrieb, z. B. zur Prävention von Schäden und Ausfällen (Betriebskostensenkung);
- die Optimierung im Bereich der Logistik: Lieferrouten, Echtzeit-Coaching (Senkung von Kraftstoff-Verbrauch) bis Kundenmanagement etc.;
- Vorhersagen von Kundenentscheidungen;
- den Bereich der Robotik und Automation zur Optimierung von Arbeitsprozessen, indem sie die „menschliche Handlung im Sinne einer optimalen Lösung automatisch (verbessern)“.[14]

Es ist offensichtlich, dass Entwicklungen in diesen Bereichen große Auswirkungen auf diverse Felder der Gesellschaft ausüben und Fragen

12 Im deutschsprachigen Raum werden KI-Systeme unter Verwendung von Deep-Learning-Algorithmen mit dem Schlagwort „lernende Systeme“ versehen, um die nächste Stufe der Digitalisierung anzukündigen. Das Verständnis von lernenden Systemen entspricht dem Selbstverständnis der KI. Unter lernende Systeme fallen wie auch unter den Begriff der KI Maschinen, Roboter, also Hardware und Softwaresysteme, die Methoden der KI nutzen. Der Fokus soll nun auf die Analyse dieser Daten, selbstständiges Lösen von Aufgaben und den Anspruch, dynamisch auf die Umwelt zu reagieren, gelegt werden. www.plattform-lernende-systeme.de/home.html

13 www.mckinsey.de/news/presse/kunstliche-intelligenz-potenzial-von-neuronalen-netzen-gigantisch

14 Gerke, W. (2014): Technische Assistenzsysteme. vom Industrieroboter zum Roboterassistenten. Berlin, Boston, S. 9. Vgl. ebenso Goodrich, Michael A. u. a. (2007): Human-Robot Interaction: A Survey, in: Foundations and Trends® in Human-Computer Interaction 1/3, S. 203–275, hier S. 214.

der Akzeptanz bzw. der sogenannten Akzeptabilität nach sich ziehen. Akzeptanz ist die grundsätzliche, am faktischen Nutzen orientierte Bereitschaft, die Technik anzunehmen. Die sogenannte Akzeptabilität hingegen steht im engen Zusammenhang mit individuellen sowie gesellschaftlichen Werten und Leitbildern, die als essenziell wahrgenommen werden. Akzeptabilität ist die an Normen und Werten orientierte Akzeptanz von Technik.[15] Die Akzeptanz von KI-Technologien ist zwar gegenwärtig hoch, doch die sogenannte Akzeptabilität ist von Ambivalenz geprägt.

Wie ist der gegenwärtige Stand der Diskussion?

Je nach Art der Anwendung sind die KI-Technologien mit unterschiedlichen Akzeptanzproblemen und Konfliktebenen behaftet. Teilt man die Anwendungen der KI in verschiedene Bereiche, treten unterschiedliche Sachverhalte zu Tage. Generell ist es sinnvoll, zwischen Produkt- und Alltagstechnik, externer Technik und Arbeitstechnik, welche an dieser Stelle von Belang ist, zu unterscheiden.[16] Die Akzeptanz für Technik, die am Arbeitsplatz eingesetzt wird (Arbeitstechnik), ist in der Regel vergleichsweise hoch[17]: Da der Betrieb für die Allokation der neuen technischen Systeme und Anwendungen sowie deren Einführung zuständig ist, kann die Akzeptanz am Nutzungsverhalten der Angestellten in einem Unternehmen ausgemacht werden. Studien zur Akzeptanzforschung im arbeitstechnischen Bereich haben gezeigt, dass die Deutschen keine Vorreiterrolle in der Einführung neuer innovativer Technologien sind, allerdings ist die Nutzungsrate nach Einführung durch die Arbeitnehmer

15 Diese Fragestellungen im Zusammenhang mit KI geraten immer mehr ins öffentliche Bewusstsein, so wird derzeit eine Enquete-Kommission „Künstliche Intelligenz – Gesellschaftliche Verantwortung und wirtschaftliche, soziale und ökologische Potenziale“ eingesetzt.

16 Renn (2007): Wie aufgeschlossen sind die Deutschen gegenüber der Technik? Ergebnisse der Akzeptanz- und Modernisierungsforschung, in: Themenheft Forschung – Kultur und Technik Nr. 4, S. 24–32, hier: S. 26.

17 Unter Produkt- und Alltagstechnikfallen fallen z. B. sprachgesteuerte digitale Assistenzsysteme wie Amazons Alexa oder Apples Siri, aber auch die Nutzung von Online- Shops oder Internet-Suchmaschinen. Die Akzeptanz dieser Systeme wird in der Regel über die Mechanismen des Marktes geregelt und schlägt sich auch in Sprachgebräuchen wie „googeln“ für Internetsuchen nieder. Auch wenn die Debatten zum Datenschutz immer wieder aufkommen, ist die Akzeptanz insgesamt hoch. Externe Technik wie z. B. Müllverbrennungsanlagen oder Windräder wird im Gegensatz dazu lediglich geduldig oder toleriert und nicht akzeptiert. Vgl. ebd.

ausgeprägter als in anderen Ländern: „Die Technik wird also in Deutschland später eingeführt, dann aber auch stärker genutzt.“[18]

Einsatz von KI in Unternehmen: Zwischen Akzeptanz, Ambivalenz und mangelnder Akzeptabilität

In den letzten Jahren sind zahlreiche Studien führender Unternehmensberatungen erschienen, die sich mit dem Einsatz von KI in Unternehmen auseinandersetzen.[19] In diesen Studien lässt sich die grundlegende Tendenz ablesen, dass Unternehmen sowie Arbeitnehmer große Chancen in den KI-Technologien sehen und es scheinbar eine hohe Technikakzeptanz gibt: 45 Prozent der befragten Unternehmensführungen in Deutschland sehen ein hohes Innovationspotenzial in der KI und 79 Prozent beabsichtigen Prozesse und Strukturen zu automatisieren.[20]

Ein ähnlich positives Ergebnis verzeichnet die Studie aufseiten der Einstellung der Arbeitnehmer. Die Erwartungen reichen von der Vereinfachung der Arbeit (70 Prozent), abwechslungsreicheren Aufgaben (57 Prozent), Entstehung neuer Karrieremöglichkeiten (55 Prozent) und neue Stellen (36 Prozent) bis hin zu mehr Gehalt (43 Prozent). Positive Erwartungen für den privaten Bereich, d. h. mehr Privatsphäre (39 Prozent) und eine bessere Work-Life-Balance (53 Prozent) und der Förderung von Kreativität und Innovation (54 Prozent).[21]

Es zeigt sich aber auch eine hohe Diskrepanz zwischen der (vermeintlichen) Akzeptanz dieser Technologien und der Vorbereitung der Beschäftigten auf die damit einhergehenden veränderten Arbeitsprozesse: Denn laut einer Accenture-Studie planen lediglich 3 Prozent der deutschen Unternehmen in die Vorbereitung der Mitarbeiter zu investieren, 41 Prozent wollen die Investitionen in die Weiterbildung der Mitarbeiter reduzieren. Gleichzeitig geben 3 Prozent der Arbeitnehmer an, dass Weiterbildungen essenziell sind, um die Potenziale der Technologien im Arbeitsalltag nutzen zu können.[22]

---

18 Renn 2007, S. 26. Vgl. dazu ebenfalls die von der Deutschen Akademie der Technikwissenschaften (acatech) und der Körber Stiftung erstellten Studie „Technikradar 2018: Was die deutschen über Technik denken“. Online: www.acatech.de/wp-content/uploads/2018/05/Langfassung-Technikradar-Einzelseiten-final-1.pdf

19 Zu nennen sind hier: Accenture: Reworking the Revolution. Are you ready to compete as intelligent technology meets human ingenuity to create the future (2018); Roland Berger: AI Strategy for European Startups (2018) (beinhaltet abgeleitete Handlungsempfehlungen) und zahlreiche McKinsey-Studien.

20 Accenture (2018): Reworking the Revolution. USA mit 92 Prozent und Großbritannien mit 84 Prozent etwas höheres Ergebnis. China lediglich 54 Prozent.

21 Eine ähnliche Studie wurde von Gapgemnini zum Weltwirtschaftsforum 2016 durchgeführt. In deren Studie gaben 83 Prozent der befragten Unternehmen an, dass KI neue Aufgaben schafft und 63 Prozent vertraten die Auffassung, dass keine Arbeitsplätze entfallen.

22 Accenture (2018): Reworking the Revolution.

Dies kann langfristig zu großen Ambivalenzen und einer mangelnden Akzeptabilität führen. Die Entwicklungen können immer mehr als eine Belastung durch den Arbeitnehmer wahrgenommen werden, und es entstehen Verunsicherungen in Bezug auf die potenziellen, künftig auftretenden negativen Folgen. Insbesondere wenn es um das weite Themenspektrum der Künstlichen Intelligenz geht, oszilliert das Spannungsverhältnis zwischen Technikeuphorie und -skepsis; dies reicht von der Urangst der Ersetzbarkeit des Menschen durch eine KI bis hin zu den Chancen der Entlastung der Arbeitnehmer sowie den Möglichkeiten für neue Lebensentwürfe.

Warum ist das Thema für Arbeitnehmerakteure wichtig?

Das Thema Akzeptanz/Akzeptabilität von KI wird zukünftig alle Arbeitnehmer betreffen, da KI-basierte Technologien vielfältig in unterschiedliche Arbeitsprozesse integriert werden können. Hinzu kommt, dass die Werteorientierung ein an Bedeutung gewinnendes Erfordernis in der modernen Arbeitswelt ist und Wettbewerb sowie materielle Werte als Motivatoren für Erwerbstätigkeit abgelöst hat.[23] Die Gestaltung und Vorbereitung der Akzeptanz bzw. Akzeptabilität, dem normativ begründeten Umgang mit den Herausforderungen einer sich veränderten Arbeitswelt, sollten daher ein zentrales Thema für Arbeitnehmer und ihre Interessenvertretungen darstellen. Eine aktuelle Studie OECD, die sich mit den Risiken der Automatisierung in Bezug auf Ausbildung und Einsatz von Arbeitskompetenz auseinandergesetzt hat, prognostiziert, dass die Automatisierung 14 Prozent aller Arbeitsplätze in 32 Ländern betrifft.[24] Darüber hinaus weisen 32 Prozent der Arbeitsplätze ein Risiko von 50 bis 70 Prozent sich grundlegend in der Art der Ausführung zu verändern. Ein besonders hohes Risiko haben nach dieser Studie Stellen, die keine spezielle Ausbildung benötigen. Junge Menschen und Bildungsschwächere seien von den negativen Konsequenzen, wie „Ersetzbarkeit durch Technik“, am stärksten betroffen. Am wenigsten gefährdet scheinen Berufsgruppen aus dem Bereich Erziehung und Gesundheitswesen, d. h. Aufgabenfelder, die besondere soziale Kompetenzen (*Bottleneck to Au-*

23 Vgl. Ergebnis der Studie „Wertewelten Arbeiten 4.0“ (2016), die im Auftrag des Bundesministeriums für Arbeit und Soziales erstellt wurde. Online: www.arbeitenviernull.de/mitmachen/wertewelten/studie-wertewelten.html

24 Die folgenden Zahlen sind der OECD-Studie „Automation, skill use and training“ von Nedelkoska, L. & G. Quintini (2018) entnommen. Online: https://doi.org/10.1787/2e2f4eea-en

tomation) benötigen.[25] Das Potenzial der KI steckt vor allem in der Fähigkeit der Unternehmen, die Modelle und Anwendungen zu nutzen[26] und ihre Arbeitnehmer darauf vorzubereiten. Zur Vorbereitung gehört auch, Akzeptabilität zu schaffen, um eine an Normen und Werten orientierte Verständigung über die eingesetzten Technologien zu erzielen.

Thesen/vorläufiges Fazit

Teilaspekt	Vorläufige Trendbestimmung
Entwicklungsstand	• KI-basierte Technologien halten bereits Einzug in die Wirtschafts- und Arbeitswelt; die Frage nach der Akzeptabilität wird wichtiger.
Auswirkungen auf Beschäftigung	• Langfristig sind hohe Auswirkungen auf den Bereich Beschäftigung mit all seinen Facetten zu erwarten
disruptives Potenzial	• sehr hoch
Stellung des Standortes D im internationalen Wettbewerb	• Das Thema Akzeptabilität/normative Aspekte und Konsequenzen von KI-Technologien kann die Stellung des Standortes D stark beeinflussen; gegenwärtig fehlen konkrete wertorientierte Handlungsanweisungen.

Quelle: eigene Darstellung, VDI TZ

25 OECD 2018, S. 9. Diese Bottleneck to Automation gelten als besonders schwierig zu automatisieren: soziale Intelligenz, Verhandlungen im Bereich sozialer Beziehungen, Erkennen kultureller Sensibilitäten, kognitive Intelligenz (Kreativität), Wahrnehmung und Manipulation in unstrukturierten chaotischen Arbeitsbereichen.

26 www.mckinsey.de/news/presse/kunstliche-intelligenz-potenzial-von-neuronalen-netzen-gigantisch

Aufkommende Wasserstoffwirtschaft für emissionsfreie Fahrzeuge

Worum geht es?

Brennstoffzellen sind elektrochemische Systeme, mit denen aus Gasen wie Wasserstoff und Methan zusammen mit Luftsauerstoff elektrische Energie gewonnen werden kann und dabei neben Abwärme als „Abfallprodukt“ lediglich Wasserdampf entsteht. Umgekehrt kann mittels Elektrolyse in Brennstoffzellen aus elektrischer Energie und Wasser Wasserstoff erzeugt werden und bei Bedarf durch einen chemischen Nachfolgeschritt unter Aufnahme von Kohlendioxid zu Methangas reagieren. Dabei sind keinerlei mechanische Komponenten wie Turbinen, Generatoren oder Motoren nötig. Die verschiedenen technischen Typen von Brennstoffzellen sollen hier nicht weiter aufgeschlüsselt werden, da das Funktionsprinzip immer gleich ist.

In einer sogenannten Wasserstoffwirtschaft wird der Wasserstoff – oder das daraus erzeugte Methan – als Energieträger und damit auch als Energiespeicher verwendet. Grob skizziert sind die wichtigsten Anwendungen folgende:

- Stationärer Einsatz zur Stromerzeugung, von Privathaushalten bis zu stromnetzfernen Anwendungen und unterbrechungsfreier Stromversorgung.
- Stationärer Einsatz zur Speicherung von Strom, bei dem der erzeugte Wasserstoff resp. das Methan in Drucktanks oder in einer vorhandenen Infrastruktur wie dem Erdgas-Rohrleitungsnetz gespeichert wird. Hier steht vor allem die Speicherung von „überschüssigem“ Strom aus regenerativen Quellen wie Windenergieanlagen im Fokus, da elektrische Energie in dem Moment verbraucht werden muss, in dem sie erzeugt wird. Da die regenerativen Energiequellen Sonne und Wind streng angebotsorientiert arbeiten, kann die Energiespeicherung Angebot und Nachfrage zusammenbringen. Die sogenannte „Rückverstromung“ erfolgt meist ohne Brennstoffzellen in klassischen Gaskraftwerken.
- Mobiler Einsatz zur Stromerzeugung für elektrische Antriebe. Das können sowohl Sonderfälle wie Flurförderfahrzeuge sein, die im industriellen Umfeld abgasfrei fahren müssen, als auch Pkw und Nutzfahrzeuge im öffentlichen Straßenverkehr und Schienenverkehrsmittel. In der Regel sind die Brennstoffzellen-Pkw und -Nutzfahrzeuge mit einer Batterie kleiner Kapazität ausgestattet, die die Leistungsspitzen abfängt, während die Brennstoffzelle recht kontinuierlich aus

dem Wasserstoff Strom erzeugt. Das Fahrverhalten von Brennstoffzellenfahrzeugen ist daher den heute gängigen batterieelektrischen Fahrzeugen sehr ähnlich.

Vor allem im mobilen Betrieb steht die Wasserstofftechnologie im Wettbewerb mit Batterien, die den elektrischen Strom elektrochemisch speichern. Elektrische Pkw erreichen mit Batterien praktische erzielbare Reichweiten um 200 Kilometer, elektrische Pkw mit Wasserstoffdrucktank und Brennstoffzellen um 500 Kilometer. Bei elektrisch angetriebenen Omnibussen ist der Unterschied mit 50 zu 350 Kilometer noch größer zugunsten des Brennstoffzellenfahrzeugs.[27] Hinzu kommt, dass das vollständige Nachladen von Batterien immer mehrere Stunden benötigt, eine Wasserstoffbetankung wie bei Mineralölkraftstoffen jedoch in wenigen Minuten erledigt ist.

Für die Wasserstoffwirtschaft ist die Sektorenkopplung ein wichtiges Thema, da die bisher meist getrennt arbeitenden Sektoren Elektrizität, Verkehr und Industrie gekoppelt werden können: Wasserstoff für industrielle Zwecke oder als industrielles Nebenprodukt kann im Verkehr benutzt werden, regenerativ erzeugter Strom kann mittels Wasserstoff außerhalb des Energiesektors gespeichert und in Verkehr und Industrie genutzt werden.

Wie ist der gegenwärtige Stand der Diskussion?

Das Thema Wasserstoffwirtschaft wurde im Monitoring Innovations- und Technologiepolitik für die Hans-Böckler-Stiftung bereits 2015/2016 vorgestellt, mit den Einzelthemen „Stationäre Brennstoffzellen“, „Brennstoffzellenantrieb“ und „Power-to-Gas“.[28] Die Weiterbearbeitung dieser Themen wurde in einem Experten-Workshop im Januar 2016 als „sehr dringlich“ eingestuft. Auch im Handbuch Energiepolitik[29] und der Branchenanalyse Bahnindustrie[30] der Hans-Böckler-Stiftung bleibt das Thema „Wasserstoff“ im Arbeitnehmerkontext bzw. sozioökonomischen Kontext unbeleuchtet. Speziell im Verkehrsbereich gibt es neue Entwicklungen, weswegen das Thema hier erneut aufgegriffen wird.

27 www.stadtwerke-muenster.de/blog/verkehr/elektrobus-mit-wasserstofftank-im-test/
28 www.boeckler.de/pdf/p_fofoe_WP_014_2016.pdf
29 www.boeckler.de/pdf/p_study_hbs_316.pdf
30 www.boeckler.de/pdf/p_study_hbs_331.pdf

Pkw

Pkw mit Brennstoffzellen sind – nach Kleinserienfertigungen zu Erprobungszwecken – in der Zwischenzeit kommerziell erhältlich und können von privaten Endkunden regulär gekauft oder geleast werden. Hyundai wird den ix35 Fuel Cell im August 2018 durch den Nachfolger NEXO ersetzen, der auch in Deutschland erhältlich sein wird. Toyota legte 2015 mit dem Modell „Mirai“ vor, ähnlich wie 2001 beim ersten serienmäßigen Vollhybrid-Pkw „Prius“. Eine starke Motivation sind hier sicher die großen Zielmärkte: die japanische Regierung hat die „Hydrogen Society“ ausgerufen, die sie bis zu den Olympischen Spielen 2020 in Tokyo realisieren will.[31] In den USA setzt der impulsgebende Bundesstaat Kalifornien auf emissionsfreie Fahrzeuge, bis 2030 soll deren Zahl von derzeit 350.000 auf fünf Millionen steigen. Die Zahl der Wasserstofftankstellen soll von 32 auf 200 wachsen.[32]

Im Gegensatz zu Kalifornien schreibt in Deutschland kein Gesetz die Markteinführung von emissionsfreien Fahrzeugen vor, dennoch ist im Koalitionsvertrag 2018 zwischen CDU, CSU und SPD vermerkt, dass in eine flächendeckende Tankinfrastruktur für Elektrofahrzeuge mit Wasserstoff und Brennstoffzelle investiert werden soll.[33] Auch wurde das seit 2007 bestehende Nationale Innovationsprogramm Wasserstoff- und Brennstoffzellentechnologie (NIP) bis 2026 verlängert.[34] Unter dessen Förderung haben sechs Unternehmen (Air Liquide, Daimler, Linde, OMV, Shell, Total) das Joint Venture H2 MOBILITY Deutschland GmbH & Co. KG gegründet, mit den assoziierten Partnern BMW, Honda, Hyundai, Toyota und Volkswagen. Bis 2019 soll die Zahl der öffentlichen Tankstellen, unabhängig von Fahrzeugzahlen, von 50 auf 100 steigen. Abhängig von den Zulassungszahlen von Brennstoffzellenfahrzeugen wird anschließend ein flächendeckender Ausbau mit bis zu 400 Wasserstofftankstellen erfolgen.[35] Aktuell sind in Deutschland immerhin schon über 300 Brennstoffzellen-Pkw in Betrieb,[36] vom Toyota Mirai wurden bis Ende 2017 weltweit 5.300 Stück verkauft.[37] Nicht nur bei Privatbesitzern, auch bei Fahrdiensten wie der DB-Tochter „Clever Shuttle“ sind Toyota

31 www.japan.go.jp/tomodachi/2016/spring2016/tokyo_realize_hydrogen_by_2020.html
32 www.brandeins.de/magazine/brand-eins-wirtschaftsmagazin/2018/mobilitaet/wasserstofffahrzeuge-und-so-laeuft-s-in-kalifornien
33 www.boeckler.de/pdf/p_study_hbs_331.pdf, S. 77
34 www.ptj.de/nip
35 www.now-gmbh.de/de/bundesfoerderung-wasserstoff-und-brennstoffzelle/aufbau-wasserstoff-tankstellennetz
36 www.stimme.de/heilbronn/nachrichten/region/Wasserstoff-hat-das-Zeug-zum-Treibstoff-der-Zukunft;art140897,3979020
37 https://newsroom.toyota.co.jp/en/corporate/20966057.html?adid=ag478_mail&padid=ag478_mail, Cumulative Sales of Toyota Electrified Passenger Vehicles

Mirai im Einsatz, 20 Stück in Hamburg, fünfzehn in München. Deutsche Hersteller bieten noch kein in Serie gefertigtes Brennstoffzellenfahrzeug für Endkunden an, Zulieferer wie Bosch und Hersteller wie Audi und Mercedes arbeiten aber daran.

Schienenverkehr

Im Schienenverkehr war im April 2018 ein wichtiger Meilenstein erreicht, als mit einer Sonderfahrt zwischen Wiesbaden und Frankfurt-Höchst der Wasserstoffbetriebene Nahverkehrstriebzug Coradia iLint des Herstellers Alstom eine medial begleitete Fahrt mit 150 geladenen Gästen unternahm.[38] Im Alstom-Werk Salzgitter fand 2017 die erste Testfahrt des „weltweit einzigen brennstoffzellenbetriebenen Personenzugs“ statt.[39] Nachdem das Eisenbahn-Bundesamt die Zulassung für den Fahrgastbetrieb auf dem deutschen Schienennetz erteilt hat, werden die beiden Prototypen des Coradia iLint im September 2018 im nicht elektrifizierten, niedersächsischen Streckennetz zwischen Cuxhaven, Bremerhaven, Bremervörde und Buxtehude eine „Jungfernfahrt“ machen.[40] Hier werden ab 2021 insgesamt 21 in Salzgitter gefertigte Züge die den Regelbetrieb aufnehmen und die Dieseltriebwagen der Elbe-Weser-Verkehrsbetriebe ersetzen.[41]

Siemens plant mittelfristig, die neue Regionalzug-Plattform Mireo mit Brennstoffzellen auszurüsten. Dazu läuft ein Förderprojekt des Nationalen Innovationsprogramms Wasserstoff- und Brennstoffzellentechnologie (NIP 2) mit zwölf Millionen Euro Volumen, um zusammen mit dem kanadischen Zulieferer Ballard Power Systems Inc. Brennstoffzellen mit besonders langer Lebensdauer zu entwickeln. Die Einsatzreife wird für 2021 erwartet.[42]

Den Willen zur Markteinführung von Wasserstoffangetriebenen Zügen ist auch an der Entscheidung des Landes Baden-Württemberg zu erkennen, das per Direktvergabe die vom Land kontrollierte Trapico (Train Planning Innovation Corporation) beauftragt, das SPNV-Netzes Ortenau mit 2,1 Millionen Zugkilometern jährlich ab Dezember 2022 ausschließlich mit Brennstoffzellen- oder Batterieantrieb zu betreiben.[43]

38 https://pro-bahn-hessen.de/?p=5371
39 www.alstom.com/de/press-releases-news/2017/3/erfolgreiche-erste-testfahrt-von-alstoms-wasserstoffzug-coradia-ilint-bei-80-kmh
40 www.cn-online.de/stadt-land/news/termin-fuer-erste-fahrt-des-coradia-ilint-im-cuxland-steht.html
41 www.alstom.com/de/press-releases-news/2017/11/minister-lies-die-zugkunft-beginnt-niedersachsen
42 https://dmm.travel/nc/news/siemens-plant-zuege-mit-brennstoffzellenantrieb-1/
43 www.eurailpress.de/news/bahnbetrieb/single-view/news/baden-wuerttemberg-trapico-soll-ortenau-netz-mit-emissionsfreien-zuegen-bedienen.html

In Hessen hat sich der Rhein-Main-Verkehrsverbund bereits auf die Anschaffung von 26 Brennstoffzellenzügen festgelegt, die ebenfalls ab Dezember 2022 vier Strecken im Taunus bedienen sollen, die nicht elektrifiziert sind und bisher mit Dieseltriebwagen befahren werden. Die Fahrzeuge sollen betankt werden mit Wasserstoff aus dem Industriepark Frankfurt-Höchst, wo bei der Chlor-Alkali-Elektrolyse rund sieben Tonnen Wasserstoff als Restprodukt anfallen und verbrannt werden. Eine Tonne davon würde für den geplanten Zugverkehr ausreichen.[44]

Den Einsatz von Brennstoffzellenzügen plante in Nordrhein-Westfalen der Verkehrsverbund Rhein-Ruhr im Jahr 2017 – nach einer ersten Absichtserklärung im Jahr 2014 – für die Strecken von Essen nach Borken und von Dorsten nach Coesfeld. Im Jahr 2018 hat man allerdings die Ausschreibung technologieoffen gestaltet, so dass auch Batteriezüge mit einer Kombination von Batterie- und Oberleitungsstrom möglich wären. Trotz hoher wirtschaftlicher Anforderungen wird alternativen Antrieben weiterhin Vorrang vor Dieselantrieben eingeräumt.[45]

Unter dem Eindruck des Koalitionsvertrages 2018 hat die Eisenbahnbranche im April 2018 einen radikalen Wandel weg vom Dieselantrieb, hin zu alternativen elektrischen Antrieben verkündet. Der Koalitionsvertrag sieht eine Elektrifizierung von Eisenbahnstrecken vor sowie „Investitionszuschüsse für Brennstoffzellen-Hybrid-Triebwagen“ und Wasserstofftankstellen.[46] In einer „Branchenvision“ der Verbände Verband Deutscher Verkehrsunternehmen (VDV), Allianz pro Schiene und Herstellern wie Siemens, Bombardier und Alstom sowie der Deutschen Bahn AG und der Gewerkschaft Deutscher Lokomotivführer (GDL) wird die CO_2-freie Mobilität mit der nächsten Fahrzeuggeneration angestrebt, um im Schienenpersonennahverkehr (SPNV) 100-prozentige Elektromobilität zu erreichen. Dabei wird konkret von zwei Alternativmöglichkeiten ausgegangen: Brennstoffzellenfahrzeuge mit hoher Reichweite, aber eigener Tankinfrastruktur und Batteriegespeisten Fahrzeugen mit geringer Reichweite, die womöglich die vorhandenen Streckenoberleitungen zum Nachladen nutzen könnten, verbunden mit entsprechenden Stillstandszeiten. Ab Ende 2024 sollen Neufahrzeuge generell vollständig ohne Dieselantrieb auskommen.[47]

---

44 www.fnp.de/rhein-main/Neue-Antriebstechnologie-Bahn-frei-fuer-die-Brennstoffzelle;art801,2771532
www.fnp.de/lokales/hochtaunus/usingen-ort893437/bahn-frei-wasserstoffzuege-weltpremiere-september-geplant-10365287.html

45 http://mediencenter.vrr.de/asset/document/spectrum_1_2018_lo.pdf, S. 15–17

46 www.spd.de/fileadmin/Dokumente/Koalitionsvertrag/Koalitionsvertrag_2018-2021_Bund_final.pdf, S. 77

47 www.allianz-pro-schiene.de/wp-content/uploads/2018/04/NahverkehrszugDerN%C3%A4chstenGeneration-Positionspapier.pdf

Warum ist das Thema für Arbeitnehmerakteure wichtig?

Während die Brennstoffzelle im Automobilsektor trotz aller Fortschritte und Vorhaben noch eine Nischenanwendung ist und der Verbrennungsmotor in den nächsten Jahren nur marginal betroffen scheint, könnte im Schienenfahrzeugbau innerhalb den nächsten zehn Jahre das Ende des Dieselmotors eingeläutet sein. Fernverkehrszüge sind vorrangig elektrisch angetrieben, bei den Diesellokomotiven gibt es einen Trend weg vom klassischen, einzelnen Dieselhydraulischen Antrieb zu Multi Engines mit dieselelektrischer Kraftübertragung (Bombardier Traxx P160 DE ME, DB-Baureihe 245). Bei Rangierlokomotiven kommen langsam Hybridantriebe auf, mit Dieselmotor als Generator, Batteriespeicher und Elektromotorischem Antrieb (Alstom H3). Für den Schienenpersonennahverkehr ist ein starker Trend zu Brennstoffzellen- oder Batteriebetriebenen Nahverkehrszügen zu verzeichnen. Ähnliche Entwicklungen im Schienenverkehr sind in Großbritannien[48] und Frankreich[49] zu beobachten.

Angesichts dieser Entwicklungen könnten sich die Beschäftigungsentwicklung und Berufsfelder bei den Zulieferern der Großdieselmotoren deutlich verändern. Die Brennstoffzellenfertigung und der Umgang mit Wasserstoffhaltigen Komponenten verlangen vollkommen andersartige Qualifikationsanforderungen bei den Beschäftigten. Das gilt auch für die Montage in den Werken der Schienenfahrzeughersteller und die Mitarbeiter der Verkehrsbetriebe in Wartung und Instandhaltung, bei denen Weiterbildungsmaßnahmen unerlässlich sind.

Neben den Qualifikationsanforderungen treten Sicherheitsaspekte am Arbeitsplatz in den Vordergrund, vor allem bei den Wasserstofftankstellen für Pkw als auch bei den Schienenfahrzeugen. Dazu gibt es bereits teilweise ein kreatives Vorgehen. So gibt es bei der Stuttgarter Straßenbahn AG für die Brennstoffzellen-Omnibusse ein mobiles Wasserstofflager außerhalb des Betriebshofs, um die stationäre Lagerung auf dem Betriebshofgelände selbst – mit den entsprechenden regulatorischen Folgen durch die Störfallverordnung[50] – zu vermeiden.[51] In diesen wie auch anderen Fällen sind arbeitnehmeradäquate, aber letztlich auch praxisgerechte Regelungen zu erarbeiten.

48 www.cleanthinking.de/hydrogen-hero-wasserstoffzug-uk/

49 www.gtai.de/GTAI/Navigation/DE/Trade/Maerkte/suche,t=frankreich-foerdert-wasserstoffwirtschaft-mit-100-millionen-euro,did=1933532.html

50 Florian J. Anders (2018): Wasserstoff im Schienenverkehr. BahnReport 3/2018, S. 5.

51 Persönliche Mitteilung von Markus Wiedemann, Stuttgarter Straßenbahn AG, im Rahmen der DRIVE-E-Akademie 2017.

Für den Standort Deutschland im internationalen Wettbewerb gilt, dass die Hersteller von Brennstoffzellen – ähnlich wie die Hersteller der Batteriezellen als kleinste Einheit eines Batteriemoduls – gegenwärtig häufig nicht in Deutschland, sondern im Ausland angesiedelt sind.

Thesen/vorläufiges Fazit

Teilaspekt	Vorläufige Trendbestimmung
Entwicklungsstand	• Brennstoffzellentechnologie im Mobilbereich existiert; erste Anwendungen im Pkw in Endkundenhand und im Schienenverkehr im Prototypstatus. Große Nachfrage im SPNV wird Weiterentwicklung und Serienreife forcieren.
Auswirkungen auf Beschäftigung	• Absatz von Dieselmotoren für Schienenfahrzeuge könnte absehbar sinken; Kompetenzaufbau für Wasserstoff-Brennstoffzellentechnologie bei Herstellern, Zulieferern und Betreibern wird nötig werden.
disruptives Potenzial	• Einführung und Marktdurchdringung geschieht derzeit inkrementell, kann aber im Schienenfahrzeugbau durch politische Ziele binnen zehn Jahren stattfinden.
Stellung des Standortes D im internationalen Wettbewerb	• Kompetenz zur Brennstoffzellentechnik ist in Deutschland durchaus vertreten, allerdings sind Kooperationen mit ausländischen Herstellern üblich.

Quelle: eigene Darstellung, VDI TZ

Recycling von Großbatterien

Worum geht es?[52]

Das Batterierecycling[53] in Europa wird durch die europäische Altbatterienrichtlinie geregelt, umgesetzt in deutsches Recht durch das Batteriegesetz.[54] Operativ umgesetzt wird das Recycling durch die *Stiftung Gemeinsames Rücknahmesystem Batterien* und ein beim Umweltbundesamt geführtes Melderegister, das alle Produzenten und Importeure sowie ihr Rücknahmesystem erfasst.[55] Dies gilt nicht nur für Batterien in Endkundenhand und ihre Sammelstellen, sondern auch für Hersteller von Fahrzeug- und Industriebatterien, bei denen die Rückgabe über die Vertriebsorganisationen und Werkstätten erfolgt.[56]

Das Recycling von Großbatterien in Endkundenhand bekommt durch die zunehmende Elektrifizierung des Antriebsstrangs von Automobilen eine Bedeutung, die sehr wahrscheinlich in den kommenden zehn Jahren offensichtlich werden wird. Diese Bedeutung ist vor allem in der immensen Zunahme der umgesetzten Massen zu sehen: Km Jahr 2010 wurden in Deutschland 14.507 Tonnen gebrauchte Batterien zurückgegeben, was im Durchschnitt 177 Gramm pro Einwohner sind, im Jahr 2016 waren es 15.964 Tonnen entsprechend 193 Gramm pro Einwohner. Statistisch entfallen damit auf eine vierköpfige Familie nicht einmal ein Kilogramm Altbatterien im Jahr. In einem typischen Elektro-Pkw aus den Baujahren 2014 bis 2017 mit einer 24-Kilowattstunden-Batterie[57] beträgt deren Gewichtsanteil etwa 310 Kilogramm[58], im Nachfolgemodell ab 2017 sind es etwa 10 Prozent mehr Gewicht bei deutlich gesteigerter Kapazität.[59] Bei einer Pkw-Lebensdauer von angenommenen 15 Jahren

52 Die Expertinnen und Experten, die am Workshop teilnahmen, votierten dafür, dass Thema zu erweitern. Als Arbeitstitel für das erweiterte Thema wurde festgehalten „Kreislaufwirtschaft am Beispiel Reycling bzw. Second Use von Großbatterien".

53 Als „Batterien" werden hier gemäß Zentralverband Elektrotechnik- und Elektronikindustrie e. V. (ZVEI) sowohl Primärzellen als auch wiederaufladbare Akkumulatoren bezeichnet; in der vorliegenden Themenskizze sind vor allem Akkumulatoren gemeint.

54 Vollständiger Titel: Gesetz über das Inverkehrbringen, die Rücknahme und die umweltverträgliche Entsorgung von Batterien und Akkumulatoren.

55 www.umweltbundesamt.de/themen/abfall-ressourcen/produktverantwortung-in-der-abfallwirtschaft/batterien/battg-melderegister

56 www.grs-atterien.de/fileadmin/user_upload/Download/Flyer_Industriebatterien/GRS-Flyer_Industriebatterien_DE.pdf

57 VW e-Golf, www.auto-news.de/test/einzeltest/daten/anzeige_VW-e-Golf-im-Test-Fahrspass-ist-angesagt,-nicht-Verzicht_id_35211

58 www.zeit.de/mobilitaet/2015-08/elektromobilitaet-batterie-recycling

59 www.faz.net/aktuell/technik-motor/motor/vw-golf-e-gte-im-test-preis-leistung-technische-daten-14954196.html

fielen umgerechnet in einem vierköpfigen Haushalt statt bisher unter 1 Kilogramm dann jährlich 22 Kilogramm Altbatteriemasse an. Die Zahl der E-Autos im Markt ist stetig steigend, allein 2017 wurden über 110.000 rein elektrische und Hybrid-Fahrzeuge zugelassen.[60]

Die zirkulierenden Batteriemengen steigen aber nicht nur durch Pkw (und elektrifizierte Nutzfahrzeugflotten), sondern auch durch Pedelecs und E-Bikes, deren Akku typischerweise mit 400 bis 500 Wattstunden Kapazität auf ein Batteriegewicht von zwei kg kommt.[61] Im Jahr 2017 wurden 720.000 Stück verkauft[62], im Markt sind rund 3,8 Millionen elektrifizierte Fahrräder.[63] Das entspricht etwa 7.600 Tonnen Batteriemasse.

Wie ist der gegenwärtige Stand der Diskussion?

Prinzipiell erinnert die in Zukunft steigende Menge von sogenannten Traktionsbatterien aus Pkw und Pedelecs an das Recycling von Windenergieanlagen, deren Betriebsdauer meist nach 20 Jahren aus technischen und regulatorischen Gründen endet. Im Zuge des Windenergiebooms u. a. durch die garantierte Einspeisevergütung seit Anfang der 2000er Jahre wird das Recyclingthema in den nächsten Jahren immer wichtiger. Eine Problemverlagerung im wahrsten Sinne des Wortes scheint der Export gebrauchter Anlagen ins Ausland zu sein, wo sie unter anderen Rahmenbedingungen weiterbetrieben werden.[64] Es gibt aber besonders für die Rotorblätter trotz jahrelanger Diskussion und Vorbereitungsarbeiten keine umfassenden Recycling-Konzepte, so dass hier die thermische Verwertung das Standard-Verfahren bleibt[65] und selbst kommerzielle Unternehmen Handlungsbedarf sehen.[66]

Auch bei den Traktionsbatterien aus Pkw und Pedelecs scheint erst einmal eine Weiterverwendung („Second Life“) Vorrang vor einer Wiederverwertung zu haben, d. h. das Produkt wird einem anderen Zweck zugeführt, statt die Materialien wieder für die Batterieherstellung zu nut-

60 www.kba.de/DE/Statistik/Fahrzeuge/Neuzulassungen/n_jahresbilanz.html?nn=644522
61 www.bosch-ebike.com/de/produkte/akkus/
62 www.ziv-zweirad.de/fileadmin/redakteure/Downloads/Marktdaten/PM_2018_13.03._E-Bike-Markt_2017.pdf
63 https://de.statista.com/statistik/daten/studie/593864/umfrage/umfrage-in-deutschland-zum-besitz-eines-elektrofahrrads-pedelecs/
64 www.ressource-deutschland.de/fileadmin/user_upload/downloads/kurzanalysen/2014-Kurzanalyse-VDI-ZRE-09-Ressourceneffizienz-Windenergieanlagen.pdf, S. 34–41
65 www.vdi-nachrichten.com/Technik/Noch-befluegelnd
66 www.windbranche.de/news/nachrichten/artikel-35246-veolia-umweltservice-diskutiert-windkraftanlagen-recycling

zen. Dazu bilden ausgediente Pkw-Traktionsbatterien, die einzeln den Anspruch für eine Verwendung im Pkw nicht mehr erfüllen – meist ist das Kriterium weniger als 80 Prozent Restkapazität – einen Großspeicher, der im Stromnetz zur Pufferung dient. Hierfür gibt es etwa ein Dutzend Beispiele, wie etwa fast 2.000 Batteriemodule aus Smarts von Daimler in Südwestfalen[67] und in Lünen[68] oder ca. 700 bzw. 500 Batterien des BMW i3 in Leipzig[69] und Wales.[70]

Eine vollständig geschlossene Kreislaufwirtschaft ist für Lithium-Ionen-Traktionsbatterien noch nicht vorhanden und befindet sich im Forschungsstadium. Das im Jahr 2015 abgeschlossene Verbundprojekt „Recycling von Lithium-Ionen-Batterien – LithoRec II“, gefördert durch das Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und nukleare Sicherheit (BMU) demonstrierte ein ganzheitliches Recycling. Im Vorgängerprojekt wurde bereits eine Prozesskette samt Lebenszyklusanalyse (LCA) entwickelt, die nun mit dem Aufbau einer Pilotanlage und der vollständigen Umsetzung der entwickelten Verfahren abgeschlossen wurde. Die Demonstrationsanlage der Technischen Universität Braunschweig hat im Versuchszeitraum 1,2 Tonnen Batterien mit Hilfe von Mensch-Roboter-Kooperation demontiert und aufbereitet, wobei eine stoffliche Recyclingquote von über 75 Prozent erreicht wurde. Hochskaliert auf ein Jahr können jährlich rund 100 Tonnen Zellen verarbeitet werden.[71] Um nicht nur die chemischen Elemente aus dem metallurgischen Recycling, sondern auch synthetisierte Lithium-, Nickel-, Cobalt- und Manganhaltige Verbindungen und etwa Seltenerd-Legierungen zurückzugewinnen, wird bis 2019 im vom BMBF geförderten Projekt „NeW-Bat“ die elektrohydraulische Zerkleinerung durch Schockwellen verfolgt.[72]

Obwohl diese Forschungsaktivitäten bereits laufen sind gegenwärtig wenige kommerzielle Anbieter im Markt, die entweder Lithium-Ionen-Traktionsbatterien in einer eigenen Anlage recyceln[73] oder zusätzliche Dienstleistungen wie Verpackung und Transport in Zusammenhang mit bestehenden Anlagen anbieten.[74]

67 www.springerprofessional.de/unternehmen---institutionen/batterie/daimler-nimmt-grossspeicher-aus-ersatzbatterien-in-betrieb/15876756
68 http://media.daimler.com/marsMediaSite/de/instance/ko.xhtml?oid=13634457
69 https://ecomento.de/2017/10/27/bmw-100-000-i3-inbetriebnahme-speicherfarm-leipzig/
70 www.pv-magazine.de/2018/05/18/vattenfall-nimmt-22-megawatt-speicher-aus-autobatterien-in-betrieb/
71 www.erneuerbar-mobil.de/sites/default/files/2017-01/Abschlussbericht_LithoRec_II_20170116.pdf
72 www.r4-innovation.de/de/new-bat.html
73 www.vdi-nachrichten.com/Gesellschaft/Her-Akkus
74 www.recyclingmagazin.de/2018/06/11/globaler-recyclingservice-fuer-lithium-ionen-batterien/

Warum ist das Thema für Arbeitnehmerakteure wichtig?

Für die anzustrebenden, ganzheitlichen Recycling-Konzepte werden Beschäftigte benötigt, die womöglich in neuen Berufsfeldern oder zumindest mit neuen Qualifikationsanforderungen arbeiten werden. Da sämtliche Fahrzeughersteller eigene Modelle von Batteriemodulen verwenden, ist für den Umgang mit diesen variantenreichen Produkten viel manuelle Arbeit nötig. In der oben erwähnten Demonstrationsanlage wurde bereits mit Mensch-Roboter-Kooperation gearbeitet, es sind also auch neue Arbeitsorganisationsformen zu erwarten. Ein Anstieg des Bedarfs an Fachkräften für das Batterie-Recycling ist angesichts der geschilderten Zuwächse sicher zu erwarten. Der Umgang mit den elektrisch geladenen und daher feuergefährlichen Produkten sowie Chemikalien beeinflusst die Sicherheit am Arbeitsplatz.

Die Bereitstellung von Sekundärrohstoffen durch Batterierecycling stellt für ein rohstoffarmes Land wie Deutschland ein wichtiges Thema dar. Eine hohe Recyclingquote kann den Elektromobilitäts-Absatzmarkt in Deutschland voranbringen, da die Kunden nicht nur beim elektrischen Fahren, sondern auch angesichts des End-of-Life der Traktionsbatterie ihren Beitrag für den Umweltschutz leisten können.

Thesen/vorläufiges Fazit

Teilaspekt	Vorläufige Trendbestimmung
Entwicklungsstand	• Recycling-Technologie für Lithium-Ionen-Traktionsbatterien existiert prinzipiell in einem gut regulierten Markt. Etwa ab 2025 sind starke Zuwächse zu erwarten, bis dahin sind Technologien für hohe Rückgewinnungsquoten notwendig.
Auswirkungen auf Beschäftigung	• Der Fachkräftebedarf in diesem Feld wird steigen. Berufsbilder können sich im Rahmen der technischen Entwicklung von heute unterscheiden. Sicherheit am Arbeitsplatz spielt eine große Rolle.
disruptives Potenzial	• Eher kein disruptives Potenzial, da die Marktentwicklung des End-of-Life gut prognostizierbar ist. Unklar ist, wie viele Second-Life-Anwendungen für Traktionsbatterien sinnvoll und machbar sind.
Stellung des Standortes D im internationalen Wettbewerb	• Die Kosten der in Deutschland gewonnenen Sekundärrohstoffe konkurrieren stets mit denen der Primärrohstoffe auf den Weltmärkten. Ein erfolgreiches Recyclingkonzept kann beitragen, den Absatz und auch die Wertschöpfung von E-Pkw in Deutschland zu steigern. Die öffentliche Diskussion in Deutschland ist gegenwärtig stark fokussiert auf die Fertigung der Zellen in Asien.

Quelle: eigene Darstellung, VDI TZ

Dringlich

Drohnen in der Intralogistik

Worum geht es?[75]

Während der Einsatz von Drohnen in der Logistik zu Transportzwecken im Außenbereich schon seit Längerem zur Diskussion steht, bereits getestet wird bzw. stattfindet, wird das Potenzial des Einsatzes in der Intralogistik[76] noch nicht oder nur unzureichend thematisiert.[77] Dabei sind Drohnen dank ihrer Flugeigenschaften für den Einsatz z. B. in Lager- und Montagehallen durchaus geeignet. Sie können auf engstem Raum operieren, können mit Kameras und Sensor-/Scantechnik ausgestattet werden und über eine ausreichende Tragkraft verfügen, um einzelne Waren zum Kommissionierer oder auch benötigte Ersatzteile an den passenden Einsatzort zu transportieren. Auch ist die Inventur von Lagerhallen mit Hilfe von Drohnen denkbar. Benötigte Mensch-Maschine Kommunikation geschieht hierbei über eine Softwaresteuerung, die Daten werden über WLAN an die Sensoren der Drohnen übermittelt. Mittel-

75 Die Expertinnen und Experten, die am Workshop teilnahmen, votierten dafür, dass Thema zu erweitern und mit dem Thema „Industrielle Dienstleistungen im digitalen Wandel“ zusammenzulegen.

76 Unter Intralogistik werden in Regel logistische Material- und Warenflüsse verstanden, die innerhalb eines Betriebsgeländes zu finden sind.

77 In einer im Juni 2018 veröffentlichten Studie zum Logistiksektor im Auftrag der Hans-Böckler-Stiftung werden Drohnen und die Intralogistik nicht berücksichtigt, www.boeckler.de/pdf/p_study_hbs_390.pdf

bis langfristig sind auch intelligente Drohnen denkbar, die miteinander kommunizieren. Der Einsatz von Drohnen in der Intralogistik verspricht eine höhere Effizienz und verbesserte Wettbewerbsfähigkeit, geringere Leerlaufzeiten von Maschinen bei Produktionsausfällen sowie eine Entlastung der Arbeitsbedingung in der Lager- und Intralogistik. Erste Projekte in Deutschland werden bereits bei Audi in Ingolstadt, und dem deutschen Logistik-Unternehmen Linde Material Handling durchgeführt.[78] In den USA ist Walmart bereits aktiv. Allerdings sind gegenwärtig mit der Entwicklung noch hohe Investitionskosten und hohe IT-Anforderungen verbunden.

Wie ist der gegenwärtige Stand der Diskussion?

Im Zuge der Entwicklung hin zur „Industrie 4.0“ und der damit verbundenen Digitalisierung und durchdringenden Vernetzung von Produktionsprozessen, Maschinen und Wertschöpfungsketten werden sich in den nächsten Jahren zahlreiche Prozesse der Intralogistik – vom Lagerverwaltungssystem („Warehousing 4.0“), dem innerbetrieblichen Transport von Waren, Werkzeugen und Materialien bis hin zu Kommissionierungsvorgängen – grundlegend verändern.[79] Gerade der steigende Bedarf an „Industrie 4.0-fähigen Lösungen“, d. h. vernetzten, digitalen Lösungen für die Intralogistik sorgt dafür, dass die Intralogistik-Branche wächst – um ca. 3 Prozent im Jahr 2017.[80]

Der Einsatz von Drohnen in der Intralogistik ist seit mehreren Jahren Gegenstand der Forschung. In Deutschland hebt sich insbesondere das Dortmunder Fraunhofer-Institut für Materialfluss und Logistik (IML) hervor, das sich der Thematik in verschiedenen Forschungsprojekten widmet: im vom BMWi geförderten Verbundprojekt „InventAIRY“[81] wurde z. B. eine Drohne mit integrierter Kameratechnik und Sensorik zur automatischen Inventur von Lagerhallen bzw. zur Ermittlung und Überprüfung wichtiger Parameter (Temperatur, Luftfeuchtigkeit) entwickelt.[82] Bei

78 https://intralogistik.tips/drohnen-in-lager-und-produktion/
79 www.mm-logistik.vogel.de/die-lagerlogistik-macht-sich-fit-fuer-die-zukunft-a-619754/
80 www.vdma.org/v2viewer/-/v2article/render/16261140
www.dotnetpro.de/update/digitalisierung-bringt-datenbrillen-drohnen-lager-1210925.html
81 www.iml.fraunhofer.de/de/abteilungen/b1/verpackungs_und_handelslogistik/forschungsprojekte/InventAIRy.html
82 www.pcwelt.de/ratgeber/Drohnen-als-Chance-fuer-die-Logistik-10056460.html

dem Projekt Bin:Go[83] wurde eine in einem kugelförmigen Käfig eingefasste Transportdrohne entwickelt, die sich durch besondere Energieeffizienz und Sicherheit charakterisiert: je nach vorhandenen Hindernissen bewegt sich die Drohne entweder in der Luft oder rollt über den Boden der Lagerhallen bzw. in Transportrohren, was einerseits zur Senkung des benötigten Energiebedarfs andererseits zur Minimierung möglicher Kollisionen beiträgt.[84] Auch im Ausland steht der Einsatz von Drohnen in der Intralogistik im Fokus verschiedener Forschungsprojekte der letzten Jahre. So z. B. am Massachusetts Institute of Technology, an dem im Rahmen des Projektes RFly eine zu Inventurzwecken sich selbständig durch die Lagerreihen bewegende Drohne entwickelt wurde, die elektromagnetische Wellen an die in den gelagerten Kartons enthaltenen RFID-Chips sendet und anhand des zurückemittierten Signals den Standort der einzelnen Kartons ermittelt.[85] Das deutsche Unternehmen Linde robotics und der französische Automatisierungsexperte Balyo stellten auf der Fachmesse LogiMAT im Jahr 2017 den gemeinsam entwickelten Prototyp einer Drohne für Inventurzwecke vor, die Markteinführung soll 2018 geschehen.[86] Ebenfalls in deutsch-französischer Kooperation zwischen dem deutschen Logistikdienstleister Geodis und dem französischen Hersteller Deltadrone entstand eine Drohne zur vollautomatischen Lagerbestandsführung. Nachdem in der Testphase eine Zuverlässigkeitsquote von nahezu 100 Prozent erreicht wurde, soll das System, das die Datenerfassung und -verarbeitung in Echtzeit ermöglicht und mit allen Warehouse Management Systemen (WMS) kompatibel ist, gegen Ende 2018 in Betrieb gehen. [87]

Unternehmen messen Drohnen in der Intralogistik großes Potenzial bei: Laut einer 2017 durch Bitkom durchgeführten Unternehmensumfrage geht die Mehrzahl der befragten Unternehmen in Deutschland davon aus, dass im Jahr 2027 autonome Drohnen die Inventur von Lagerbeständen durchführen werden.[88] So rechnet z. B. Walmart damit, dass die für die Inventur eines Lagerhauses benötigte Zeit dank dem Einsatz von

83 www.iml.fraunhofer.de/de/abteilungen/b1/verpackungs_und_handelslogistik/forschungsprojekte/bingo.html
84 www.pcwelt.de/ratgeber/Drohnen-als-Chance-fuer-die-Logistik-10056460.html
85 www.mittelstandswiki.de/2017/09/lagerhaltung-drohnen-machen-inventur-mit-rfid-chips/
86 www.logistra.de/news-nachrichten/nfz-fuhrpark-lagerlogistik-intralogistik/8616/test-amp-technik/logimat-2017-linde-mh-stellt-inventurdrohne-fuer
87 www.dvz.de/rubriken/digitalisierung/detail/news/geodis-setzt-bald-drohnen-im-lager-ein.html
88 www.dotnetpro.de/update/digitalisierung-bringt-datenbrillen-drohnen-lager-1210925.html

Drohnen von derzeit rund einen Monat auf einen Tag reduziert wird.[89] Beim Ausfall eines Produktionsbands könnte die Beschaffung des benötigten Ersatzteiles per Drohne die Leerzeiten um einen Drittel reduzieren, so die Schätzung von Logistik-Experten.[90] Jenseits direkt messbarer Vorteile bietet außerdem der Einsatz von Drohnen in der Intralogistik laut Experten den Vorteil, dass damit eine flexible, somit zukunftsfähige Gestaltung von Lager- und Produktionsstätten möglich wird. Dies sei in einer Zeit, in der Unternehmen nur sehr schwer Vorhersagen über ihr Artikelspektrum oder Durchsatz in zehn Jahren und die damit verbundenen Anforderungen an ihre Lager- und Produktionsstätten treffen können, besonders wichtig.[91]

Trotz des von den Unternehmen anerkannten Potenzials spielen Drohnen in der heutigen Intralogistik heute noch keine nennenswerte Rolle. Die Diskrepanz zwischen dem großen Potenzial, das Drohnen in der Intralogistik zugesprochen wird und der mangelnden Beschäftigung mit dem Thema in der Praxis kann mit einer Reihe unterschiedlicher Gründe erklärt werden. *Technische Herausforderungen* auf dem Weg zum Massenprodukt betreffen die Übertragung der Daten und die Steuerung der Drohnen in der Lagerhalle – d. h. im Unterschied zum Drohneneinsatz im Freien in einem geschlossenen Raum ohne oder mit nur begrenztem GPS-Empfang. Um einen kollisionsfreien und sicheren Einsatz in einer Lagerhalle zu ermöglichen, sind geeignete Navigations- und Steuerungssysteme auf Basis von Laser-, Ultraschall- oder anderer Sensorik nötig, die noch zur Marktreife gebracht werden müssen.[92] Darüber hinaus ist die *rechtliche Lage* beim Einsatz von Drohnen in geschlossenen Räumen noch ungeklärt – beispielsweise hinsichtlich der gebotenen/zu erlaubenden Fluggeschwindigkeit der Drohnen oder des einzuhaltenden Sicherheitsabstands zwischen Mensch und Drohne. Dieser Umstand führt dazu, dass zum jetzigen Zeitpunkt Unternehmen, die kurz- bis mittelfristig Drohnen in ihrer Lagerhalle einsetzen möchten, dies auch nur nach Entwicklung hauseigener Lösungen tun können – mit den damit verbundenen Risiken im Haftungsfall. Neben den technischen und rechtlichen Herausforderungen spielen derzeit die Herausforderungen in Bezug auf *Know-how und Kompetenzen* eine wichtige Rolle. Viele KMU scheuen den mit Aus- und Weiterbildung der Mitarbeiter verbundenen Aufwand im Rahmen einer digitalisierten Intralogistik bzw. be-

89 www.wired.de/collection/business/wal-mart-will-schon-2017-drohnen-zur-inventur-verwenden
90 www.produktion.de/trends-innovationen/drohnen-in-die-intralogistik-gefluegelter-lieferservice-108.html
91 www.pcwelt.de/ratgeber/Drohnen-als-Chance-fuer-die-Logistik-10056460.html
92 www.produktion.de/trends-innovationen/drohnen-in-die-intralogistik-gefluegelter-lieferservice-108.html

mängeln, dass ihnen der Zugang zu Best Practices oder Testumgebungen (wie z. B. bei Audi oder Linde) für neue digitale Lösungen für ihr Geschäft fehlt.[93]

Warum ist das Thema für Arbeitnehmerakteure wichtig?

Der Einsatz von Drohnen in der Intralogistik – sofern potenzielle Sicherheitsprobleme gelöst sind – verspricht für Arbeitnehmer einerseits eine Entlastung der Arbeitsbedingungen (kürzere, zurückzulegende Wege in Fabrik- und Lagerhallen, Minimierung von Arbeiten in der Höhe, Minimierung von Mehrarbeit und Überstunden z. B. im Zusammenhang mit Inventurarbeiten etc.). Andererseits werden mit der Nutzung von Drohnen neue Kompetenzen und somit entsprechende Aus- und Weiterbildungsangebote erforderlich. Darüber hinaus trägt der vermehrte Einsatz von Drohnen zur zunehmenden Automatisierung in der Intralogistik bei: mit der damit verbundenen höheren Transparenz und Nachvollziehbarkeit von (Teil-)Prozessen kann ein gesteigerter Effizienzdruck und somit eine größere psychische Belastung von Arbeitnehmern einhergehen. In diesem Zusammenhang könnten z. B. die Ergebnisse des aktuell vom BMBF geförderten Verbundprojektes „Gesundheitsförderliche Arbeitsgestaltung für digitalisierte Dispositions- und Dokumentationsaufgaben in der Logistik“ (Pro-DigiLog)[94] aufschlussreich sein, das sich insbesondere mit Aspekten der Selbst- und Fremdsteuerung sowie von Führungsbeziehungen in Logistikprozessen beschäftigt.[95] Möglich scheint auch eine Verschiebung der Beschäftigtenzahlen in verschiedenen Logistikberufen in Form der Abnahme der Zahl geringqualifizierter Tätigkeiten, zum Teil kompensiert durch eine Zunahme höherqualifizierter Tätigkeiten, die im Zusammenhang stehen mit der Programmierung, Wartung und Abstimmung neuer digitaler Lösungen aufeinander.

93 www.dotnetpro.de/update/digitalisierung-bringt-datenbrillen-drohnen-lager-1210925.html
94 www.prodigilog.uni-due.de/
95 www.internationales-verkehrswesen.de/logistik-forschung/

Thesen/vorläufiges Fazit

Teilaspekt	Vorläufige Trendbestimmung
Entwicklungsstand	• verschiedene Lösungen kurz vor der Marktreife und dynamische Forschung in Deutschland • Chance und Herausforderung für den Logistikstandort D, um Wettbewerbsfähigkeit zu konsolidieren/zu erhalten
Auswirkungen auf Beschäftigung	• veränderte Berufsbilder und Veränderungen der Arbeitsbedingungen • neue Kompetenzen und entsprechende Aus- und Weiterbildungsangebote erforderlich
disruptives Potenzial	• groß
Stellung des Standortes D im internationalen Wettbewerb	• Forschung in Deutschland weit vorangeschritten; Digital Hubs zur Unterstützung des Technologietransfers vorhanden; Umsetzung in KMU noch zögerlich

Quelle: eigene Darstellung, VDI TZ

Industrielle Dienstleistungen im digitalen Wandel

Worum geht es?[96]

Bei Dienstleistungen allgemein und auch bei industriellen Dienstleistungen[97] wird in der Regel davon ausgegangen, dass diese aus „personengebundener Arbeitsleistung“ bestehen.[98] Die industrielle Dienstleistung umfasst nicht nur die Serviceleistungen, die ergänzend vom Hersteller zu einer Kernleistung wie der Produktion einer Maschine anfallen, sondern auch Dienstleistungen Dritter, die nicht im Zusammenhang mit dem Verkauf etwa einer Maschine erbracht werden.[99] Gleichwohl kann durch zunehmende Automatisierung die Bedeutung menschlicher Arbeitskraft in der industriellen Dienstleistung sinken.

Zwei unterschiedliche Aspekte dienen als Beispiel. Windenergieanlagen müssen von Industriekletterern auf Schäden wie etwa Risse untersucht werden, diese Tätigkeiten sind durch den Einsatz einer Drohne vom Boden aus, mit Kamera und entsprechender Dokumentation, nicht mehr unbedingt nötig.[100] Die Stillstandszeiten, in der die Windenergieanlage keinen Strom und damit Umsatz generiert, sinken von rund sechs Stunden beim Einsatz von Industriekletterern auf unter eine Stunde bei Drohneneinsatz.[101] Ähnliche Werte sind bei der Zustands- und Sichtprüfung sowie der messtechnischen Erfassung von Hoch- und Ingenieurbauten zu erreichen.[102] Noch „effizienter“ scheint beispielsweise die Wartung von Industrieanlagen mit großer Hitzeentwicklung, weil diese zum Abkühlen oftmals über Tage stillgelegt werden müssen. Auf großen Geländen ist die Vermessung von Großbaustellen bis hin zur Objektüberwachung durch Drohnen bereits so effektiv, dass auf Technikerleistungen oder Sicherheitskräfte verzichtet werden kann.[103]

Der andere Aspekt liegt in der Etablierung von Industrie-4.0-Konzepten im Maschinen- und Anlagenbau, die ebenso zu einem Wandel

96 Die Expertinnen und Experten, die am Workshop teilnahmen, votierten dafür, dass Thema zu erweitern. und es mit dem Thema „Drohnen in der Intralogistik“ zusammenzulegen.
97 https://wirtschaftslexikon.gabler.de/definition/industrielle-dienstleistungen-41144
98 https://wirtschaftslexikon.gabler.de/definition/dienstleistungen-28662
99 www.hs-karlsruhe.de/fileadmin/hska/W/allgemein/MarkeZin_Heft4_web.pdf, S. 25–39
100 https://ibe-windenergie.de/begutachtung.html
101 www.maschinenmarkt.vogel.de/drohnen-inspizieren-windenergieanlagen-a-617903/
102 www.ingenieur.de/technik/fachbereiche/raumfahrt/drohne-unterstuetzt-pruefingenieure-fassadencheck/
103 www.brandeins.de/magazine/brand-eins-wirtschaftsmagazin/2017/marketing/startklar

der Inspektionstätigkeiten von Menschen führt. Cyber-physische Systeme (CPS) nehmen durch eine Vielzahl von vernetzten Sensoren Messwerte auf, mit deren Daten und durch die sogenannte Sensordatenfusion die Zustände von Maschinen sehr genau erfasst werden können. Neben den unerlässlichen Strategien der korrektiven (Instandsetzung nach Defekt) als auch der zeitlich vorbestimmten Instandhaltung (feste „Wartungsintervalle“) tritt damit die zustandsorientierte Instandhaltung auf den Plan. Diese scheiterte bisher meist am hohen Arbeitsaufwand der dazu notwendigen Inspektionen.

Die zustandsorientierte bzw. vorausschauenden Instandhaltung („Predictive Maintenance“) profitiert dabei gleich von zwei technischen Entwicklungen: der Künstlichen Intelligenz und dem Verzicht auf dedizierte Sensoren. Über die Sensordatenfusion kann aus unterschiedlichen Messwerten (Spannung/Strom, Temperatur, Vibration etc.) quasi ein „Gesamteindruck“ vom Maschinenzustand gewonnen werden. Dazu sind aber vorprogrammierte Erfahrungswerte nötig, um den Maschinenzustand abschätzen zu können. Zusammen mit einer Auswertung, die auf einer lernfähigen Künstlichen Intelligenz besteht und die durch aufgetretene Fehler trainiert ist, kann die Vielfalt der Sensoren wesentlich umfassender genutzt werden. Hinzu kommt, dass baugleiche Maschinen an verschiedenen Standorten das Training der KI beschleunigen.

Die bisher erwähnten Sensoren müssen in der Maschine bzw. Anlage verbaut sein. Da sich eine Nachrüstung meist schwierig gestaltet, ist die Ausstattung mit cyber-physischen Systemen für Neuanschaffungen bzw. neue Anlagen sinnvoll. Allerdings gibt es auch indirekte Verfahren, die etwa anhand der zeitlichen Änderungen von Strömen bei Stellantrieben oder elektrischen Maschinen auf deren Zustand schließen lassen. Die Deutsche Bahn AG etwa nutzt die Abweichung von Messdaten, die sie zentral in Stellwerken misst, um den Zustand ihrer Weichen überwachen zu können.[104] Dies wird recht plastisch als Vorhaben beschrieben, „bei dem die Weichen an eine Art Dauer-EKG angeschlossen werden“.[105]

Wie ist der gegenwärtige Stand der Diskussion?

Bei der Sichtprüfung von Hoch-, Industrie- und Ingenieurbauten muss berücksichtigt werden, dass die technische Entwicklung der Sensorik von professionell genutzten Drohnen überaus rasch voranschreitet. Auch erlaubt die Rechtslage inzwischen automatisierte Flüge ohne

104 https://inside.bahn.de/digitale-weichendiagnose-diana/
105 www.heise.de/newsticker/meldung/Bahn-nutzt-Digitaltechnik-gegen-Pannen-Weiche-ruft-selber-Techniker-3764100.html?seite=all

Sichtkontakt zwischen Bediener und Drohne.[106] Dennoch können bei Prüfaufgaben durchaus nicht alle menschlichen Arbeiten ohne weiteres ersetzt werden, da regulatorisch oftmals eine „handnahe Prüfung“ nötig ist.[107] Es werden allerdings gegenwärtig in wissenschaftlichen Projekten Verfahren untersucht, die die handnahe Prüfung ersetzen könnten.[108] Die Anwendungsgebiete werden deutlich größer. Selbst im rauen Umfeld von Offshore-Windenergieanlagen kommen Drohnen seit 2017 bei der Rotorblatt-Prüfung zum Einsatz.[109] Für die Sichtprüfung der Oberseite der Flugzeugaußenhaut hat Airbus 2016 die Sichtprüfung per „Aircam“-Drohne vorgestellt, um auf den Aufbau von Teleskopplattformen verzichten zu können.[110] Inzwischen steht das vollautomatisierte System bei der Europäischen Agentur für Flugsicherheit vor der Abnahme.[111]

Um weit verteilte Systeme zu vernetzen, war bisher eine Verkabelung nötig, da die gängigen Funkstandards keine Vernetzung etwa über 500 m hinweg realisieren konnten. Die fast flächendeckenden Mobilfunknetze würden sich anbieten, waren bisher aber angesichts des Stromverbrauchs abgelegener oder schlecht erreichbarer Messstellen meist nicht einsetzbar. Das ändert sich seit 2018 mit dem „Narrowband IoT“ der Mobilnetzbetreiber Deutsche Telekom[112] und Vodafone.[113] „Narrowband“ meint schmalbandige Verbindungen mit geringer Datenrate, die aber für die Sensorik („IoT“, Internet of Things, Internet der Dinge) fast immer ausreichen und sehr energiesparsam sind, so dass Batteriebetriebene Sensoren sehr lange ohne Wartung eingesetzt werden können. Auch funktechnisch sonst schlecht erreichbare Stellen in Kellern oder tief in Anlagen können mit Narrowband IoT mittels Internet vernetzt werden. Damit kann die Inspektion weiter automatisiert werden.

106 www.faz.net/aktuell/technik-motor/motor/deutsche-bahn-setzt-drohnen-zum-inspizieren-ueberwachen-ein-15098620.html
107 www.bast.de/BASt_2017/DE/Ingenieurbau/Publikationen/Regelwerke/Erhaltung/RI-EBW-PRUEF-Erhaltung.pdf
108 www.irbnet.de/daten/rswb/15109008386.pdf
109 https://news.innogy.com/kleines-flugobjekt-auf-hoher-see/
110 www.golem.de/news/aircam-airbus-inspiziert-flugzeuge-mit-drohnen-1607-122107.html
111 www.golem.de/news/advanced-inspection-drone-quadrocopter-ueberprueft-flugzeugruempfe-auf-schaeden-1804-133808.html
112 www.telekom.com/de/medien/medieninformationen/detail/neues-iot-netz-512406
113 www.vodafone.de/featured/business/narrowband-iot/

Warum ist das Thema für Arbeitnehmerakteure wichtig?

Der vermehrte Einsatz z. B. von Drohnen und die Vernetzung durch das Internet der Dinge sowie andere digitale Technologien verändern die Arbeitswelten der industriellen Dienstleistungen (z. B. die Instandhaltung und die Inspektion). Das sogenannte Zustandsmonitoring von Maschinen und Anlagen kann inzwischen mit deutlich weniger Personaleinsatz durchgeführt werden. Zudem verändern sich die Arbeits- und Qualifikationsanforderungen. Das fachbezogene Wissen und fachspezifische Erfahrungen – sei es explizit oder implizit über die Beschäftigungsdauer erworben – rücken stärker in den Hintergrund, stattdessen sind digitale Grundkompetenzen zunehmend häufiger gefragt.

Thesen/vorläufiges Fazit

Teilaspekt	**Vorläufige Trendbestimmung**
Entwicklungsstand	• Sensorik an Drohnen und im Internet der Dinge sowie andere digitale Technologien sind etabliert und entwickeln sich inkrementell weiter, so dass eine größere Marktverbreitung im Bereich der industriellen Dienstleistungen erwartet werden kann.
Auswirkungen auf Beschäftigung	• In der Instandhaltung kann die Inspektion stark automatisiert werden. • Qualifikationsanforderungen verschieben sich von fachbezogenem Wissen und Erfahrungen zu digitalen Grundkompetenzen.
disruptives Potenzial	• bisher gering
Stellung des Standortes D im internationalen Wettbewerb	• Systeme werden in Deutschland sowohl entwickelt als auch eingesetzt.

Quelle: eigene Darstellung, VDI TZ

Autonome öffentliche Verkehrsmittel

Worum geht es?[114]

Autonome Pkw sind ein dominierendes Thema in der Automobilindustrie mit umfangreichen Entwicklungsarbeiten, Testfahrten etc. Dabei wird oft übersehen, dass im öffentlichen Personenverkehr – bei Eisenbahn und bei Schienen- und Straßenfahrzeugen des öffentlichen Personennahverkehrs – automatisiertes Fahren in Teilbereichen bereits in der Praxis stattfindet und ebenfalls weiterentwickelt wird.

Grundsätzlich ist bei Pkw zwischen *autonomem* Fahren – „fahrerlos", also ohne jegliche aktive Beteiligung eines Fahrers an Bord des Fahrzeugs – als höchste Stufe 5 und darunter vier verschiedenen Stufen des *automatisierten* Fahrens zu unterscheiden.[115] Es sind automatisierte Pkw auf dem Markt und damit auf der Straße, der Tesla Model S erreicht dabei die Automatisierungsstufe 2 von 5, der aktuelle Audi A8 Stufe 3. Bei Schienenfahrzeugen werden zwei Stufen automatisierten Fahrens und eine autonome, fahrerlose unterschieden.[116]

In Deutschland sind seit vielen Jahren drei autonome, fahrerlose Verkehrsmittel etabliert: die Hängebahnen an der Universität Dortmund und am Flughafen Düsseldorf sowie die Nürnberger U-Bahn-Linien 2 und 3. Der Eisenbahnverkehr kann durchaus prinzipiell als teilautomatisiert betrachtet werden, wobei die Triebfahrzeugführer die Fahrgeschwindigkeit eigenhändig nach Vorgaben regeln und von eisenbahntypischen Sicherheitssystemen unterstützt werden. Im ÖPNV ist halbautomatischer Fahrbetrieb beispielsweise seit 30 Jahren in den Tunnelstrecken der Düsseldorfer Stadtbahnlinien üblich.[117] Hier wird jede Fahrt automatisch durchgeführt, der Fahrer löst lediglich per Tastendruck an einer Haltestelle den Start aus und verantwortet die Türsteuerung.

Nun ist ein automatisierter oder autonomer Verkehr bei spurgebundenen Fahrzeugen mit unabhängigem Bahnkörper einfacher zu realisieren als auf einer Straße mit ihren unterschiedlichen Verkehrsteilnehmern, die alle auf Sicht fahren oder gehen. Dennoch gibt es auch hier bemerkenswerte Aktivitäten, öffentlichen Personenverkehr zu automati-

114 Die Expertinnen und Experten, die am Workshop teilnahmen, votierten dafür, das Thema zu erweitern um die Themen „Mobility as a Service" und „Autonome Elektrofrachtschiffe".

115 www.vda.de/dam/vda/publications/2015/automatisierung.pdf, S. 15. Nähere Erläuterungen zu den Automatisierungsgraden unter www.bmw.com/de/automotive-life/autonomes-fahren.html

116 https://de.wikipedia.org/w/index.php?title=Automatic_Train_Operation&oldid=179098305

117 https://blog.rheinbahn.de/2017/09/19/automatisch-durch-den-tunnel-wie-geht-das-eigentlich/

sieren, beispielsweise in Bad Birnbach und Berlin. Die Deutsche Bahn AG betreibt in Bad Birnbach eine autonome Buslinie über 700 Meter Länge, davon 250 Meter im öffentlichen Straßenverkehr, der Rest in einer Fußgängerzone. Eine Begleitperson muss nach jedem Stopp – an einer Haltestelle oder bei einem Hindernis – die Fahrt per Tastendruck wieder aufnehmen. In Berlin laufen drei Pilotprojekte mit autonomen Bussen, alle auf nicht-öffentlichem Gelände, bei zwei Krankenhäusern und einem Hochschulcampus. Die Fahrzeuge sind jedoch öffentlich, jeder darf mitfahren. In allen Fällen beträgt die zugelassene Höchstgeschwindigkeit der Kleinbusse 8 bis 12 Kilometer pro Stunde, und es können 12 bis 15 Passagiere befördert werden. Hindernisse müssen vom „Begleitfahrer“ noch per Hand umfahren werden.[118]

Neben diesen Pilotprojekten mit wenig verkehrlichem Mehrwert sind bereits praxisnahe Anwendungen vorgesehen. Die Stadt Monheim etwa plant die Anbindung der Innenstadt an den abseits gelegenen Busbahnhof mittels autonomer Busse über einen Rundkurs von 3 Kilometer. Auch hier muss der Fahrtbegleiter im Anfangsstadium den Bus allerdings händisch um mögliche Hindernisse herumsteuern.[119]

Wie ist der gegenwärtige Stand der Diskussion?

Die oben geschilderten Pilotprojekte des autonomen Omnibusverkehrs erscheinen angesichts der Fahrgeschwindigkeit und Fahrgastkapazität beinahe skurril. Hinderlich ist auch, dass die Fahrtroute quasi auf den Zentimeter festgelegt ist und jedes kleinste Hindernis von Hand umfahren werden muss. Dies ist allerdings den regulativen Bestimmungen geschuldet, weswegen die französischen Hersteller Naya und Easymile-Ligier diese Fahrzeuge defensiv programmiert haben. Tatsächlich sind die Fahrzeuge technisch auf höchstem Stand. Sie kennen die erlernten Strecken durch ein 3D-Modell der Umgebung, orientieren sich am Aussehen der Umgebung. Ihre Sensorik besteht aus Kameras, GPS und Lidar, einem unsichtbaren Laserscanner zur Abstands- und Geschwindigkeitsmessung, ähnlich dem Radar. Eine Höchstgeschwindigkeit von 40 Kilometer pro Stunde ist technisch möglich.

Neben den französischen Herstellern treten auch deutsche Unternehmen in den Markt ein. Der Automobilzulieferer ZF Friedrichshafen AG wird zusammen mit dem Startup e.GO Mobile AG an dessen Standort Aachen den elektrisch-autonomen Kleinbus eGo Mover bauen. An

118 https://epaper.heise.de/download/archiv/667ecea5111c/ct.18.10.064-069.pdf
119 https://rp-online.de/nrw/staedte/langenfeld/monheim-testet-mini-busse-ohne-fahrer_aid-20653741

diesem Standort entsteht auch der elektrische Streetscooter für die Deutsche Post AG. Das Gemeinschaftsunternehmen plant bereits für 2019 die Produktion einer fünfstelligen Anzahl von Fahrzeugen und sieht einen weltweiten Bedarf von etwa einer Million Fahrzeugen bis 2026.[120]

Generell wird als praktische Anwendung an schwach ausgelastete Strecken auf dem Land gedacht, wie es ein 2018 gestartetes Projekt im Landkreis Ostprignitz-Ruppin zeigt.[121] Autonome Busse könnten bei diesen geringen Fahrgastzahlen allerdings auch durch autonome Pkw ersetzt werden – häufig „Robo-Taxis" genannt –, wie sie die US-Anbieter Uber und Google Waymo entwickeln. Das Geschäftsmodell basiert auf Mitfahrdiensten, engl. Ridesharing, was bedeutet, dass sich Fahrgäste ein Fahrzeug streckenweise teilen und die optimale Fahrtroute für die Mitnahme aller Beteiligten durch einen Algorithmus ermittelt wird.[122] Ridesharing-Dienste – mit Fahrern – sind in Deutschland seit kurzem etwa in Duisburg[123] und sieben anderen Großstädten[124] im Einsatz. Die VW-Tochterfirma Moia plant Ridesharing im großen Stil in Hannover und Hamburg.[125]

Im Schienenverkehr ist hochautomatisiertes Fahren noch 2018 um London auf einem Teilstück der belasteten Thameslink-Strecke vorgesehen. Basis ist das europäische Zugbeeinflussungs- und Sicherungssystem ETCS, das um eine automatische Zugsteuerung (Automatic Train Operation, ATO) ergänzt wird.[126] Auch die Deutsche Bahn AG plant den ATO-Einsatz mit hochautomatisierten Fahrzeugen auf einer 23 km langen Teilstrecke der S-Bahnlinie 21 in Hamburg ab 2021.[127]

In der „Branchenanalyse Bahnindustrie: Industrielle und betriebliche Herausforderungen und Entwicklungskorridore", die von der Hans-Böckler-Stiftung gefördert wurde, wird autonomer Verkehr nicht behandelt. Es wird ein Handlungsfeld „Digitalisierung und Automatisierung für den Eisenbahnsektor" gefordert, verbunden mit einem „Produktivitäts- und Effizienz-Schub durch den Einsatz moderner I&K-Technologien (Ei-

120 www.zeit.de/mobilitaet/2018-07/elektromobilitaet-e-busse-zf-hybrid-fahrzeug
121 https://mil.brandenburg.de/cms/detail.php/bb1.c.539351.de
122 www.handelsblatt.com/unternehmen/it-medien/autonomes-fahren-die-uber-formel-fuer-die-zukunft/14522366-all.html
123 www.dvg-duisburg.de/mybus/
124 www.clevershuttle.de/
125 www.heise.de/newsticker/meldung/Mobilitaetsdienste-VW-Tochter-Moia-baut-Ridesharing-Angebot-in-Hannover-aus-4092525.html
126 www.ews.tu-berlin.de/fileadmin/fg98/aushaenge/2016-wise/2017-02-13_EWS_Pelz_Automatic_Train_Operation.pdf
127 www.deutschebahn.com/resource/blob/3183678/a276f2c3ef8c9de0112c408355d141f0/TD-Digitale-S-Bahn-Hamburg-data.pdf

senbahn 4.0)“, die Ausgestaltung bleibt allerdings offen; autonomer Personenverkehr wird nicht erwähnt.[128]

Durch das komplexe Zusammenspiel von Fahrweg, Infrastruktur und Fahrzeugen sind technologie-orientierte Innovationen im Schienenverkehr nie singulär umzusetzen. Hinzu kommen starke regulatorische Komponenten. Dennoch ist nicht auszuschließen, dass neue Marktteilnehmer gänzlich neue Ideen einbringen, die bisher in den europäischen Märkten nicht verfolgt wurden. Neue Marktteilnehmer könnten etwa chinesische Anbieter sein, die in ihrem Heimatmarkt stark auf Automatisierung setzen. So expandiert der staatliche chinesische Hersteller CRRC nach Europa.[129] Die DB berücksichtigt in ihrem Einkauf für Komponenten chinesische Unternehmen.[130]

Warum ist das Thema für Arbeitnehmerakteure wichtig?

Offensichtlich beeinflusst automatisierter und autonomer öffentlichen Personenverkehr die Beschäftigungsentwicklung beim Fahrpersonal. Für den Schienenpersonenverkehr ist dies allerdings insofern zu relativieren, als dass die Technik weniger die Triebfahrzeugführer ersetzen wird, als eher die Produktivität steigert, damit auf vorhandenen Trassen mehr Züge verkehren können. Solange vollautomatisierter Verkehr nur auf einzelnen Streckenabschnitten geschieht, ist auch nicht mit Senkung der Qualifikationsanforderungen zu rechnen. Mit fortschreitender Vollautomatisierung könnte der Anteil qualifiziert ausgebildeten Fahrpersonals sinken, zugunsten IT-orientierter Berufsbilder. Trotz absehbarer, mittelfristiger technologischer Fortschritte werden nichtbundeseigene Eisenbahnverkehrsunternehmen diese nicht anwenden, solange die Eisenbahninfrastruktur selbst letztlich in staatlicher Hand ist. Womöglich könnten aber asiatische Fahrzeuganbieter mit ihren Erfahrungen in den Markt eintreten und Veränderungen hervorrufen.

Im automatisierten und autonomen öffentlichen Straßenverkehr wird es langfristig ein Ziel sein, Personal einzusparen. Kann dafür im ländlichen Raum das Verkehrsangebot gehalten oder verbessert werden, wäre vermutlich eine gesellschaftliche Akzeptanz gegeben. Solange in einer vermutlich noch ein Jahrzehnt andauernden Übergangsphase „Fahrbegleiter“ mit an Bord sein werden, ist diese Tätigkeit ambivalent

128 www.boeckler.de/pdf/p_study_hbs_331.pdf
129 www.wiwo.de/unternehmen/industrie/ice-konkurrent-crrc-wie-sich-chinas-zug-gigant-nach-europa-schleicht/22781952.html
130 www.bme.de/go-east-bahn-blickt-optimistisch-nach-china-1056/

zu betrachten: da die meiste „Arbeit“ automatisch erledigt wird, sind die Qualifikationsanforderungen geringer als bei herkömmlichen Busfahrern, da das Begleitpersonal lediglich punktuell eingreifen muss. Es könnte also mittelfristig ein neues Berufsbild entstehen, bei dem die Qualität der Arbeit und ihre Bezahlung geringer sein würden als bei heutigen Berufskraftfahrern.

Allerdings kann auch die Entwicklung eintreten, dass der automatisierte Omnibusverkehr bei den öffentlichen Verkehrsunternehmen gar keine große Rolle spielen wird, und stattdessen private Anbieter mit ihren Ridesharing-Diensten einen Teil des Verkehrsmarktes übernehmen werden. Das wird durch die Aktivitäten US-amerikanischer Anbieter – aber auch von Volkswagen – forciert, die auf die Entwicklungsergebnisse der Automobilhersteller zum autonomen Fahren zurückgreifen können und diese damit auf die Straße bringen würden. Oft wird dadurch das Taxigewerbe als benachteiligt angesehen,[131] doch könnten Ridesharing-Dienste auch den ÖPNV insgesamt kannibalisieren, wie dies schon durch Carsharing vermutet wird.[132]

131 www.heise.de/newsticker/meldung/Taxigewerbe-empoert-sich-ueber-neue-Mitfahrdienste-3927948.html

132 www.springerprofessional.de/fahrzeugtechnik/carsharing/carsharing-soll-oepnv-kannibalisieren/6561606

Thesen/vorläufiges Fazit

Teilaspekt	Vorläufige Trendbestimmung
Entwicklungsstand	• Im Schienenverkehr ist automatisiertes Fahren in Teilen Alltag. Vollautomatisiertes Fahren ist in Europa im Rahmen der Automatic Train Operation (ATO) bereits standardisiert und kommt kurzfristig punktuell zur Anwendung. • Automatisierte Kleinbusse sind in Pilotprojekten im Einsatz, allerdings sind regulativ Fahrbegleiter vorgeschrieben, die bei kleinsten Störungen eingreifen müssen. Technisch ist eine Steigerung des Automatisierungsgrades unproblematisch.
Auswirkungen auf Beschäftigung	• Die Ausgestaltung der Arbeit und Qualifikation von Triebfahrzeugführern und Berufskraftfahrern wird sich verändern.
disruptives Potenzial	• gering, da die Einführung automatisierter und autonomer Systeme im Straßen- und Schienenverkehr stark reglementiert ist • Durch technische Entwicklungen im Pkw-Bereich könnten neue Geschäftsmodelle entstehen, die den heutigen ÖPNV kannibalisieren.
Stellung des Standortes D im internationalen Wettbewerb	• Bei Schienenfahrzeugen und Infrastruktur sind deutsche Unternehmen wie Siemens an Automatic Train Operation (ATO) beteiligt und haben bereits durch die vollautomatische Nürnberger U-Bahn Erfahrungen gesammelt. • Bei automatisierten Omnibussen kommt das Know-how in allen Pilotprojekten aus Frankreich.

Quelle: eigene Darstellung, VDI TZ

Zukünftige Mobilität – von „mobility as a service“ bis hin zur Verschmelzung zwischen Personen- und Gütertransport

Worum geht es?[133]

Laut einer im Jahr 2017 veröffentlichten Studie zur Mobilität 2025[134] sind die Folgen der Digitalisierung in kaum einem anderen Lebens- und Wirtschaftsbereich so wenig vorhersehbar und werden gleichzeitig so grundlegend wie im Personen- und Gütertransport. Im Zuge der Durchdringung aller Verkehrsteilnehmer und -träger durch Informations- und Kommunikationstechnologien sind zukünftig neue Wertschöpfungsmodelle für den Personenverkehr in Form von verkehrsträgerübergreifenden Echtzeit-Mobilität-Plattformen denkbar, die Bahn, ÖPNV, private Pkw und gewerbliche Mobilitätsanbieter integrieren und Mobilitätsdienstleistungen ggf. gepaart mit Zusatzdienstleistungen anbieten. Im Güterverkehr könnte die zunehmende Verschränkung und Integration von Bahn, LKWs, ÖPNV, autonom fahrenden Fahrzeugen, elektrischen Lastenrädern, Transportdrohnen und Lieferrobotern das steigende Warenaufkommen bewältigen helfen. Auch eine Verschmelzung des Personen- und des Güterverkehrs (gemeinsame Nutzung des ÖPNV zur Beförderung von Personen und Waren, Pakettransport in privaten PKW etc.) erscheint möglich. Die Schnittstellen zwischen den verschiedenen Mobilitätsträgern könnten dabei vollautomatisierte Umschlagplätze sein, die zum Teil vorhandene Infrastruktur (Bahnhöfe, P+R-Parkplätze etc.) nutzen. Die Auswirkungen einer solchen Entwicklung auf die Beschäftigungssituation der Arbeitnehmer in den verschiedenen Branchen Logistik, ÖPNV, Bahn, etc. sowie auf die Marktsituation aktueller Mobilitätsanbieter sind noch unklar. Auch sind mit diesen Entwicklungen vielfältige Herausforderungen anzugehen, z. B. in Bezug auf Datenschutz, Sicherheit, Infrastruktur sowie „digitale Kluft“.

Wie ist der gegenwärtige Stand der Diskussion?

Mobilitätssysteme – ob den Personen- oder den Gütertransport betreffend – befinden sich in einer starken Umbruchsphase. Getrieben werden aktuelle Entwicklungen von verschiedenen sowohl technologischen als

133 Die Expertinnen und Experten, die am Workshop teilnahmen, votierten dafür, dass Thema zu erweitern um die Themen „Autonome öffentliche Verkehrsmittel“ und „Autonome Elektrofrachtschiffe“.

134 www.muenchner-kreis.de/zukunftsstudien.html

auch nicht-technologischen Trends, die allesamt das Potenzial aufweisen, grundlegende Auswirkungen auf zukünftige Mobilitätssysteme zu haben. Wesentliche *technologische Trends* umfassen: die Elektrifizierung des Straßenverkehrs,[135] die Weiterentwicklung und zunehmende Einführung autonomer Fahrzeuge (ob an Land oder auf See),[136] die zunehmende Digitalisierung von Verkehrsinfrastruktur und Verkehrsmitteln (von Fahrassistenzsystemen im eigenen PKW bis hin zur Kommunikation zwischen Fahrzeugen und auch zwischen Fahrzeug und Infrastruktur). *Nicht-technologische Trends* umfassen die zunehmende Verbreitung von Sharing-Konzepten, sich ändernde Einstellungen und Werte (das Auto verliert, insbesondere bei den jüngeren Generationen, zunehmend den Wert eines Statussymbol), der steigende Wunsch nach nachhaltigen Mobilitätskonzepten sowie veränderte Lebensgewohnheiten, steigende Urbanisierung, Zunahme des Online-Handels und des Wunsch nach *same-day-delivery* und dazugehörige Steigerung des Warenvolumens und des Verkehrsaufkommens auf der „letzten Meile".[137]

Die durchdringende Digitalisierung von Verkehrsinfrastruktur und Verkehrsträgern, gepaart mit der zunehmenden Bereitschaft der Deutschen, Dienstleistungen (und Waren) online zu kaufen,[138] könnte die Entstehung neuer Geschäftsmodelle in Form von Echtzeit-Mobilitätsmarktplätzen bzw. -plattformen begünstigen.[139] Diese Modelle sind dadurch charakterisiert, dass sie verkehrsträgerübergreifend und dank Echtzeit-Rückmeldungen aus Verkehrsinfrastruktur und Verkehrsträgern die Möglichkeit bieten, für jeden Kunden und jeden Mobilitätswunsch zu jeder Zeit die jeweils effizienteste, möglicherweise günstigste Kombination aus allen möglichen öffentlichen und privaten Verkehrsträgern (ÖPNV, Bahn, Flugzeug, Taxi, etc. aber auch PKW-Sharing-Angebote) zu identifizieren und anzubieten. Hier rückt die Inanspruchnahme eines Mobilitätsangebots als Dienstleistung, „mobility as a service", in den Vordergrund – welche die einzelnen genutzten Verkehrsträger tatsächlich sind, ist dabei zweitrangig. Gebucht werden könnte die Dienstleistung entweder im Internet über eine Mobilitätsplattform oder direkt vom Smartphone über eine App. Erste Ansätze und Pilotprojekte für die Umsetzung solcher „mobility as a service"-Angebote gibt es bereits – beispielsweise

135 Siehe auch die Themenskizze „Die E-Palette als neuer Dienstleister".
136 Siehe auch die Themenskizze „Autonome öffentliche Verkehrsmittel".
137 PwC (2017): Aufbruch auf der letzten Meile – Neue Wege für die städtische Logistik. Roland Berger (2017): Urbane Mobilität 2030: zwischen Anarchie und Hypereffizienz. Autonomes Fahren, Elektrifizierung und die Sharing Economy bestimmen den Stadtverkehr von morgen.
138 Bitkom Studienbericht „Shopping digital – Wie die Digitalisierung den Handel tiefgreifend verändert" (11/2017).
139 www.muenchner-kreis.de/download/zukunftsstudie7.pdf

aktuell in Stockholm,[140] in der Region Amsterdam[141] oder in Region Antwerpen.[142] Dass die Akzeptanz in der Bevölkerung für solche mobility-as-a-service-Angebote, insbesondere bei den jüngeren Generationen, die die Möglichkeiten von Smartphones und Apps vollends ausnutzen und der Share-Economy positiv gegenüberstehen, vorhanden ist, zeigte eine kürzlich durchgeführte europäische Studie.[143]

Für den Kunden das effizienteste Mobilitätsangebot bei gleichzeitig günstigstem Preis – das ist das Versprechen solcher Echtzeit-Mobilitätsplattformen. Gleichzeitig weisen die Plattformen das Potenzial auf, einen Beitrag zur nachhaltigeren Gestaltung des Transports leisten (wenn einzelne Verkehrsträger besser ausgelastet sind) und insbesondere den Kollaps auf der „letzten Meile“ in den Städten vermeiden zu können.[144]

Für die unterschiedlichen Mobilitätsanbieter wiederum würden solche Echtzeit-Mobilitätsplattformen große Herausforderungen mit sich bringen. Die Tatsache, dass – wenn der Kunde eine Mobilitätsdienstleistung über eine Plattform bucht – keine direkte Interaktion (mehr) zwischen den verschiedenen Anbietern auf der einen Seite und dem Kunden auf der anderen Seite stattfindet, erschwert Marketing und Vertrieb der eigenen Angebote der Bahn, der Luftfahrtgesellschaften, ÖPNV etc. Gleichzeitig steigt die Abhängigkeit der einzelnen Mobilitätsanbieter von der Plattform, was zu einer Marktverzerrung führen kann (wenn beispielsweise der Plattformbetreiber Einfluss auf die Preisgestaltung der einzelnen Anbieter nimmt oder bestimmte Anbieter bevorzugt berücksichtigt). Für die einzelnen Mobilitätsanbieter könnten Zusatzangebote (Unterhaltungs-, Wellness-, Weiterbildungsangebote etc.) einen Weg darstellen, sich einen Wettbewerbsvorteil zu sichern und somit die Wahl des Kunden – auch ohne direkten Kundenkontakt – zu beeinflussen. Hierfür müssten sie Kooperationen mit externen Dienstleistern eingehen, was wiederum neue Marktchancen für deutsche Unternehmen eröffnen könnte.[145]

In Bezug auf die zukünftige Kapazitätsplanung einzelner Mobilitätsanbieter bergen solche Echtzeit-Mobilitätsplattformen große Risiken: durch die Verschränkung aller Verkehrsträger, insbesondere privater

140 www.emta.com/spip.php?article1211
141 www.amsterdameconomicboard.com/en/nieuws/amsterdam-start-2018-mobility-as-a-service
142 https://maas.global/ground-breaking-mobility-service-whim-to-start-a-pilot-in-antwerp/
143 Cellina, F., Bulgheroni, M. et al. (2018): Public acceptance of Social Car, a new mobility platform integrating public transport and car-pooling services: insights from a survey in five European cities. Conference Paper, April 2018.
144 PwC (2017): Aufbruch auf der letzten Meile – Neue Wege für die städtische Logistik.
145 www.muenchner-kreis.de/download/zukunftsstudie7.pdf

und öffentlicher Anbieter, und die Bündelung von Mobilitätsangeboten auf Basis der Nutzung unterschiedlicher Verkehrsträger wird es für jeden einzelnen Anbieter schwierig(er), die eigene Auslastung zuverlässig vorherzusagen. Zusätzlich erschwert wird die Kapazitätsplanung aus heutiger Sicht dadurch, dass davon ausgegangen werden kann, dass die zunehmende Elektrifizierung des Straßenverkehrs sowie die Weiterentwicklung autonomer Fahrzeuge grundlegende Auswirkungen auf das tatsächliche Aufkommen der verschiedenen Transportmittel haben wird. Wie diese konkret aussehen werden, ist zum Teil noch unklar bzw. es hängt auch von Faktoren ab, die weit über die technologischen Aspekte hinausgehen, z. B. regulatorische Aspekte bei autonomen Fahrzeugen.[146]

Darüber hinaus setzt das Modell der Echtzeit-Mobilitätsplattformen voraus, dass alle Daten bzgl. Verkehrsträgerflotte (Ort, Auslastung etc.), Verkehrsinfrastruktur (Staus etc.) und aktuelles, tatsächliches Kundenaufkommen bei den jeweiligen Verkehrsträgern in Echtzeit verwaltet werden kann, was einerseits hohe Anforderungen an die IT-Infrastruktur und Verkehrsinfrastruktur stellt und gleichzeitig Fragen des Datenschutzes sowie der Datensicherheit und -zuverlässigkeit aufwirft. Schließlich birgt das Modell das Risiko, einerseits die digitale Kluft („digital divide“) zwischen medien- und IT-affinen Bevölkerungsgruppen, die solche neue Angebote annehmen und nutzen, und anderen Bevölkerungsgruppen, die mit den neuen Medien, Apps etc. nicht vertraut sind, zu vertiefen. Das gleiche gilt – aufgrund unterschiedlicher vorhandener Verkehrsinfrastruktur – für die Kluft zwischen urbanen und ländlichen Regionen.[147]

Multimodale Echtzeit-Mobilitätsplattformen sind aus Sicht von Experten auch im Bereich des Güterverkehrs denkbar. Sie könnten insbesondere eine Lösung für die steigenden Herausforderungen bieten, mit denen sich die Logistik konfrontiert sieht. Möglich könnte sogar die Verschränkung von Personen- und Gütertransport werden, somit aus Sicht der Plattformen die Verschränkung von B2C- und B2B-Geschäft. Ein mögliches Szenario wäre beispielsweise, dass einzelne Waren- und Paketlieferungen in urbanen Regionen von Privatpersonen übernommen werden. Als denkbar wäre laut einer aktuellen Studie der Ansatz, nach dem ein bestimmtes Mobilitätsangebot für eine Privatperson günstiger oder sogar kostenfrei wird, wenn sie sich dazu bereit erklärt, bestimmte Waren/Pakete auszuliefern. Sollte dieses Szenario Wirklichkeit werden und breite Akzeptanz in der Bevölkerung finden, hätte die Entwicklung

146 Roland Berger (2017): Urbane Mobilität 2030: zwischen Anarchie und Hypereffizienz. Autonomes Fahren, Elektrifizierung und die Sharing Economy bestimmen den Stadtverkehr von morgen.

147 www.muenchner-kreis.de/download/zukunftsstudie7.pdf

erhebliche Auswirkungen auf die Organisationsstruktur und Beschäftigtenzahlen bei Paketdienstleistern.[148]

Warum ist das Thema für Arbeitnehmerakteure wichtig?

Das Aufkommen neuer Akteure am Markt, die Echtzeit-Plattformen für Mobilitätsangebote – sowohl für Personen als auch für Güter – anbieten würden, könnte traditionelle Mobilitätsanbieter (aktuelle private Anbieter wie Bahnunternehmen, Luftfahrtgesellschaften etc. aber auch Kommunen mit ihrem ÖPNV-Angebot etc.) vor erhebliche Herausforderungen stellen. Dies kann in Bezug auf die zukünftige Kapazitätsplanung der Unternehmen auch große Auswirkungen auf die Beschäftigungszahlen einzelner Anbieter haben. Die Verschränkung aller öffentlichen und privaten Akteure könnte neue Organisationsstrukturen erforderlich machen; insbesondere die Bereiche Vertrieb und Marketing wären betroffen. Die Notwendigkeit, die eigene Wettbewerbsfähigkeit durch die Entwicklung kundenrelevanter Zusatzangebote könnte einerseits eine Herausforderung für die einzelnen Mitarbeiter im Hinblick auf die hierfür notwendigen Kompetenzen und Qualifikationen darstellen, andererseits aber auch gänzlich neue Marktchancen eröffnen. Von einer gelungenen Umsetzung von Echtzeit-Mobilitätsangeboten könnte der Logistik-Standort Deutschland profitieren, was sowohl zum Erhalt bestehender Arbeitsplätze als auch zur Schaffung neuer Arbeitsplätzen beitragen könnte.

148 www.muenchner-kreis.de/download/zukunftsstudie7.pdf

Thesen/vorläufiges Fazit

Teilaspekt	Vorläufige Trendbestimmung
Entwicklungsstand	• vielfältige Ansätze vorhanden; erste Pilotprojekte laufen
Auswirkungen auf Beschäftigung	• Erhalt bestehender Arbeitsplätze und auch Schaffung neuer Arbeitsplätzen und Infrastrukturen
disruptives Potenzial	• groß
Stellung des Standortes D im internationalen Wettbewerb	• Logistik-Standort D kann von der Entwicklung profitieren, allerdings sind noch viele Hürden (bzgl. der Daten- und Verkehrsinfrastruktur etc.) zu meistern sowie Akzeptanz- und regulatorische Fragestellungen zu klären

Quelle: eigene Darstellung, VDI TZ

Autonome Elektrofrachtschiffe – ein Schritt in Richtung mehr Nachhaltigkeit im Gütertransport?

Worum geht es?[149]

Die Schifffahrt gilt mitunter als „schmutziges Gewerbe“ in der heutigen Welt. Laut einer Studie aus dem Jahr 2009 stießen 15 der größten Schiffe der Welt in einem Jahr so viele Schadstoffe aus wie etwa 760 Millionen zugelassene Autos.[150] Insbesondere die Frachtschifffahrt, die etwa 95 Prozent des Welthandels abwickelt, verursacht Luftschadstoffe wie Rußpartikel, Stickstoffoxide und Schwefeldioxide. Neben den Schadstoffen aus Abgasen beeinträchtigen Verunreinigungen durch Öl oder ölbasierte Kraftstoffe den Zustand der Meere.[151] Bislang werden die meisten Schiffe noch mit dem umweltschädlichen Schweröl betrieben, das als Abfallprodukt bei der Erdölraffinierung übrig bleibt und daher eine preisgünstige Antriebsalternative darstellt. Das verwendete Schweröl enthält hohe Anteile an Schwefel, Asche und Schwermetallen und muss an Bord aufbereitet werden, damit es genutzt werden kann. Dabei fallen Rückstände an, die im Hafen entsorgt werden müssen, allerdings teilweise illegal ins Meer gelangen. Um die Umweltbelastung zu reduzieren, hat die International Maritime Organization (IMO), eine Einrichtung der Vereinten Nationen, die Vorschriften verschärft und den Grenzwert für Schwefel im Treibstoff ab 2020 weltweit von 3,5 auf 0,5 Prozent reduziert.[152] Der Einsatz von Elektrofrachtschiffen bietet hierzu Möglichkeiten, die Vorschriften des IMO zu erfüllen und den Schutz der Meeresumwelt zu verbessern.

Zukünftig könnten Schiffe nicht nur emissionsfrei, sondern auch autonom fahren. Demnach könnten Schiffe in der Lage sein, selbständig zu navigieren oder Hindernisse zu erkennen und diese nach den geltenden Richtlinien des nationalen und internationalen Seeverkehrs zu umgehen. Zusätzlich überwacht der autonome Maschinenraum die relevanten Maschinenfunktionen und sendet diese an die Kontrollzentrale an Land. Wartungs- und Instandsetzungsarbeiten sollen prognostiziert sowie Maschinenausfälle vorgebeugt werden. Bei Notfällen und gefährlichen Situ-

149 Die Expertinnen und Experten, die am Workshop teilnahmen, votierten dafür, dass Thema zu erweitern um die Themen „Mobility as a Service“ und „Autonome öffentliche Verkehrsmittel“.

150 www.earthjustice.org/sites/default/files/black-carbon/lack-et-al-2009.pdf

151 BMWi (2017): Gemeinsame Erklärung zur Digitalisierung in der maritimen Wirtschaft.

152 www.faz.net/aktuell/technik-motor/technik/kein-schweroel-mehr-den-hochsee-schiffen-geht-es-an-den-schlot-14515436.html

ationen besteht noch die Möglichkeit der Fernsteuerung, wodurch die Kontrollzentrale noch eingreifen kann.[153]

Wie ist der gegenwärtige Stand der Diskussion?

Um die Entwicklung elektronisch betriebener Frachtschiffe voranzutreiben, wurden bereits in verschiedenen Ländern staatliche Förderinstrumente eingeführt. Projekte zur Forschung und Entwicklung werden finanziell unterstützt und erste Testgebiete, wie der norwegische Trondheim Fjord, wurden bereits freigegeben. Zu den Vorreitern gehören Norwegen, Finnland und die Niederlande, die sowohl über nationale Programme als auch von der EU gefördert werden.[154]

Norwegen gilt europaweit als führend im Bereich der erneuerbaren Energiewirtschaft und der Elektromobilität – dies nicht nur im Straßenverkehr sondern auch auf dem Wasser. In Norwegen fahren bereits Elektro-Fähren, wie beispielsweise das elektrisch betriebene Arbeitsschiff für Fischzucht „Elfrida“ oder die Autofähre „Ampere“. Ausgerüstet werden die Schiffe mit einem elektrischen Antriebssystem von Siemens, das in der Elektrifizierung des Schiffsverkehrs Chancen sieht, sich zu positionieren.[155] Der norwegische Düngemittelhersteller Yara entwickelt mit dem Schiffs- und Offshore-Elektronik-Anbieter Kongsberg ein Elektroschiff, das ab 2020 autonom fahren soll. Durch den Einsatz des autonomen Containerschiffs beabsichtigt der Düngemittelhersteller den Transport auf das Meer zu verlegen und dabei gleichzeitig Lärm, Stickstoffoxid und Kohlendioxid-Emissionen zu reduzieren. In den Niederlanden sollen im Herbst 2018 die ersten europäischen Elektro-Frachtschiffe ihren Dienst aufnehmen. Es ist geplant, dass die Elektro-Schiffe zwischen dem Industriepark Vossenberg-West und dem Hafen von Rotterdam pendeln. Die vier großen Akkus reichen für 34 Stunden Fahrt und können innerhalb von vier Stunden komplett aufgeladen werden. Diese Schiffe sollen zukünftig auch autonom betrieben werden. Der britische Konzern Rolls Royce fokussiert sich auf die autonomen Schiffe und entwickelt gemeinsam mit dem Technischen Forschungszentrum Finnland und der dänischen Schlepperreederei Svitze, einer Tochter der weltweit größten Containerschiff-Reederei A. P. Møller-Mærsk, autonome, fern-

153 Meyer, J. (2015): Unbemannte Frachtschifffahrt „machbar und sinnvoll“, in: Schiff & Hafen, Oktober 2015, Nr. 10, S. 52–54.

154 https://e360.yale.edu/features/europe-takes-first-steps-in-electrifying-worlds-shipping-fleets

155 www.siemens.com/press/de/pressemitteilungen/?press=/de/pressemitteilungen/2017/processindustries-drives/pr2017020187pdde.htm

gesteuerte Schiffe.[156] Zusätzlich arbeitet Rolls Royce in Zusammenarbeit mit Google an einer, auf künstliche Intelligenz basierenden, automatischen Erkennungstechnik für autonome Schiffe. Ziel der Kooperation ist es, einerseits die autonome Schifffahrt voranzutreiben und andererseits die Schiffe sicherer und effizienter zu machen.[157]

Bei der Entwicklung elektrischer Antriebssysteme für den Schiffsverkehr stellen die sehr begrenzte Reichweite sowie der hohe Preis für die Batterien derzeit noch große Herausforderungen dar. Die gespeicherte Energiemenge der Batterien ist noch nicht für längere Strecken ausgelegt und reicht aus diesem Grund nur für Kurzstrecken. Durch Zwischenladestationen könnten längere Strecken zurückgelegt werden Allerdings würde eine Vollladung in einigen Regionen das gesamte Stromnetz lahmlegen. Gleichzeitig sind die Kosten für die Batterien noch sehr hoch, sodass die Umstellung auf Elektroschiffe sowie der Erwerb von mehreren Batterien für verschiedene Ladestationen mit hohen Kosten verbunden sind. Aus diesem Grund wird gegenwärtig auch an einer Hybridlösung für den Schiffsverkehr gearbeitet.[158] Wichtige Kritikpunkte zum autonomen Fahren in der Schifffahrt gibt es u. a. hinsichtlich der Verwundbarkeit der Schiffe durch mangelnde IT-Sicherheit. Durch Hackerangriffe könnten Systeme außer Betrieb gesetzt und die Kontrolle des Schiffs von Hackern übernommen werden. Des Weiteren gibt es Bedenken in Bezug auf unbemannte Schiffe. In Verbindung mit Wartungs- und Instandsetzungsarbeiten sowie Notfälle, wie Feuer, Maschinenausfälle oder Schäden bei Gefahrgut, könnten diese nicht mehr vor Ort von einer Schiffbesatzung abgewendet werden.[159]

Warum ist das Thema für Arbeitnehmerakteure wichtig?

Angesichts des aktuellen Fachkräftemangels im See- und Binnenschiffsverkehr werden zukünftig viele Reedereien auf autonome Systeme im Schiffsverkehr verstärkt angewiesen sein. Allerdings wird bei autonomen Schiffen in der Kontrollzentrale an Land nach wie vor qualifiziertes Personal mit nautischen und technischen Kenntnissen erforderlich sein. Diese Tätigkeiten an Land sind im Vergleich zu den herkömm-

156 www.rolls-royce.com/media/our-stories/press-releases/2018/25-01-2018-rr-opens-autonomous-ship-research-and-development-centre-in-finland.aspx
157 www.rolls-royce.com/media/our-stories/discover/2017/google-rolls-royce.aspx
158 www.sueddeutsche.de/wirtschaft/schifffahrt-mehr-strom-auf-dem-wasser-1.3912659
159 PwC (2016): Digitalisierung der Schifffahrt, Chancen und Herausforderungen für deutsche Reeder.

lichen Tätigkeiten an Bord mit besseren Arbeitsbedingungen, wie geregelten Arbeitszeiten oder einer besseren Vereinbarkeit von Arbeits- und Privatleben, verbunden. Zusätzlich gibt es in den Reedereien eine zunehmende Nachfrage nach IT-Fachkräften, die in den Unternehmen die notwendigen Prozesse anstoßen und umsetzen. Mit der Durchsetzung der Elektroschiffe könnte Deutschland mit Technologieunternehmen wie Siemens die entsprechende Technik liefern und somit seine Position als Technologieland stärken.

Thesen/vorläufiges Fazit

Teilaspekt	**Vorläufige Trendbestimmung**
Entwicklungsstand	• Die benötigten Technologien sind alle vorhanden und werden kontinuierlich weiterentwickelt. • Elektrofähren werden bereits in Norwegen eingesetzt, autonome Schifffahrten sind noch in der Entwicklung.
Auswirkungen auf Beschäftigung	• eher qualitative Effekte für das fahrende Personal, Zuwächse zugunsten des IT-Sektors sind zu erwarten • mittelfristig deutlicher Weiterbildungsbedarf bei allen Beteiligten in der maritimen Wirtschaft
disruptives Potenzial	• hoch
Stellung des Standortes D im internationalen Wettbewerb	• Siemens liefert elektrische Antriebssysteme für die norwegischen Elektroschiffe. Das Werk befindet sich in Trondheim (Norwegen).

Quelle: eigene Darstellung, VDI TZ

Weiter beobachten

Bio-Know-how für technische Anwendungen – Biologisierung der Technik

Worum geht es?

Getrieben vom zunehmenden Verständnis biologischer Prozesse und den hierfür zugrunde liegenden biologischen Prinzipien eröffnen sich völlig neue Perspektiven für innovative technische Lösungen. Die sogenannte „Biologisierung der Technik“ bietet weitreichende Perspektiven für alle Bereiche unseres Wirtschaftens. Biologische Systeme, Prinzipien und Verfahren kommen in immer mehr Branchen zum Einsatz, von der Pharma- und der Chemieindustrie bis hin zum Automobilbau. Die Gesellschaft hat einen Nutzen hiervon, z. B. durch bessere Therapien, neuartige Produkte und einer nachhaltigen Wirtschaftsweise. Basis für diese Leistungsfähigkeit biologischer Systeme sind hochgradig parallelisierte und gleichzeitig präzise ablaufende Synthese- und Abbauprozesse, selbstlernende und energieeffiziente Systeme, gezielt schaltbare Mechanismen für z. B. Regulation und Informationstransport sowie ein hoher Vernetzungsgrad selbstständiger Module in einem fehlertoleranten Gesamtsystem.

Die Natur fasziniert und inspiriert mit einer Vielzahl spezialisierter biologischer Einzel- und Systemlösungen. Im Laufe ihrer Entwicklungsgeschichte ist es lebenden Organismen gelungen, ihren Aufwand an Energie und Ressourcen zu reduzieren, intelligente Strategien der Informati-

onsverarbeitung bzw. -speicherung und des Recyclings zu entwickeln sowie Stoffwechselreaktionen auf engstem Raum optimal und zeitlich koordiniert ablaufen zu lassen.

Die „Biologisierung der Technik“ hat das Potenzial einen weiteren Innovationsschub analog zur Digitalisierung auszulösen. Dies erfordert allerdings eine Abkehr der isolierten Betrachtung von Biologie und Technik hin zu einer disziplinübergreifenden Vorgehensweise.

Das tiefere Verständnis grundlegender biologischer Eigenschaften, wie Selbstorganisation, Reparaturfähigkeit, Anpassungsvermögen oder auch energie-effiziente Lebensvorgänge, eröffnen neue Chancen in der Fertigungstechnik, Informationsverarbeitung, Logistik sowie Ressourceneffizienz und somit für eine verbesserte Wettbewerbsfähigkeit des deutschen Forschungs- und Industriestandortes in einer globalen Welt.

Wie ist der gegenwärtige Stand der Diskussion?

Im Koalitionsvertrag wurde vereinbart, eine ressortübergreifende Agenda „Von der Biologie zur Innovation“ zu erarbeiten.[160] Dabei wird die Nutzung von Prinzipien der Natur explizit hervorgehoben. Dies ist auch Kernelement der Biologisierung der Technik.

Derzeit wird das Thema sowohl beim Bundesministerium für Wirtschaft und Energie (BMWi) als auch beim Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) intensiv diskutiert Neben der Digitalisierung kann sich die Biologisierung sogar zu einem weiteren Pfeiler im Rahmen der deutschen Hightech-Strategie entwickeln.

Biologisierungsansätze im Kontext der Materialforschung und Werkstoffentwicklung finden sich sowohl in Forschungseinrichtungen der Leibniz-Gemeinschaft (WGL) als auch der Helmholtz-Gemeinschaft (HGF). Hier sind in der WGL besonders das Institut für Neue Materialien (INM) in Saarbrücken, das Leibniz-Institut für Polymerforschung in Dresden (IPF) und das Leibniz-Institut für Interaktive Materialien (DWI) in Aachen bedeutsam.

Im Rahmen der programmorientierten Förderung wird das Thema Biologisierung im Forschungsbereich Information an einigen Helmholtz-Zentren bereits intensiv bearbeitet, bspw. am Karlsruher Institut für Technologie (KIT). Weiterhin sind die grundlegend erkenntnisorientierten Max-Planck-Institute (MPI) für Polymerforschung in Mainz und das MPI für Kolloid- und Grenzflächenforschung in Potsdam zu nennen.

160 www.bpb.de/system/files/dokument_pdf/Koalitionsvertrag_2018.pdf, S. 35

2018 führte die Fraunhofer-Gesellschaft (FhG) in Berlin die Veranstaltung „FUTUTRAS IN RES- Biological Transformation in Manufacturing“ durch[161], in deren Kontext weitere Impulse für das Thema Biologisierung eingefangen wurden. Unter Leitung des FhG-IPA in Stuttgart wird derzeit das BMBF-Projekt „Voruntersuchung zur biologischen Transformation der industriellen Wertschöpfung (BIOTRAIN)“ durchgeführt und setzt sich zum Ziel, den spezifischen Forschungsbedarfs sowie von Forschungsempfehlungen für die öffentliche Hand im Betrachtungszeitraum bis 2035 zu beleuchten. Diese dienen zur Unterstützung der industriellen Produktion, insbesondere für KMU, bei der Entwicklung hin zu bio-intelligenten Wertschöpfungssystemen.

Aus der Biologie ableitbare technische Gestaltungsleitbilder wie Resilienz und Selbstheilung könnten zukünftig eine Schlüsselrolle spielen. Gerade selbstheilende Materialien gewinnen zunehmend in den materialwissenschaftlichen Disziplinen an Bedeutung. 2010 wurde hierzu seitens der Deutschen Forschungsgemeinschaft (DFG) ein Schwerpunktprogramm „Design and Generic Principles of Self-Healing Materials“ eingerichtet.[162]

Die deutsche akademische Forschungslandschaft nimmt derzeit gemeinsam mit den USA, China und Japan eine führende Rolle in diesem Forschungsfeld ein. Aber auch einige europäische und weitere asiatische Länder haben in dem Bereich bereits sehr ausgeprägte Programme, z. B. Schweiz, England, Frankreich, Finnland, Schweden, bzw. Korea.

Warum ist das Thema für Arbeitnehmerakteure wichtig?

Die Biologisierung will keine Bereiche der Bioökonomie neu adressieren und fußt in Teilbereichen auf bisherigen Erkenntnissen der Bionik. Doch im Kern adressiert sie durchaus Neuland, welches sich aktuell noch in der Grundlagenforschung aber auch zum Teil bereits in der beginnenden Anwendung findet. Da sich alle großen Forschungsgemeinschaften mit dem Thema beschäftigen, zahlreiche Expertendiskussionen zum Thema durchgeführt werden und auch das BMWi und das BMBF großes Interesse zeigen, ist davon auszugehen, dass mittelfristig die Thematik deutlich stärker gefördert wird. Es werden sich breit verwertbare Erkenntnisse ergeben, die auf interdisziplinären Ansätzen basieren. Dies erfordert zum einen in der Hochschulausbildung ein über mehrere Dis-

161 https://futuras.fraunhofer-events.de/de/conference/
162 www.spp1568.uni-jena.de/

ziplinen angelegtes Studiumsangebot. Zum anderen sind im industriellen Umfeld zukünftig ebenfalls viel stärker interdisziplinäre Sichtweisen für die Implementierung neuer Anwendungen, Verfahren und Prozesse wettbewerbsentscheidend. In dieser Phase des Aufbaus eines neuen Themenfeldes bieten sich den Arbeitnehmerakteuren vielfältige Möglichkeiten der Mitgestaltung bei der Erkundung und Nutzbarmachung des genannten Neulandes.

Thesen/vorläufiges Fazit

Teilaspekt	**Vorläufige Trendbestimmung**
Entwicklungsstand	• teilweise noch im Bereich der Grundlagen, (z. B. Selbstorganisationsprozesse, Reparaturfähigkeit); teilweise liegen auch bereits Demonstratoren und Marktprodukte vor (z. B. schmutzabweisende Oberflächen) • breite Anwendungsorientierung nimmt zu
Auswirkungen auf Beschäftigung	• neue Aus- und Weiterbildungskonzepte zur Vermittlung von Fachkenntnissen erforderlich • interdisziplinäre Zusammenarbeit beschleunigt Markteinführung
disruptives Potenzial	• über Selbstorganisation, Anpassung an unterschiedliche Umgebungen und Reparaturfähigkeit möglich • nicht kurzfristig zu erwarten
Stellung des Standortes D im internationalen Wettbewerb	• Thematik „Biologisierung der Technik“ startete in Deutschland • derzeit breite Diskussion in der Fachcommunity, Förderaktivitäten werden folgen • aktuell ist Deutschland mit führend im weltweiten Vergleich bei Einzellösungen, hinsichtlich des Gesamtansatzes weltweit führend • Umsetzung erfordert interdisziplinäre und branchenübergreifende Zusammenarbeit

Quelle: eigene Darstellung, VDI TZ

Blockchain in der Sharing Economy

Worum geht es?

Das Konzept der sogenannten Sharing Economy ist derzeit ein vieldiskutiertes Thema. Es beinhaltet neben digitalen Mietkonzepten beispielsweise verschiedene digitale Tausch-, Verleih- und Vermittlungsplattformen. Die Einschätzungen lassen sich in zwei Gruppen bündeln. Für die eine Gruppe geht Sharing Economy mit sozialer Verantwortung und nachhaltige Ressourcenschonung einher, die andere Gruppe hingegen sieht eine Kommerzialisierung zuvor privater Lebensbereiche. Eine allgemein anerkannte Definition der Sharing Economy existiert gegenwärtig nicht. Der Begriff dient eher als ein Dachbegriff für gemeinschaftliche sowie gewinnorientierte Konzepte, die eine geteilte Nutzung von einer Ressource ermöglichen. Dabei kann Sharing sowohl zwischen Unternehmen und Privatpersonen als auch nur zwischen Privatpersonen als sogenanntes Peer-to-Peer Sharing erfolgen. Auf Peer-to-Peer Marktplätzen tritt eine Privatperson als Anbieter und eine andere Privatperson als Nachfrager einer Ressource auf. Koordiniert werden diese Märkte von sogenannten Intermediären, wie Airbnb, Uber oder Kleiderkreisel, die als Vermittler die Aufgabe haben, Anbieter, die eine bestimmte Ressource zur Verfügung stellen, und Nachfrager, die Interesse an der Nutzung dieser Ressource haben, zusammenzubringen.[163]

Das Sharing Economy-Konzept unterliegt vier Prinzipien: 1) die Existenz ungenutzter Ressourcen, 2) ein ausreichendes Angebot, 3) der Glaube an die Community und 4) Vertrauen zwischen Fremden. Damit die Ökonomie des Teilens funktionieren kann ist zunächst eine ungenutzte Ressource in Form von Gegenständen oder Dienstleistungen erforderlich, die innerhalb der Community ausreichend angeboten und nachgefragt wird. Wird diese kritische Masse nicht erreicht, kann die Ressource nicht geteilt bzw. genutzt werden. Gleichzeitig ist der Glaube an die Community, d. h. die Überzeugung der Teilnehmenden an den Nutzen des kollaborativen Konsums, notwendig. Als wichtigster Faktor, insbesondere im Peer-to-Peer Sharing, ist Vertrauen und Verlässlichkeit zwischen dem Anbieter und Nachfrager aufzubauen. Häufig wird mangelndes Vertrauen als Hindernis für den gemeinschaftlichen Konsum genannt und kann folglich zu einer geringen Anzahl an Teilnehmenden und damit zu einer unzureichenden kritischen Masse beitragen.[164]

163 www.peer-sharing.de/data/peersharing/user_upload/Dateien/PeerSharing_Ergebnispapier.pdf
164 http://socialinnovations.us/assets/papers/pn0389-dillahuntv2.pdf

Bisher wird das Vertrauen zwischen den Privatpersonen durch Vermittlungsplattformen geschaffen, allerdings könnte die gegenwärtig sehr intensiv diskutierte Blockchain-Technologie zukünftig die Vermittler herausfordern. Die Blockchain ist eine dezentrale Datenbank, mit der Aufzeichnungen von Transaktionen, die zu Blöcken zusammengefasst, hinterlegt werden. Vergleichbar einer Kette werden neue Blöcke hinzugefügt und mit einer Prüfsumme des vorherigen Blocks angehängt, so dass eine Manipulation der Daten unmöglich ist. Mit der Blockchain-Technologie lassen sich neben Zahlungssystemen auch sogenannte Smart Contracts realisieren, die ohne Beteiligung von Intermediären die Beurkundung von Dokumenten und Transaktionen abwickeln. Zusätzlich ermöglichen Smart Contracts als regelbasierte Systeme die Umsetzung der Rechte aller Vertragspartner automatisch durchsetzen.[165]

Wie ist der gegenwärtige Stand der Diskussion?

Laut Eurostat buchen inzwischen 17 Prozent der EU-Bürger online Unterkünfte von Privatpersonen. Acht Prozent machen wiederum Gebrauch von Beförderungsdienstleistungen einer anderen Privatperson.[166] Die meisten nutzen dafür Peer-to-Peer-Sharingportale, wie Airbnb, BlablaCar oder Uber, die die Nutzung von Dienstleistungen und Waren zwischen Privatpersonen vermitteln. Dabei bieten die Portale nicht nur Vermittlungsdienste, sondern stellen die Qualität und Leistungsfähigkeit der Anbieter sicher. Ein Bewertungssystem schafft zusätzliche Transparenz, indem sowohl Anbieter als auch Nachfrager bewertet werden können. Für die Sicherstellung der Leistungsfähigkeit sowie der Vermittlung erheben die Intermediäre Provisionen von Anbieter und Nachfrager, die höhere Transaktionskosten verursachen.

Zahlreiche Unternehmen arbeiten bereits an der Entwicklung der zukünftigen Infrastruktur der Sharing Economy. Neben Unternehmen wie IBM[167] bieten Startups, wie beispielweise das US-amerikanische Unternehmen Origin Protocol[168] oder das chinesische Unternehmen UChain,[169] Blockchain-Plattformen für Sharing Economy Marktplätze an. Andere Unternehmen fokussieren sich auf die Vermittlung der Privatper-

165 Malanowski, N. et al. (2018): Die Blockchain: Dokumentierte Abwicklung von Transaktionen ohne übergeordnete Instanz, in: Working Paper Forschungsförderung, Ergebnisbericht Monitoring Innovations- und Technologiepolitik, Nr. 75, Düsseldorf, www.boeckler.de/pdf/p_fofoe_WP_075_2018.pdf
166 http://ec.europa.eu/eurostat/documents/2995521/8558018/9-20122017-AP-DE.pdf
167 www.ibm.com/blockchain/de-de/platform/
168 www.originprotocol.com/en
169 https://uchain.world/

sonen in bestimmten Anwendungsfällen wie Mobilitätsdienste oder Unterkünfte. Dazu gehören beispielsweise die Startups Arcade City[170] aus den USA oder Lazooz[171] aus Israel, die eine selbstorganisierte Vermittlung des Fahrers und der Fahrgäste anstreben. Das deutsche Startup Slock.it aus Sachsen hat sich hingegen zum Ziel gesetzt, die kollaborative Wirtschaft mittels Internet der Dinge und Blockchain voranzutreiben. Demnach sollen Geräte mit der Blockchain verbunden werden, so dass über Smart Contracts die Nutzung der Gegenstände bezahlt und freigegeben werden kann. Beispielsweise kann ein intelligentes Türschloss so programmiert werden, dass die Zugriffsrechte in der Blockchain stehen und der Bezahlvorgang über die Blockchain erfolgt. Dadurch wäre eine selbst vermietende Unterkunft als eine Art Airbnb ohne Schlüsselübergabe möglich. Das Konzept lässt sich dabei nicht nur auf Wohnungen oder Häuser, sondern auch auf Autos, Energie oder andere vermietbare Dienstleistungen und Waren übertragen.[172] Die meisten Unternehmen, die sich mit Blockchchain-Anwendungen in der Sharing Economy befassen, befinden sich gegenwärtig noch in der Pilotphase. Insbesondere Startups haben mit Finanzierungsschwierigkeiten zu kämpfen. Darüber hinaus sind rechtliche Fragen hinsichtlich Datenschutz, Steuer- und Gewerberecht sowie Unklarheiten bezüglich der Haftung bei Schäden und anderen Problemen noch nicht gelöst. Erste Diskussionen zu diesen Aspekten wurden vor kurzem im Kontext von Blockchain begonnen.[173]

Warum ist das Thema für Arbeitnehmerakteure wichtig?

Als dezentrale Technologie ermöglicht die Blockchain transparente und fälschungssichere Transaktionen, wodurch die bisher bekannten und vertrauensstiftenden Intermediäre nicht mehr notwendig sein wären. Da die gegenwärtigen Hemmnisse des fehlenden Vertrauens und die zusätzlichen Kosten für Anbieter und Nachfrager entfallen, könnte der kollaborative Konsum, insbesondere zwischen Privatpersonen, gefördert werden und die Sharing Community durch die zunehmende Teilnahme

170 https://arcade.city/
171 http://lazooz.org/
172 www.btc-echo.de/was-ist-eigentlich-aus-slock-it-geworden/
173 Süme, O. et al. (2018): Rechtliche Rahmenbedingungen der Blockchain, Vom Vertragsrecht bis zur Finanzmarktregulierung: ein kurzer Überblick über allgemeine und spezielle Rechtsprobleme beim Einsatz der Blockchain-Technologie, in: Blockchain – Eine Technologie mit disruptiven Charakter, Potenziale und Herausforderungen, VDI Technologiezentrum, Düsseldorf, www.vditz.de/fileadmin/media/news/documents/Blockchain_-_Eine_Technologie_mit_disruptivem_Charakter.pdf

wachsen. Die Auswirkungen auf etablierte Unternehmen und ihre Beschäftigten sind noch völlig unklar, da die gesamte Tragweite der möglichen Anwendungen bisher kaum oder gar nicht thematisiert wird.[174] Deutlich wird allerdings bereits heute, dass nicht nur die Vermittler, sondern auch etablierte Unternehmen, beispielsweise aus der Automobil- oder Tourismusbranche, vor großen Herausforderungen stehen.

Thesen/vorläufiges Fazit

Teilaspekt	Vorläufige Trendbestimmung
Entwicklungsstand	• erste Blockchain-basierte Anwendungen sind vorhanden und befinden sich in der Pilotphase
Auswirkungen auf Beschäftigung	• Vermittlungsdienste wie Sharingportale entfallen • Privatpersonen können einfacher als Anbieter auf dem Markt auftreten und den Gedanken des Sharing vorantreiben, was gravierende Auswirkungen auf etablierte Unternehmen und ihre Beschäftigten haben könnte
disruptives Potenzial	• hoch
Stellung des Standortes D im internationalen Wettbewerb	• Entwicklung findet verstärkt in China und den USA statt, Deutschland weist bisher nur wenige Aktivitäten auf

Quelle: eigene Darstellung, VDI TZ

174 Hierzu fördert die Hans-Böckler-Stiftung das Projekt „Einfluss von Blockketten auf Arbeit und Organisationen“, www.boeckler.de/11145.htm?projekt=S-2017-437-.2 %20B

Die E-Palette als „neuer Dienstleister“

Worum geht es?

Die sogenannten On-Demand-Dienste, d. h. die zeitnahe Erbringung von Dienstleistungen oder Lieferung von Waren, werden zunehmend beliebter. Zu diesen Diensten gehört beispielweise auch Video-on-Demand, wie Netflix, Maxdome und Amazon Prime Video, in denen Videos zeitunabhängig bereitgestellt werden und Kunden dadurch individuell und jederzeit abrufbar „ihr“ individuelles Fernsehprogramm festlegen können.[175] Weitere Beispiele für On-Demand-Anbieter sind – neben dem Lieferservice Foodora – On-Demand-Vermittlungen von Putzkräften wie bei Helping.[176]

Im Rahmen dieses On-Demand-Trends stellte Toyota Anfang 2018 laut Eigendarstellung ein Fahrzeug vor, mit dem Dienstleistungserbringer oder Waren zum Kunden gebracht werden können. Die E-Palette ist ein elektrisches und autonomes Mehrzweck-Fahrzeug mit der Größe eines kompakten Lieferwagens, das in drei verschiedenen Fahrzeuglängen von vier bis sieben Metern für Kunden verfügbar sein soll. Es verfügt über ein modulares Innenleben, wodurch das Fahrzeug als autonomer Bus oder Lieferwagen in andere Räume umgewandelt werden kann. Gleichzeitig bietet das Fahrzeug eine offene Programmierschnittstelle und verschiedene Softwaretools, mit denen Partnerunternehmen ihr eigenes automatisiertes Fahrsystem und Fahrzeugmanagement installieren könnten. Das Fahrzeug könnte damit beispielweise als Transporter für Waren, als mobiles Büro, als Arztpraxis oder auch zum Ausliefern von Pizza genutzt werden.

Zu den gegenwärtigen Herausforderungen der Automobilindustrie gehört neben dem autonomen Fahren die Elektrifizierung der Fahrzeuge. In dieser Phase der Veränderung wird mit der E-Palette ein Beispiel für die veränderte Rolle eines Autoherstellers zum Mobilitätsdienstleister erörtert. Denn durch das Konzept präsentiert sich der Autobauer nicht nur als Träger der eigenen Technologie, sondern stellt für Plattformen neue Anwendungsgebiete bereit. Die vielfältigen Einsatzmöglichkeiten der sogenannten E-Palette wollen diverse Unternehmen wie Amazon, Uber und Didi Chuxing aus China, Pizza Hut und Mazda nutzen.[177] Mit der E-Palette soll die Ware bzw. der Dienstleistungserbringer sehr flexibel zu den Kunden gebracht werden.

175 Deloitte (2015): Digital Media, Rise of On-demand Contant.
176 www.faz.net/aktuell/wirtschaft/unternehmen/on-demand-economy-es-gibt-ein-uber-fuer-alles-13434440.html
177 www.toyota.de/news/toyota-e-palette-auf-ces-las-vegas-vorgestellt.json

Wie ist der gegenwärtige Stand der Diskussion?

Gegenwärtig gibt es sehr konkrete Pläne, die E-Palette als mobile Verkaufsstelle in ländlichen Gebieten zu nutzen, in denen die Eröffnung einer Supermarktfiliale wenig profitabel ist. Die E-Palette soll, ähnlich wie der chinesische mobile Supermarkt Moby Mart, als Convenience Store mit Selbstbedienung dienen.[178] Kooperationen sind momentan im Gespräch mit Japans größtem Kurierdienst Yamato Holdings Co., der die E-Palette als Lieferfahrzeug verwenden könnte, sowie mit Starbucks für mobile Cafés.[179] Ab 2020 sollen erste Tests beginnen und im Rahmen der Olympischen Spiele in Tokio soll die E-Palette öffentlich vorgestellt werden.

Für Partnerunternehmen, wie beispielsweise Amazon, kann die E-Palette eine Lösung für die sogenannte „letzte Meile" bieten, den letzten Schritt des Transports der Ware vom Logistikzentrum zur Haustür des Kunden. Das kalifornische Start-up-Unternehmen Nuro hat zu diesem Zweck einen elektrisch betriebenen Lieferwagen konzipiert, der die Kunden ohne Fahrer beliefert. Mit Hilfe eines Codes, den die Kunden per App erhalten, oder über Gesichtserkennung gelangen die Kunden an ihr reserviertes Fach. Diese mobile Packstation soll die Transportkosten für den Händler senken, da z. B. die Personalkosten für den Fahrer entfallen.[180]

Für Fahrdienst-Vermittler wie Uber und den chinesischen Wettbewerber Didi Chuxing ist die E-Palette eine kostengünstige Möglichkeit, eine große Anzahl an Personen zu befördern. Weitere Anwendungsmöglichkeiten sind in der mobilen Versorgung zu finden. In der Schweiz gibt es beispielsweise mobile Ärzte, die zu den Patientinnen und Patienten rund um die Uhr am Arbeitsplatz, in der Mittagspause oder auch in bevölkerungsarmen Regionen fahren und vor Ort behandeln. Dazu werden Fahrzeuge benötigt, die wie eine moderne Arztpraxis ausgerüstet sind und gleichzeitig genügend Raum für medizinische Eingriffe bieten.[181] Neben mobilen Supermärkten kann es im Einzelhandel fahrende Schuh- oder Bekleidungsläden mit oder ohne Servicepersonal geben sowie auch mobile Dienstleister wie Friseur oder Architekt mit mobilem Friseursalon bzw. mobilem Büro. Das modulare Innenleben der E-Palette,

178 Siehe auch Themenskizze „Von vollautomatisierten Mini-Supermärkten bis zum Milchmann 2.0 – neue digitalbasierte Ansätze für die ‚letzte Meile' beim (Online-) Lebensmittelkauf".
179 www.japantimes.co.jp/news/2018/06/09/business/corporate-business/toyota-mulls-using-driverless-vehicles-mobile-convenience-stores/#.WzCX-sRCRaT
180 https://nuro.ai/product
181 https://mobile-aerzte.ch/info.html

das eine Vielzahl an Variationen ermöglicht, kann entsprechend den Anforderungen anpasst werden.[182]

Warum ist das Thema für Arbeitnehmerakteure wichtig?

Es wird deutlich, dass durch das autonome Fahren bei der E-Palette die Fahrertätigkeit, wie Taxi- oder Auslieferungsfahrer, möglicherweise wegfallen wird. Gleichzeitig stellt es eine Entlastung für mobile Dienstleister dar, wie beispielsweise für die mobile Ärzteversorgung oder Friseure, deren Hauptaufgabe nicht die Fahrtätigkeit ist und sie sich somit verstärkt auf ihre eigentlichen Aufgaben konzentrieren können. Allerdings könnte der Wunsch der Kunden nach mehr zeitlicher Flexibilität die Arbeitsbedingungen der Dienstleister verschlechtern. Der mögliche Wandel vom stationären zum mobilen Einzelhandel könnte zudem deutlich die Zahl der Beschäftigten im stationären Handel senken und gleichzeitig den Bedarf in der Logistik für den mobilen Handel stärken.

182 www.dmnews.com/customer-experience/article/13034716/mobility-marketing-toyotas-epalette und www.golem.de/news/toyota-e-palette-das-autonome-auto-als-restaurant-hotel-oder-arztpraxis-1801-132166.html

Thesen/vorläufiges Fazit

Teilaspekt	Vorläufige Trendbestimmung
Entwicklungsstand	• Fahrzeug bereits entwickelt, derzeit werden Testfahrten geplant
Auswirkungen auf Beschäftigung	• bei autonomen Fahrsystemen sind keine Fahrer mehr notwendig • Entlastung für den Dienstleister im Fahrzeug, der zuvor auch als Fahrer tätig war • Einfluss auf stationären Handel und damit möglicher Arbeitsplätzeabbau • ggf. zusätzliche Beschäftigung in der Logistik für den mobilen Handel
disruptives Potenzial	• hoch
Stellung des Standortes D im internationalen Wettbewerb	• autonomes Fahren ist in Deutschland noch nicht möglich; E-Palette wird stark in Japan, China und den USA vorangetrieben

Quelle: eigene Darstellung, VDI TZ

Die individuelle Schuhproduktion kehrt zurück

Worum geht es?

Schuhe wurden in den letzten Jahrzehnten vor allem in Massenproduktion und vorwiegend in asiatischen Ländern hergestellt. Die jeweiligen Zielmärkte werden in der Regel hinsichtlich der Produktionsmengen abgeschätzt, und die Ware wird letztlich über den Einzelhandel sowie Versandhändler den Kunden angeboten. Nicht verkaufte Mengen werden in der Regel „entsorgt". Die Schuhproduktion erfolgt auf vordefinierten Leisten in den üblichen Schuhgrößen und berücksichtigt dabei innerhalb eines bestimmten Rasters unterschiedliche Fußlängen und teilweise auch Fußbreiten. Das Fußbett ist dabei an den Standardfuß angepasst. Viele Menschen haben mittlerweile immer häufiger orthopädische Probleme, die u. a. darauf zurückgeführt werden können, dass ihre Schuhe nicht optimal an ihre Füße angepasst sind. Maßgefertigte Schuhe sind jedoch bislang sehr teuer und bedienen lediglich einen exklusiven Nischenmarkt. Mittels neuer 3D-Scan-/Druckverfahren lassen sich individuell gefertigte, optimal passende Schuhe kostengünstig herstellen. Zudem ist es möglich, Schuhe „on demand" nach Kundenwunsch zu produzieren.

Wie ist der gegenwärtige Stand der Diskussion?

Bereits 2011 haben zwei Designer der Bauhaus-Universität Weimar ein Produktionskonzept für 3D-gedruckte individuell geformte Sandalen aus recycelbarem Kunststoff entwickelt. Das freie Projekt mit dem Namen „Zolix" griff den damals aufkommenden Trend des 3D-Drucks auch für den Heimbedarf und in sogenannten FabLabs für Tüftler und Bastler auf. Grundlage für den Druck der Sandale war ein 3D-Modell des Fußes, das durch entsprechende Aufnahmen einer 3D-Kamera und eines Flachbettscanners entstand.[183]

War „Zolix" noch auf die reine Funktionsfläche der Sohle reduziert, so sind inzwischen Geschäftsmodelle entwickelt worden, bei denen basierend auf der Kombination von 3D-Scan und 3D-Druck maßgefertigte

183 www.uni-weimar.de/de/kunst-und-gestaltung/struktur/werkstaetten-ausstattung/zentrale-werkstaetten/gips-und-formenbau/galerie-der-werkstatt-fuer-gips-und-formenbau/zolix-von-jennifer-rieker-und-daniel-scheidler/, www.thueringer-allgemeine.de/web/zgt/wirtschaft/detail/-/specific/Konzept-fuer-individuelle-Schuh-Produktion-in-Weimar-entwickelt-606444902

Schuhe produziert werden. Das Start-up „Die Schuhleister“ hat – durch Crowdfunding finanziert – individuelle, auf 3D-Daten der Kundenfüße basierende Leisten gedruckt, anhand derer anschließend Maßschuhe aus Leder gefertigt wurden. Geplant war auch eine Zertifizierung von Schuhen bzw. individueller Einlagen für orthopädische Zwecke als Medizinprodukt. Seit dem Frühjahr 2018 ist das Unternehmen allerdings insolvent.[184]

2013 startete der Sportartikelhersteller Adidas sein Pilotprojekt „Speedfactory“. Unter anderem unter Beteiligung der RWTH Aachen wurde erarbeitet, wie unter der Nutzung aktueller Technologien und optimaler Mensch-Roboter-Interaktionen eine hochflexible industrielle Kleinstserienfertigung von Sportschuhen bis hin zur Losgröße 1 bei sehr kurzen Taktzeiten realisiert werden kann. Dieses Vorhaben wurde im Rahmen des Förderschwerpunkts „Autonomik für Industrie 4.0“ vom BMWi gefördert.[185] Die Pilotfabrik wurde im Dezember 2015 im bayerischen Ansbach errichtet. Nach ersten Tests wurde die Schuhproduktion seit dem Sommer 2017 kontinuierlich gesteigert. Im August 2016 wurde eine weitere „Speedfactory“ in der Region Atlanta (USA) aufgebaut.[186]

Der Industrie-4.0-Ansatz der „Speedfactory“ ermöglicht eine dezentrale Produktion des Schuhs (und all seiner Bestandteile) dort, wo die Schuhe auch benötigt werden. Gleichzeitig können hochgradig individuelle Schuhe produziert werden. Das betrifft neben der Passform auch das Design des Schafts. Die Sohlen werden durch 3D-Druck hergestellt und können daher punktgenau mit Dämpfungseigenschaften ausgestattet werden. Allerdings ist Adidas noch nicht so weit, dass individualisierte Sohlen, die auf die Füße und Bewegungsabläufe des Endkunden abgestimmt sind, gefertigt werden können; dies zu erreichen ist jedoch das Ziel. Auch andere Sportartikelhersteller wie Nike oder New Balance arbeiten an individuellen Schuhen bzw. Schuhelementen.[187]

Ein etwas anderes Konzept verfolgt das Unternehmen „engelbert strauss“: Im Oktober 2017 wurde im hessischen Schlüchtern mit dem

184 www.handelsblatt.com/unternehmen/mittelstand/die-neuen-gruender-die-schuhleister-auf-den-millimeter-genau/19180362.html
www.schuhkurier.de/die-schuhleister-ist-insolvent-62504.html

185 www.digitale-technologien.de/DT/Redaktion/DE/Standardartikel/AutonomikFuerIndustrieProjekte/autonomik_fuer_industrie_projekt-speedfactory.html

186 www.adidas-group.com/de/medien/newsarchiv/pressemitteilungen/2016/adidas-erweitert-mit-speedfactory-produktionskapazitaten-deutsch/

187 www.heise.de/tr/artikel/Auf-dem-Weg-zum-individuellen-Massenschuh-3679280.html
www.sz-online.de/nachrichten/adidas-baut-speedfactory-3753901.html
www.wired.de/collection/business/speedfactory-adidas-produziert-jetzt-im-turbo-modus
www.3d-grenzenlos.de/magazin/thema/3d-druck-schuhe/

Bau der „CI-Factory“ für individuelle Firmenschuhe begonnen. Kern der (End-)Produktion am Standort Deutschland ist ein Logistik-Tower mit mehr als einer Million Lager-Slots für bereits (weltweit) vorproduzierte Schäfte, die mit den vor Ort produzierten Sohlen beliebig kombiniert werden können. Der Fokus liegt auf individuellem Firmenbranding und möglichst hohem, an den einzelnen Endkunden angepassten Tragekomfort. Eine individuelle Anpassung an den Fuß des Endkunden über kombinierte 3D-Scan/Druck-Verfahren ist hier jedoch offenbar nicht vorgesehen, stattdessen wird auf eine Vielzahl vorhandener Fertigteile gesetzt.[188]

Warum ist das Thema für Arbeitnehmerakteure wichtig?

Mit dieser Technologie erscheint es möglich, dass eine dezentrale Schuhproduktion in den einzelnen Weltregionen quasi vor Ort etabliert wird und somit eine Verlagerung zumindest der Fertigung zurück in die Hightech-Industrieländer wie Deutschland wieder wirtschaftlich wird. Fördernde Faktoren können neben sinkenden Transportkosten sicherlich auch geringere Handelshemmnisse wie Einfuhrzölle o. Ä. sein.

Durch eine Verlagerung auch nach Deutschland können neue Industrie-4.0-Arbeitsplätze in einer Branche mit langer Tradition geschaffen werden. Dabei ist es wichtig, sich frühzeitig sowohl bei der Standortentwicklung als auch hinsichtlich der Qualifizierung der Beschäftigten darauf einzustellen, damit der aktuell vorhandene Vorteil durch die derzeitigen Aktivitäten in Deutschland auch nachhaltig für den Standort Deutschland genutzt werden kann.

188 www.engelbert-strauss.de/Unternehmen/Presse/Presseberichte/schuhfabrik-fuer-individuelle-firmenschuhe

Thesen/vorläufiges Fazit

Teilaspekt	Vorläufige Trendbestimmung
Entwicklungsstand	• Die benötigten Technologien sind alle vorhanden und werden kontinuierlich weiterentwickelt. • Markeintritt ist für teilweise individualisierte Schuhe im Ansatz vollzogen; vollständig individualisierte Schuhe in der Massenproduktion sind das Ziel; es gibt auch Potenzial für den ersten Gesundheitsmarkt.
Auswirkungen auf Beschäftigung	• neue Industrie 4.0-Arbeitsplätze mit entsprechendem Qualifizierungsbedarf (Aus-/ Weiterbildung) in traditionsreicher Branche • Sicherung/Ausbau von Arbeitsplätzen in der Zulieferindustrie (Kunststoffe, Anlagenbau etc.).
disruptives Potenzial	• für die Arbeitnehmerschaft gering; insbesondere große Vorteile für die Endkunden
Stellung des Standortes D im internationalen Wettbewerb	• Deutschland ist mit der „Speedfactory“ im internationalen Vergleich bisher führend; da das Konzept dezentral angelegt ist, wird die Technologie auch in andere Weltregionen exportiert werden. Für vergleichbare Ansätze anderer Anbieter gilt es rechtzeitig konkurrenzfähige Standorte anbieten zu können, um sich innerhalb Europas erfolgreich zu positionieren.

Quelle: eigene Darstellung, VDI TZ

Hightech-Beton als Teil einer nachhaltigen Infrastruktur

Worum geht es?

Viele gegenwärtige Bauwerke, insbesondere Brücken, werden verstärkt zu einem Sicherheitsrisiko. Aufgrund des „verbauten" Stahlbetonbaus sind die Konstrukte korrosionsempfindlich, schwer und auch sehr ressourcenverbrauchend. Einen hohen Ressourcenverbrauch haben generell Bauen und Wohnen, nicht nur in Deutschland; sie benötigen eine erhebliche Menge an Material und Energie.[189] Um diesen hohen Verbrauch generell zu senken, um Ressourcen zu schonen und Energie zu sparen, können neue Werkstoffe eine wichtige Rolle spielen. Nachhaltigkeit beginnt dabei schon bei der Herstellung und Verarbeitung der Materialien, beim Einbau funktioneller Eigenschaften und bei der Erhöhung der Materialfestigkeit. Durch neue innovative Ansätze, wie die Verwendung von Karbon-Verbundmaterialien oder durch Einsatz von Nanopartikeln lassen sich leichtere und filigranere herstellen. Zudem können auch durch neue Zementherstellverfahren Energieverbrauch und Ressourcenverbrauch eingeschränkt werden. Zudem lassen sich neue Möglichkeiten der Integration von Sensoren zum Monitoring oder Aktoren, wie z. B. Heizelemente zur Beeinflussung des Bauwerks, einbauen.

Beton gilt als der bedeutendste Werkstoff für das Bauwesen und der am meisten genutzte Baustoff. Um ihn zu erzeugen, wird das Bindemittel Zement gebraucht. Etwa 4 Milliarden Tonnen dieses Baustoffs jährlich werden weltweit industriell produziert,[190] und das unter hohem Energieaufwand: Fünf bis sieben Prozent des Kohlendioxid-Ausstoßes kommen aus dieser Quelle. In Verbindung mit Stahl wird daraus jährlich mehr als 100 Mio Tonnen Kubikmeter Stahlbeton hergestellt.[191] Viel Material und Energie lässt sich einsparen, wenn die mechanischen Eigenschaften von Beton-Fertigteilen verbessert und deren Lebensdauer verlängert werden. Dadurch sinken der Energiebedarf und die CO_2-Emissionen bei der Zementherstellung und -verarbeitung zu Beton erheblich.

Seit mehr als 150 Jahre dominiert Stahlbeton den Baubereich. Er hat jedoch den Nachteil, dass er korrosionsanfällig ist und deshalb die Überdeckung des Stahls ausreichend dick und dicht sein muss. Ressourcen können erheblich eingespart werden, wenn der Stahl durch ver-

189 www.bauen-neu-denken.de/eine-neue-art-des-bauens/
190 www.vdz-online.de/publikationen/zahlen-und-daten/b-produktionsdaten/
191 www.bauen-neu-denken.de/wp-content/uploads/2018/02/Factsheet-Pressemappe-Deutsch.pdf

gleichbar feste Materialien ersetzt wird. Solche alternativen Bewehrungsmaterialien sind technische Kunststoffe, insbesondere Faserverbundkunststoffe. Hier hat sich alternativ zur Bezeichnung Stahlbeton die Bezeichnung Carbonbeton gebildet. Neben der Neuartigkeit der Bewehrung lässt sich durch die Verwendung von Carbonfasern auch eine weitere Funktionalität in den Beton einbauen, die Möglichkeit elektrischen Strom durchzuleiten. Erste Versuche mit Heizelementen oder auch die Integration von Leuchtdioden in Betonelementen wurden bereits durchgeführt.[192]

Betone, die besonders hart sind und hohem Druck und Zug standhalten, sogenannte Hochleistungsbetone und ultrahochfeste Betone (UHPC: Ultra High Performance Concrete), sind für das Bauwesen von besonderem Interesse. Sie besitzen ein extrem festes Gefüge, wodurch sie fast stahlähnliche Eigenschaften erlangen können. Ultrahochleistungsbeton bekommt seine herausragenden mechanischen Eigenschaften durch kleinste Teilchen, die in die Zwischenräume der Sandkörnchen und sonstigen Bestandteile von normalem Beton eingelagert und mit einem geeigneten Bindemittel extrem fest und dicht miteinander verbunden sind.

Energie lässt sich auch direkt bei der Zementherstellung einsparen. Die Firma Celitement GmbH, eine Ausgründung des KIT, hat einen Prozess entwickelt, bei dem bei 300 Grad Celsius und verringerter Kalkmenge ein zu Portlandzement kompatibler Zement hergestellt werden kann[193] Normaler Portlandzement wird bei 1.450 Grad Celsius hergestellt. Derzeit befindet sich das Celitementverfahren noch im Pilotstadium.

Wie ist der gegenwärtige Stand der Diskussion?

Das aktuelle Forschungsprojekt Carbon Concrete Composite ist das derzeit größte FuE-Vorhaben im deutschen Bauwesen. Durch Untersuchungen entlang der gesamten Wertschöpfungskette sollen Potenziale für die Reduzierung von Kosten und Ressourcenverbrauch gefunden und umgesetzt werden. Erste Referenzprojekte und Demonstratoren gibt es bereits.[194]

Technologisch ist die Herstellung von Carbonbeton bereits umgesetzt. Die notwendigen Prüfungen von Betonprüflingen, die Regulierung und Zulassung für diverse Anwendungen und auch die noch zu hohen

192 www.bauen-neu-denken.de/vorhaben/b4-multifunktionale-bauteile/
193 www.celitement.de/de/das-produkt/herstellung/
194 https://dabonline.de/2018/04/03/paradigmen-wechsel-carbonbeton-bewehrung/

Preise verhindern jedoch die direkte Markteinführung. Zudem dringt zunehmend preiswerter Stahl auf den Markt und auch die Nutzung von korrosionsfestem Stahl, mit dem die Verringerung der Betonüberdeckung und damit eine geringere benötigte Betonmasse einhergehen, nimmt zu.

Bei den Hochleistungsbetone und dem UHPC ist es gegenwärtig noch aufwändig, diesen industriell herzustellen und zu verarbeiten, weil die Gerätetechnik hohen Ansprüchen genügen muss. Daher hat ein Konsortium unter Leitung der Dyckerhoff AG das vom BMBF geförderte Projekt „OLAF – Hochleistungsbeton für Alle: Nanotechnologisch optimierter, langlebiger, energieeffizienter und insbesondere anwendungsfreundlicher Hochleistungsbeton“ durchgeführt. Dieser Beton basiert auf der Einlagerung von Nanopartikeln. Dadurch sinkt der Zementanteil im Beton auf weniger als 50 Prozent, und auch die Festigkeit bei gleichem Volumen ist bis zu dreifach leistungsfähiger als bei klassischem Stahlbeton. Zudem ist der Kohlendioxid-Ausstoß bei der Produktion sehr viel niedriger. Die besonderen mechanischen Eigenschaften des Betons lassen auch Anwendungsfelder abseits des Bauwesens zu, beispielsweise im Maschinenbau bei der Herstellung von Sockeln für schwere Maschinen oder von Werkzeuggestellen aus Beton.

Warum ist das Thema für Arbeitnehmerakteure wichtig?

Beton ist gegenwärtig das dominierende Material im Bauwesen. Handwerker, Statiker und Architekten sind es gewohnt mit Stahlbeton umzugehen. Durch die Nutzung von Carbonbeton erhalten die Planer neue Freiheitsgrade und Anwendungsmöglichkeiten. Die Baustrukturen können deutlich filigraner und variabler eingelegt werden und durch die Materialeinsparung lassen sich bisher nicht mögliche Bauanwendungen erzielen. Dies stellt neue Herausforderungen an Designer, Architekten und Handwerker bei der Planung und Verarbeitung mit diesem Material. Auch Statiker und Zulassungsbehörden müssen mit neuen Kennwerten für Belastung und anzuwendende Materialstärken rechnen und diese auch für neue Anwendungen berücksichtigen.

Thesen/vorläufiges Fazit

Teilaspekt	Vorläufige Trendbestimmung
Entwicklungsstand	• teilweise noch im Bereich der Forschung (z. B. UHPC), teilweise liegen auch Testmaterialien (Zement) oder Demonstratoren vor (Carbon-Beton) • Anwendungsorientierung nimmt zu • merkliche Markteffekte in fünf bis zehn Jahren zu erwarten
Auswirkungen auf Beschäftigung	• neue Fachkenntnisse sind bei diversen Berufsgruppen erforderlich • teamübergreifende interdisziplinäre Zusammenarbeit dringend notwendig • Thema ist Herausforderung für Chemiker, aber auch für Maschinenbauer, Architekten, Statiker, Bauarbeiter, Bauingenieure etc.
disruptives Potenzial	• Der Ersatz von Stahl durch Karbonmaterialien besitzt hohes disruptives Potenzial.
Stellung des Standortes D im internationalen Wettbewerb	• zugehörige FuE-Arbeiten gibt es auch in den USA und in der EU • in D bestehen starke Konsortien, die eine weltweite Vorrangstellung ermöglichen können • Umsetzung nur durch branchenübergreifende Zusammenarbeit möglich

Quelle: eigene Darstellung, VDI TZ

Leap-Frogging – Möglichkeiten und Grenzen von (sozialen) Sprunginnovationen sondieren

Worum geht es?

Leap-Frogging? Was haben „Bocksprünge“ (so die Übersetzung von Leap-Frogging in die deutsche Sprache) mit Innovation zu tun? Das anbieterseitige Leap-Frogging auf der Ebene des Unternehmens beinhaltet die Entscheidung, in der Entwicklung eine Produkt- bzw. Servicegeneration zu überspringen und die Entwicklungsanstrengungen auf zukünftige Produkte zu konzentrieren. Auf diese Weise kann es Unternehmen gelingen, Wettbewerber zu überholen und die Rolle des Marktpioniers einzunehmen.[195] In Bezug auf die Situation in Deutschland wird in einem aktuellen Diskussionspapier der Deutschen Akademie für Technikwissenschaften (acatech) festgehalten, nur selten würden von deutschen Innovatoren völlig neue Angebote und Geschäftsmodelle bzw. Sprunginnovationen hervorgebracht. Viele der in der zumeist sehr gut aufgestellten deutschen Grundlagenforschung erarbeiteten Ergebnisse könnten daher nicht in Wertschöpfung, Arbeitsplätze und Verbesserung der Lebensqualität der Bürger umgesetzt werden.[196]

Wie verhält es sich nun mit solchen Sprüngen auf der Ebene der staatlichen Innovationspolitik, deren maßgebliches Ziel es ist, Innovationen zum Wohle von Wirtschaft und Gesellschaft zu fördern? Im Koalitionsvertrag zwischen CDU, CSU und SPD wurde 2018 vereinbart, neue Instrumente zur Förderung von Sprunginnovationen zu schaffen und die direkte Forschungsförderung des Bundes stärker auf den Wissens- und Technologietransfer in die Wirtschaft auszurichten.[197] Die Bundesregierung hat angekündigt, eine Agentur für Sprunginnovationen gründen zu wollen.[198] Laut Aussagen der Ministerin für Bildung und Forschung in einem Interview geht es darum, „etwas einzuführen, was das deutsche Innovationssystem bisher noch nicht hat: eine Agentur […], die staatlich finanziert, mit außergewöhnlichen Freiheitsgraden ausgestattet, Möglichkeiten schafft, um Außergewöhnliches zu erreichen. Im Mittelpunkt aller Projekte muss aber immer die konkrete Anwendungsfähigkeit für den

195 https://wirtschaftslexikon.gabler.de/definition/leapfrogging-41469 www.innovation-point.com/wp-content/uploads/2012/09/LeapfroggingIntroduction.pdf

196 www.acatech.de/wp-content/uploads/2018/03/acatech_DISKUSSION_Sprunginnovation_Web_01.pdf

197 www.bundesregierung.de/Content/DE/_Anlagen/2018/03/2018-03-14-koalitionsvertrag.pdf?__blob=publicationFile&v=6, S. 34

198 www.presseportal.de/pm/18931/3918955

Menschen stehen. […] Was wir brauchen, sind Innovationssprünge, mit denen neue Märkte erschlossen werden können."[199]

Nach dem o. g. Diskussionspapier von acatech soll eine solche Agentur zur Förderung von Sprunginnovationen die Durchführung von Projekten unterstützen, die

- „voraussichtlich von großer Bedeutung für die zukünftige Lösung einer zentralen Herausforderung sind,
- neuartige Lösungsansätze versprechen, die die Grenzen aktueller Technologien und der derzeitigen Praxis überschreiten und
- grundsätzlich dazu geeignet sind, von Marktakteuren in neue Produkte und Dienstleistungen umgesetzt bzw. vom Staat in großem Maßstab genutzt zu werden."[200]

Vor dem Hintergrund, dass die „weit verbreitete Auffassung vom bürokratischen und schwerfälligen Staat im Gegensatz zu dynamischen, erfindungsreichen Unternehmen"[201] nach wie vor Teile der öffentlichen Diskussion stark beeinflusst, stellt sich die Frage, wo die konkreten Möglichkeiten und Grenzen von Sprunginnovationen in Verbindung mit neuen innovationspolitischen Instrumenten zum einen für die Wirtschaft und zum anderen für die Gesellschaft liegen werden.

Wie ist der gegenwärtige Stand der Diskussion?

In der internationalen Innovationsforschung wird seit längerem als eine zentrale Begründung für den Einsatz von innovationspolitischen Instrumenten festgehalten, dass sie aufgrund von Marktversagen notwendig seien. Dieser Grund gilt auch heute bei den politischen Entscheidungsträgern als einflussreich und rechtfertigt in der Regel die Finanzierung grundlegender öffentlicher Forschung. Zudem sei eine wirksame Koordinierung von Innovation notwendig.[202] Andere Autoren zweifeln in aktuellen Arbeiten an, dass dieser Ansatz geeignet ist, Design, Finanzierung und Umsetzung von Innovationspolitik in einer sich deutlich verändern-

199 www.faz.net/aktuell/wissen/forschungsministerin-forciert-agentur-fuer-sprunginnovationen-15664952-p2.html

200 www.acatech.de/wp-content/uploads/2018/03/acatech_DISKUSSION_Sprunginnovation_Web_01.pdf, S. 10

201 Hirsch-Kreinsen (2017): Innovation, in: Lexikon der Arbeits- und Industriesoziologie, 2. Aufl., Baden-Baden.

202 Edler, J. & Fagerberg, J. (2017). Innovation Policy: what, why, and how. Oxford Review of Economic Policy, 33 (1), 2–23.

den Innovationswelt dauerhaft zu rechtfertigen und zu steuern.[203] Demgemäß sind Innovationssysteme zu stärken, um positive Auswirkungen für Wirtschaft, Gesellschaft und Regionen zu gewährleisten. Darüber hinaus wird argumentiert, dass starke Tendenzen im Innovationsverhalten bestehen, bewährte Wege nicht zu verlassen (die sogenannte Pfadabhängigkeit). Daraus können auf lange Sicht negative Auswirkungen entstehen, wenn dringend gebotene Veränderungen nicht angegangen werden.[204] Diese dann erforderlichen Veränderungen können durch neue Formen der Innovationspolitik, z. B. durch offene Dialoge zwischen etablierten und neuen Innovationsakteuren und Sektoren erreicht werden.[205]

In einigen vielbeachteten aktuellen Arbeiten der Innovationsforschung wird hervorgehoben, dass die öffentliche Innovationsfinanzierung als strategisches Instrument noch stärker wird, da sie zur Gestaltung und Schaffung von Märkten beitragen kann. Zum Beispiel werden drei Aspekte besonders betont, wenn es um die öffentliche Finanzierung von Innovationen und die Art und Weise der Gestaltung und Schaffung von Märkten geht:

- Investitionen entlang der gesamten Innovationskette,
- missionsorientierter Charakter der beteiligten Administrationen und
- die erhöhte Risikobereitschaft von Administrationen, unabhängig vom Geschäftszyklus.[206]

Dieser marktgestaltende Ansatz legt nahe, dass die Verwendung von politischen Instrumenten proaktiv und mutig sein, Wege aufzeigen und die Rolle überschreiten muss, die durch Ansätze zur Festsetzung von Markt- oder sozialen Systemen vorgegeben wird.[207]

203 Mazzucato, M. & Semienuk, G. (2017). Public financing of innovation: new questions. Oxford Review of Economic Policy, 33 (1), 24–48.

204 Edler, J. & Fagerberg, J. (2017). Innovation Policy: what, why, and how. Oxford Review of Economic Policy, 33 (1), 2–23.

205 Nepelski & De Prato (2012). Internationalisation of ICT R&D. A comparative analysis of Asia, the European Union, Japan, United States and the rest of the world. Asian Journal of Technology Innovation, 20 (2), 219–238.

206 Mazzucato, M. & Semienuk, G. (2017). Public financing of innovation: new questions. Oxford Review of Economic Policy, 33 (1), 24–48; Mazzucato, M. (2015). Which industrial policy does Europe need? Intereconomics, 50 (3), 120–125.

207 Grilli, L. & Mazzucato, M. & Meoli, M. & Scellato, G. (2018): Sowing the seeds of the future: Policies for financing tomorrow's innovations. Technological Forecasting & Social Change, 127, 1–7.

Warum ist das Thema für Arbeitnehmerakteure wichtig?

Völlig offen bleibt in der gegenwärtigen Diskussion über neue Instrumente zur Förderung von Sprunginnovationen, welchen Stellenwert arbeitnehmerrelevante Aspekte, wie z. B. Aus- und Weiterbildung, Arbeitsorganisation, d. h. soziale Innovationen, dabei haben sollen. Staatliche Innovationspolitik zur Förderung von Sprunginnovationen kann durchaus positive Wirkungen für Wirtschaft und Gesellschaft erzeugen. Gleichwohl liegen Disruptionen in der Natur von Sprungsinnovationen, die nicht nur positive Wirkungen für einzelne Beschäftigtengruppen, Branchen etc. mit sich bringen. Insofern bedarf es einer lösungsorientierten prospektiven Technikgestaltung, die der Reflexion von Themen wie deutlich veränderten Aus- und Weiterbildungsanforderungen, neuen Formen der Arbeitsorganisation und Arbeitsbelastung hinreichend Raum auch schon in einem frühen Entwicklungsstadium von Sprunginnovationen bietet und damit Möglichkeiten und Grenzen dieser (auch sozialen) Innovationen für die Arbeitswelten der Zukunft aufgreift.

Thesen/vorläufiges Fazit

Teilaspekt	Vorläufige Trendbestimmung
Entwicklungsstand	• anvisierte Sprunginnovationen befinden sich in der Regel im Bereich der Grundlagen • die Verbindung zu Anwendungsorientierung und zur Umsetzung bildet eine zentrale Herausforderung
Auswirkungen auf Beschäftigung	• Entstehen ganz neuer Tätigkeiten • Beschäftigungsentwicklung auf einige Beschäftigtengruppen positiv und auf andere negativ • vermutlich neue Aus- und Weiterbildungskonzepte zur Vermittlung von Fachkenntnissen erforderlich • interdisziplinäre Zusammenarbeit wird verstärkt
disruptives Potenzial	• sehr hoch
Stellung des Standortes D im internationalen Wettbewerb	• Aktuell ist Deutschland bei Sprunginnovationen weltweit nicht führend; gleichwohl gehört Deutschland zu den führenden Ländern bei inkrementellen Innovationen.

Quelle: eigene Darstellung, VDI TZ

Von vollautomatisierten Mini-Supermärkten bis zum Milchmann 2.0

Worum geht es?

Nach einer Befragung von Bitkom nutzen gegenwärtig bereits 98 Prozent der deutschen Internetnutzer (somit ca. 80 Prozent der deutschen Bevölkerung) die Möglichkeit des Online-Shoppings – 14 Prozent sogar mindestens einmal pro Woche. Nach wie vor werden aber – so diese Befragung – hauptsächlich Unterhaltungsmedien, Bücher, elektronische Produkte oder Kleidung online gekauft.[208] Vom Trend des Online-Shoppings blieb der Lebensmittelmarkt lange Zeit weitgehend unberührt: 2017 wurden 99 Prozent der Lebensmitteleinkäufe im stationären Handel getätigt.[209] Allerdings mehren sich seit einiger Zeit die Anzeichen dafür, dass der Lebensmittelmarkt in den nächsten Jahren grundlegende Veränderungen erfahren könnte. Während eine Studie aus dem Jahr 2016 noch zu dem Schluss kam, dass der Online-Handel mit Lebensmitteln in den nächsten Jahren kaum an Fahrt gewinnen werde und unklar sei, ob – anders als bei anderen Produktgruppen – entsprechende Investitionen sich jemals rechnen werden,[210] liefert eine kürzlich von PWC durchgeführte Bevölkerungsumfrage Hinweise auf einen baldigen Durchbruch des Online-Lebensmittelhandels in Deutschland.[211]

Getrieben vom Wunsch der Kunden nach mehr Zeit, bzw. Flexibilität – so der PWC-Bericht – tauchen neue Vertriebsmodelle für die „letzte Meile“ beim Lebensmittelkauf auf. Von vollautomatisierten Mini-Supermärkten über die Lieferung zu gekühlten Packstationen bis hin zum Milchmann 2.0 – den neuen Ansätzen ist gemein, dass sie digitalbasiert sind und die neuen Möglichkeiten, die sich durch Vernetzung und Digitalisierung in der Logistik sowie digitale Bezahlverfahren ergeben, versuchen auszuschöpfen. Neben den bekannten Akteuren des stationären Handels (REWE, Edeka, etc.), die ihre Online-Angebote ausweiten, tauchen zunehmend neue Akteure und Start-ups am Markt auf, die mit ihren Innovationen die etablierten Branchenstrukturen in Frage stellen. Noch ist unklar, welche Auswirkungen diese Veränderungen auf bestehende Strukturen im Lebensmitteleinzelhandel haben könnten, z. B. hinsichtlich Arbeitsbedingungen und Beschäftigungszahlen. Zudem sind bei

208 Bitkom Studienbericht „Shopping digital – Wie die Digitalisierung den Handel tiefgreifend verändert“ (11/2017).
209 www.iwd.de/artikel/lebensmittel-online-kaum-nachgefragt-390909/
210 KPMG (2016): Trends im Einzelhandel 2025
211 PwC: Online-Lebensmittelhandel vor dem Durchbruch in Deutschland. Bevölkerungsumfrage Januar 2018.

der Einschätzung des Potenzials der neuen Modelle die besonderen Herausforderungen des Handels mit Lebensmitteln (Transport, Einhaltung der Kühlkette, etc.) zu berücksichtigen.

Wie ist der gegenwärtige Stand der Diskussion?

Online-Bestell- und Lieferservices der großen Akteure des stationären Handels gibt es schon länger am Markt. Marktführer bleibt der Online-Service von Rewe (ca. 120–140 Mio. Euro Umsatz in 2017), gefolgt von Bringmeister, dem Lieferservice von Edeka (Jahresumsatz 2017: ca. 25 Mio. Euro).[212] Lidl, ALDI und Real haben Online-Angebote eingeführt, wenn auch nicht flächendeckend und insgesamt mit weit geringerem Marktanteil. Als Amazon Fresh Anfang 2017 in Deutschland an den Markt ging, fürchteten die etablierten Anbieter um ihre Marktanteile – und tatsächlich setzte Amazon Fresh 2017 ca. 11 Millionen Euro in Deutschland um und der Umsatz könnte 2018 durchaus auf 40 bis 50 Millionen Euro steigen.[213] Diesen Online-Angeboten wird weiteres Wachstumspotenzial zugesprochen (aktuell ca. +10 Prozent p. a.), besonders bei Verbrauchern mit überdurchschnittlichem Gehalt.[211] Allerdings scheinen viele Anbieter dem eigenen Erfolg und den besonderen Herausforderungen des Online-Lebensmittelhandels (Lagerung, Transport, Einhaltung der Kühlkette) nicht gewachsen zu sein. So reichen die bereitgestellten Kapazitäten des Amazon Fresh Logistikpartners DHL in Berlin oft nicht aus und zusätzliche Kuriere müssen angestellt werden. Zudem empfinden viele Kunden das oft vorgegebene Zeitfenster für die Lieferung von mindestens 2 Stunden als zu groß und der frühestmögliche Liefertermin liegt oft frühestens 48 Stunden in der Zukunft.[214]

Hier setzen neue Modelle an: Seit Frühjahr 2017 bieten beispielsweise die Deutsche Bahn, Edeka und das Startup-Unternehmen Emmabox temperierte Schließfächer am Stuttgarter Hauptbahnhof sowie am Berliner Ostbahnhof an. Die vom Kunden per App oder online bestellten Lebensmittel werden dorthin geliefert, in passend gekühlten Fächern gelagert (je nach Anforderung der bestellten Lebensmittel stehen drei unterschiedliche Temperaturzonen zur Verfügung) und vom Kunden in einem

212 www.kassenzone.de/2018/01/26/lebensmittel-online-2018-rewe-top-lidl-flop-amazon-ok-edeka-aldi-totalausfall/

213 www.supermarktblog.com/2018/03/19/lotterie-der-lieferzeitfenster-wie-gut-sind-die-online-supermarkte-der-grossen-gegen-den-erfolg-von-picnic-und-amazon-fresh-gerustet/

214 www.supermarktblog.com/2018/03/19/lotterie-der-lieferzeitfenster-wie-gut-sind-die-online-supermarkte-der-grossen-gegen-den-erfolg-von-picnic-und-amazon-fresh-gerustet/

von ihm gewählten Zeitfenster „on the go“ abgeholt.[215] Einen ähnlichen Ansatz verfolgt das Münchner Startup „Qool Collect“, das händlerübergreifende sogenannte „Click & Collect“-Stationen mit Kühlräumen anbietet. Kunden können Produkte sowohl bei einem der bisher 17 lokalen Partnern (Metzgerei, etc.) oder beim Rewe-Onlineshop bestellen und die Bestellung später an einer der fünf Stationen im Münchener Stadtgebiet abholen. Gebühren fallen für den Kunden nur dann an, wenn er nicht bei den lokalen Anbietern bestellt.[216] Zwar kommen diese Angebote dem Wunsch vieler Kunden nach mehr zeitlicher Flexibilität entgegen, allerdings ist die Skalierbarkeit des Angebots zum jetzigen Zeitpunkt fraglich: Die jeweiligen Fächer können vom Händler erst dann wieder befüllt werden, wenn der Kunde seine Waren abgeholt hat, was zu komplexen logistischen Herausforderungen für die Händler führen dürfte. Im Falle der Qool Collect-Stationen dürften Kunden zudem weiterhin an Ladenöffnungszeiten gebunden sein.

Dem Wunsch des Kunden nach einer Lieferung nach Hause bei gleichzeitiger Zeitflexibilität kommt Bringmeister entgegen mit einer Kooperation mit dem Haushaltsservice Cary in Berlin. Hier wird die Lieferung bis in den Kühlschrank angeboten – dies auch in Abwesenheit des Kunden. Hierfür müssen interessierte Kunden sogenannte Smart Locks, d. h. intelligente Türschlösser, an ihre Türen anbringen, die dann übers Smartphone gesteuert werden und dem Bringmeister-Bote ermöglichen, in die Wohnung zu kommen.[217] Dies mag dem Wunsch des Kunden nach Flexibilität entgegenkommen, setzt aber – neben Fragen der technischen Zuverlässigkeit – eine gewisse Akzeptanz voraus, wenn in Abwesenheit ein Fremder ins Haus hereingelassen wird.

Nachteil dieser Angebote ist, dass sie oftmals nicht gebührenfrei sind und die Liefergebühren bisweilen vom Kunden als zu hoch angesehen werden. Hier könnten deshalb weitere neue Vertriebsmodelle interessant werden: so z. B. die in Asien erprobten vollautomatisierten Mini-Supermärkte von Auchan. Bis Ende 2017 eröffnete Auchan in China hunderte, vollautomatisierte Mini-Supermärkte in Wohngebieten. Es sind komplett digitale Mini-Märkte, die auf einer Fläche von 18 qm ca. 500 Produkte des täglichen Bedarfs anbieten und vollkommen ohne Personal auskommen. Mit einem aus der dazugehörigen App generierten QR-Code wird die Supermarkttür entriegelt, die Kunden scannen selbst die von ihnen ausgesuchten Produkte und bezahlt wird mit einer Bezahl-

215 www.wiwo.de/unternehmen/dienstleister/abholbox-fuer-lebensmittel-der-kampf-um-die-kalte-letzte-meile/19612638.html
216 https://ngin-food.com/artikel/letzte-meile-qool-collect/
217 https://ngin-food.com/artikel/bringmeister-lieferung-kuehlschrank-cary/

App auf dem Handy.[218] Diese Mini-Märkte, die in ursprünglichen Schiffscontainern eingerichtet sind, können überall dorthin aufgestellt werden, wo sie gebraucht werden.

Die Ware direkt an den Kunden zu bringen ist auch das Ziel von Moby Mart, einem autonom fahrenden vollautomatisierten Mini-Supermarkt, der vom schwedischen Startup Wheelys, dessen Tech-Tochter Himalafy und der chinesischen Hefei University of Technology entwickelt und in Shanghai erprobt wird.[219] Das Konzept eines kassenfreien Supermarkts hat in den USA Amazon ebenfalls umgesetzt: der zweite Amazon Go-Laden soll in Kürze in Seattle eröffnen.[220] Inwiefern dieses Modell auch für Deutschland von Bedeutung sein kann, und wie groß die Akzeptanz in der Bevölkerung wäre, ist gegenwärtig unklar. Auch unklar ist bei diesem Ansatz, ob der Wegfall des Verkaufspersonals durch die Schaffung neuer Arbeitsplätze, z. B. in der Logistik kompensiert würde. Darüber hinaus werfen Sicherheit und Datenschutz vielfältige Fragen auf. Denkbar ist schließlich eine Mischung aus traditionellem stationären Handel und vollautomatisiertem Supermarkt, wenn die Möglichkeiten der Vollautomation genutzt werden, um die Ladenöffnungszeiten de facto zu erweitern.[221]

Momentan sehr präsent in deutschen Medien ist schließlich das Konzept des 2015 gegründeten Startups PicNic, das in den Niederlanden sehr erfolgreich ist und seit Frühjahr 2018 auch am deutschen Markt präsent ist. Ausgehend von der Überlegung, dass die Kunden mehrheitlich *nicht* lange auf den Lieferservice warten wollen sowie *nicht* bereit sind, hohe Gebühren für die Lieferung zu zahlen, bietet PicNic die Lieferung von online-bestellten Lebensmitteln nach einem festen Routenplan. Jedes von PicNic belieferte Gebiet wird jeden Tag angefahren, allerdings zu unterschiedlichen und festen Zeiten – ähnlich dem Milchmann aus früheren Zeiten, weshalb einer der PicNic-Gründer das Angebot als „Milchmann 2.0“ bezeichnet. Bestellt wird ausschließlich über die App, alle bis 22 Uhr eingegangenen Bestellungen werden am nächsten Tag gebührenfrei ausgeliefert. PicNic garantiert eine Lieferung innerhalb eines 20minütigen Zeitfensters (der genaue Standort des Kuriers ist zudem jederzeit über die App einsehbar). Hierfür errechnet jeden Abend ein Algorithmus die optimale Route für den nächsten Tag. Da jeden Abend exakt die Menge an Lebensmitteln beim Großhandel bestellt wird, die für den nächsten Tag auch tatsächlich benötigt wird, benötigt

218 www.auchan-retail.com/en/newsroom/articles/auchan-retail-china-launches-auchan-minute
219 www.lebensmittelzeitung.net/galerien/Der-rollende-C-Storeby-Mart-1114
220 http://winfuture.de/news,103980.html
221 www.taz.de/!5285047/

PicNic kaum Lagerfläche, sondern lediglich einen Umschlagplatz zum Beladen der eigens entwickelten Elektrolieferwagen.[222] Inzwischen beliefert PicNic 60 Liefergebiete, seit Frühjahr 2018 auch die Region Neuss – eine weitere Expansion in Deutschland ist geplant. Das Angebot ist nicht auf Großstädte beschränkt sondern im Gegenteil ausdrücklich auch auf ländliche Gebiete ausgerichtet.

Warum ist das Thema für Arbeitnehmerakteure wichtig?

Einige der Modelle – wenn auch noch unklar ist, welche – werden sich langfristig etablieren. Für Arbeitnehmer kann dies bedeuten, dass die Anzahl der Beschäftigten im stationären Handel zurückgeht. Dies könnte allerdings dadurch kompensiert werden, dass mehr Tätigkeiten in der Lebensmittellogistik, zum Teil mit anderen Kompetenzanforderungen, entstehen. Im Zusammenhang mit dem verbreiteten Einsatz digitaler Technologien könnte ein gewisser Effizienzdruck einhergehen. Möglich ist auch, dass der immer wieder gepriesene Kundenwunsch nach mehr zeitlicher Flexibilität für die Beschäftigten im Lebensmittelhandel eine deutliche Erweiterung bzw. Zerstückelung der möglichen Arbeitszeiten und somit eine Verschlechterung der Arbeitsbedingungen zur Folge hat.

222 www.welt.de/wirtschaft/webwelt/article177044658/Lieferservice-Picnic-Die-Milchmann-Strategie-soll-Amazon-fresh-und-Rewe-besiegen.html

Thesen/vorläufiges Fazit

Teilaspekt	Vorläufige Trendbestimmung
Entwicklungsstand	• derzeit Mosaik an neuen Vertriebsmodellen, die jeweils ein bzw. mehrere der Kundenwünsche (Flexibilität, Zeitersparnis, günstige Angebote etc.) zu bedienen versuchen
Auswirkungen auf Beschäftigung	• Eine beträchtliche Zahl von Arbeitsplätzen im traditionellen Lebensmitteleinzelhandel könnte abgebaut werden. • Neue Tätigkeiten in der Lebensmittellogistik könnten entstehen, jedoch mit anderen Kompetenzanforderungen. • Veränderte Arbeitszeiten können Arbeitsbedingungen verschlechtern.
disruptives Potenzial	• groß
Stellung des Standortes D im internationalen Wettbewerb	• eher geringe Akzeptanz und Aufgeschlossenheit gegenüber den neuen Modellen in Deutschland im Vergleich mit anderen Ländern • Akzeptanz vorausgesetzt, bietet der deutsche Markt großes Wachstumspotenzial, da noch weitgehend unerschlossen

Quelle: eigene Darstellung, VDI TZ

Literatur

Acatech Diskussion (2018): Impulse für Sprunginnovationen in Deutschland, Quelle: www.acatech.de/wp-content/uploads/2018/03/acatech_DISKUSSION_Sprunginnovation_Web_01.pdf

Accenture (2018): Reworking the Revolution

Adidas (2017): adidas erweitert mit SPEEDFACTORY Produktionskapazitäten in Deutschland, Quelle: www.adidas-group.com/de/medien/newsarchiv/pressemitteilungen/2016/adidas-erweitert-mit-speedfactory-produktionskapazitaten-deutsch/

Allianz pro Schiene (2018): Nahverkehrszug der nächsten Generation, Quelle: www.allianz-pro-schiene.de/wp-content/uploads/2018/04/NahverkehrszugDerN%C3%A4chstenGeneration-Positionspapier.pdf

Alstom (2017): Erfolgreiche erste Testfahrt von Alstoms Wasserstoffzug Coradia iLint bei 80 km/h, Quelle: www.alstom.com/de/press-releases-news/2017/3/erfolgreiche-erste-testfahrt-von-alstoms-wasserstoffzug-coradia-ilint-bei-80-kmh

Alstom (2017): Minister Lies: „Die Zu(g)kunft beginnt in Niedersachsen“, Quelle: www.alstom.com/de/press-releases-news/2017/11/minister-lies-die-zugkunft-beginnt-niedersachsen

Amsterdam economic board (2017): Amsterdam to pilot Mobility as a Service in 2018, Quelle: www.amsterdameconomicboard.com/en/nieuws/amsterdam-start-2018-mobility-as-a-service

Auto News (2017): VW e-Golf, Quelle: https://de.motor1.com/reviews/150846/schneller-weiter-besser-test-vw-e-golf-2017-mit-technischen-daten-preis-und-0-100-km-h-zeit/

Bast – Bundesanstalt für Straßenwesen (2017): Richtlinie zur einheitlichen Erfassung, Bewertung, Aufzeichnung und Auswertung von Ergebnissen der Bauwerksprüfungen – Stand 02/2017, Quelle: www.bast.de/BASt_2017/DE/Ingenieurbau/Publikationen/Regelwerke/Erhaltung/RI-EBW-PRUEF-Erhaltung.pdf

Bauhaus-Universität Weimar: zolix, Quelle: www.uni-weimar.de/de/kunst-und-gestaltung/struktur/werkstaetten-ausstattung/zentrale-werkstaetten/gips-und-formenbau/galerie-der-werkstatt-fuer-gips-und-formenbau/zolix-von-jennifer-rieker-und-daniel-scheidler/

Bitkom Studienbericht (2017): Shopping digital – Wie die Digitalisierung den Handel tiefgreifend verändert, 11/2017.

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

BME Verband (2015): Go East: Bahn blickt optimistisch nach China, Quelle: www.bme.de/go-east-bahn-blickt-optimistisch-nach-china-1056/

BMW: Die fünf Stufen bis zum autonomen Fahren, Quelle: www.bmw.com/de/automotive-life/autonomes-fahren.html

Bosch: Akkus – Energie für mehr, Quelle: www.bosch-ebike.com/de/produkte/akkus/

Brand eins Medien AG (2017): Drohnen, Quelle: www.brandeins.de/magazine/brand-eins-wirtschaftsmagazin/2017/marketing/startklar

Brand eins Medien AG (2018): Wasserstofffahrzeuge. „Und so läuft's in Kalifornien", Quelle: www.brandeins.de/magazine/brand-eins-wirtschaftsmagazin/2018/mobilitaet/wasserstofffahrzeuge-und-so-laeuft-s-in-kalifornien

BTC Echo (2018): Was ist eigentlich aus Slock.it geworden?, Quelle: www.btc-echo.de/was-ist-eigentlich-aus-slock-it-geworden/

Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF): Forschung und Innovation für die Menschen, Stand: 09/2018, Quelle: www.bmbf.de/publikationen/?P=2631

Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF): Kreislaufführung von Altprodukten, Quelle: www.r4-innovation.de/de/new-bat.html

Bundesministerium für Wirtschaft und Energie (BMWi 2017): Gemeinsame Erklärung zur Digitalisierung in der maritimen Wirtschaft.

Bundesministerium für Wirtschaft und Energie (BMWi): Automatische Einzelstückfertigung von Sportschuhen und Textilien, Quelle: www.digitale-technologien.de/DT/Redaktion/DE/Standardartikel/AutonomikFuerIndustrieProjekte/autonomik_fuer_industrie_projekt-speedfactory.html

Bundesministeriums für Arbeit und Soziales (BMAS 2016): Wertewelten Arbeiten 4.0, Quelle: www.arbeitenviernull.de/mitmachen/wertewelten/studie-wertewelten.html

C³ – Carbon Concrete Composite e. V. (2015): Eine neue Art des Bauens, Quelle: www.bauen-neu-denken.de/eine-neue-art-des-bauens/

C³ – Carbon Concrete Composite e. V. (2016): B4 Multifunktionale Bauteile, Quelle: www.bauen-neu-denken.de/vorhaben/b4-multifunktionale-bauteile/

Cellina, F., Bulgheroni, M. et al. (2018): Public acceptance of Social Car, a new mobility platform integrating public transport and car-pooling services: insights from a survey in five European cities. Conference Paper, April 2018.

Cleanthinking (2018): Hydrogen Hero: Diesel-Züge bis 2040 auf Abstellgleis, Quelle: www.cleanthinking.de/hydrogen-hero-wasserstoffzug-uk/

CleverShuttle: Fahre mit dem grünsten Shuttle der Welt., Quelle: www.clevershuttle.de/

CNV Medien (2018): Termin für erste Fahrt des Coradia iLint im Cuxland steht, Quelle: www.cn-online.de/stadt-land/news/termin-fuer-erste-fahrt-des-coradia-ilint-im-cuxland-steht.html

DAB – Deutsches Architektenblatt (2018): Paradigmen-Wechsel, Quelle: https://dabonline.de/2018/04/03/paradigmen-wechsel-carbonbeton-bewehrung/

Daimler (2016): Weltweit größter 2nd-Use-Batteriespeicher geht ans Netz, Quelle: http://media.daimler.com/marsMediaSite/de/instance/ko.xhtml?oid=13634457

DB Inside Bahn (2017): Digitale Weichendiagnose mit DIANA, Quelle: https://inside.bahn.de/digitale-weichendiagnose-diana/

Decker, Michael; Lindner, Ralf; Lingner, Stephan; Scherz, Constanze; Sotoudeh, Mahshid (Hg.): „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.

Deloitte (2015): Digital Media, Rise of On-demand Contant.

Deutsche Akademie der Technikwissenschaften (acatech); Körber Stiftung (2018): „Technikradar 2018: Was die deutschen über Technik denken“, Quelle: www.acatech.de/wp-content/uploads/2018/05/Langfassung-Technikradar-Einzelseiten-final-1.pdf

Deutsche Bahn (2018): Digitale S-Bahn Hamburg: Referenzprojekt für die Anwendung neuer Technologien auf der Schiene, Quelle: www.deutschebahn.com/resource/blob/3183678/a276f2c3ef8c9de0112c408355d141f0/TD-Digitale-S-Bahn-Hamburg-data.pdf

DFG – Deutsche Forschungsgemeinschaft: Design and Generic Principles of Self-healing Materials, Quelle: www.spp1568.uni-jena.de/

DMM – Der Mobilitätsmanager (2018): Siemens plant Züge mit Brennstoffzellenantrieb, Quelle: www.dmm.travel/nc/news/siemens-plant-zuege-mit-brennstoffzellenantrieb-1/

DMN – Data. Strategy. Technogy. (2018): Mobility Marketing: Toyota's e-Palette, Quelle: www.dmnews.com/customer-experience/article/13034716/mobility-marketing-toyotas-epalette

Dotnetpro.de (2017): Digitalisierung bringt Datenbrillen und Drohnen ins Lager, Quelle: www.dotnetpro.de/update/digitalisierung-bringt-datenbrillen-drohnen-lager-1210925.html

Duisburger Verkehrsgesellschaft AG: myBUS – holt dich App, bringt dich hin! Quelle: www.dvg-duisburg.de/mybus/

DVZ – Deutsche Verkehrs-Zeitung (2018): Geodis setzt bald Drohnen im Lager ein, Quelle: www.dvz.de/rubriken/digitalisierung/detail/news/geodis-setzt-bald-drohnen-im-lager-ein.html

Ecomento UG (2017): BMW nimmt „Speicherfarm" in Betrieb, Quelle: https://ecomento.de/2017/10/27/bmw-100-000-i3-inbetriebnahme-speicherfarm-leipzig/

Edler, J. & Fagerberg, J. (2017): Innovation Policy: what, why, and how. Oxford Review of Economic Policy, 33 (1), 2–23.

Engelbert Strauss – Pressemitteilung (2018): engelbert strauss baut Fabrik für individuelle Firmenschuhe, Quelle: www.engelbert-strauss.de/Unternehmen/Presse/Presseberichte/schuhfabrik-fuer-individuelle-firmenschuhe

Erneuerbar mobil (2016): Recycling von Lithium-Ionen-Batterien – LithoRec II, Quelle: www.erneuerbar-mobil.de/sites/default/files/2017-01/Abschlussbericht_LithoRec_II_20170116.pdf

Eurailpress (2018): Baden-Württemberg: Trapico soll Ortenau-Netz mit emissionsfreien Zügen bedienen, Quelle: www.eurailpress.de/nachrichten/betrieb-services/detail/news/baden-wuerttemberg-trapico-soll-ortenau-netz-mit-emissionsfreien-zuegen-bedienen.html

Europäische Kommission: Strategie Europa 2020, Quelle: https://ec.europa.eu/info/business-economy-euro/economic-and-fiscal-policy-coordination/eu-economic-governance-monitoring-prevention-correction/european-semester/framework/europe-2020-strategy_de

European Metropolitan Transport Authorities (2018): Stockholm and Mobility-as-a-service pilots during 2018, Quelle: www.emta.com/spip.php?article1211

Eurostat Pressemitteilung (2017): Jeder sechste EU-Bürger buchte online Unterkünfte von Privatpersonen, Quelle: http://ec.europa.eu/eurostat/documents/2995521/8558018/9-20122017-AP-DE.pdf

Florian J. Anders (2018): Wasserstoff im Schienenverkehr. BahnReport 3/2018.

Frankfurter Allgemeine (2015): Ein Uber für alles, Quelle: www.faz.net/aktuell/wirtschaft/unternehmen/on-demand-economy-es-gibt-ein-uber-fuer-alles-13434440.html

Frankfurter Allgemeine (2016): Den Hochseeschiffen geht es an den Schlot, Quelle: www.faz.net/aktuell/technik-motor/technik/kein-schweroel-mehr-den-hochsee-schiffen-geht-es-an-den-schlot-14515436.html

Frankfurter Allgemeine (2017): Die Bahn geht in die Luft, Quelle: www.faz.net/aktuell/technik-motor/motor/deutsche-bahn-setzt-drohnen-zum-inspizieren-ueberwachen-ein-15098620.html

Frankfurter Allgemeine (2017): Frischer Stromer im Golfsrudel, Quelle: www.faz.net/aktuell/technik-motor/motor/vw-golf-e-gte-im-test-preis-leistung-technische-daten-14954196.html

Frankfurter Allgemeine (2018): Wo die Regierung noch große Sprünge versucht, Quelle: www.faz.net/aktuell/wissen/forschungsministerin-forciert-agentur-fuer-sprunginnovationen-15664952-p2.html

Frankfurter Neue Presse (2018): Bahn frei für die Brennstoffzelle, Quelle: www.fnp.de/rhein-main/Neue-Antriebstechnologie-Bahn-frei-fuer-die-Brennstoffzelle;art801,2771532

Frankfurter Neue Presse (2018): Bahn frei für Wasserstoffzüge, Quelle: www.fnp.de/lokales/hochtaunus/usingen-ort893437/bahn-frei-wasserstoffzuege-weltpremiere-september-geplant-10365287.html

Fraunhofer IML: Bin:Go – Die rollende Transportdrohne, Quelle: www.iml.fraunhofer.de/de/abteilungen/b1/verpackungs_und_handelslogistik/forschungsprojekte/bingo.html

Fraunhofer IML: InventAIRy – Identifikation mit autonomen Flugrobotern, Quelle: www.iml.fraunhofer.de/de/abteilungen/b1/verpackungs_und_handelslogistik/forschungsprojekte/InventAIRy.html

Fraunhofer IRB Verlag (2015): Unbemannte Fluggeräte zur Zustandsermittlung von Bauwerken, Quelle: www.irbnet.de/daten/rswb/15109008386.pdf

Fraunhofer-Gesellschaft (2018): FUTURAS IN RES conference: „What's the IQ of AI?“, Quelle: https://futuras.fraunhofer-events.de/de/conference/

Gabler Wirtschaftslexikon: Dienstleistungen, Quelle: https://wirtschaftslexikon.gabler.de/definition/dienstleistungen-28662

Gabler Wirtschaftslexikon: industrielle Dienstleistungen, Quelle: https://wirtschaftslexikon.gabler.de/definition/industrielle-dienstleistungen-41144

Gerke, W. (2014): Technische Assistenzsysteme. vom Industrieroboter zum Roboterassistenten. Berlin, Boston, S. 9.

Germany Trade and Invest (2018): Frankreich fördert Wasserstoffwirtschaft mit 100 Millionen Euro, Quelle: www.gtai.de/GTAI/Navigation/DE/Trade/Maerkte/suche,t=frankreich-foerdert-wasserstoffwirtschaft-mit-100-millionen-euro,did=1933532.html

Golem.de (2016): Airbus inspiziert Flugzeuge mit Drohnen, Quelle: www.golem.de/news/aircam-airbus-inspiziert-flugzeuge-mit-drohnen-1607-122107.html

Golem.de (2018): Das autonome Auto als Restaurant, Hotel oder Arztpraxis, Quelle: www.golem.de/news/toyota-e-palette-das-autonome-auto-als-restaurant-hotel-oder-arztpraxis-1801-132166.html

Golem.de (2018): Quadrocopter überprüft Flugzeugrümpfe auf Schäden, Quelle: www.golem.de/news/advanced-inspection-drone-quadrocopter-ueberprueft-flugzeugruempfe-auf-schaeden-1804-133808.html

Goodrich, Michael A. et al. (2007): Human-Robot Interaction: A Survey, in: Foundations and Trends® in Human-Computer Interaction 1/3, S. 203–275, hier S. 214.

GQ (2016): Wal-Mart will schon 2017 Drohnen zur Inventur verwenden, Quelle: www.gq-magazin.de/auto-technik/articles/wal-mart-will-schon-2017-drohnen-zur-inventur-verwenden

GQ (2017): Speedfactory: Adidas produziert jetzt im Turbomodus, Quelle: www.wired.de/collection/business/speedfactory-adidas-produziert-jetzt-im-turbo-modus

Granig, P. et al. (Hg.) (2016): Geschäftsmodellinnovationen – Vom Trend zum Geschäftsmodell, Wiesbaden; speziell zu Innovation Labs: www.nesta.org.uk/toolkit/innovation-teams-and-labs-a-practice-guide/

Grilli, L. & Mazzucato, M. & Meoli, M. & Scellato, G. (2018): Sowing the seeds of the f-ture: Policies for financing tomorrow's innovations. Technological Forecasting & Social Change, 127, 1–7.

Handelsblatt (2016): Auf den Millimeter genau, Quelle: www.handelsblatt.com/unternehmen/mittelstand/die-neuen-gruender-die-schuhleister-auf-den-millimeter-genau/19180362.html

Handelsblatt (2016): Die Uber-Formel für die Zukunft, Quelle: www.handelsblatt.com/unternehmen/it-medien/autonomes-fahren-die-uber-formel-fuer-die-zukunft/14522366-all.html

Heise online (2017): Auf dem Weg zum individuellen Massenschuh, Quelle: www.heise.de/tr/artikel/Auf-dem-Weg-zum-individuellen-Massenschuh-3679280.html

Heise online (2017): Bahn nutzt Digitaltechnik gegen Pannen – Weiche ruft selber Techniker, Quelle: www.heise.de/newsticker/meldung/Bahn-nutzt-Digitaltechnik-gegen-Pannen-Weiche-ruft-selber-Techniker-3764100.html?seite=all

Heise online (2017): Taxigewerbe empört sich über neue Mitfahrdienste, Quelle: www.heise.de/newsticker/meldung/Taxigewerbe-empoert-sich-ueber-neue-Mitfahrdienste-3927948.html

Heise online (2018): Mobilitätsdienste: VW-Tochter Moia baut Ridesharing-Angebot in Hannover aus, Quelle: www.heise.de/newsticker/meldung/Mobilitaetsdienste-VW-Tochter-Moia-baut-Ridesharing-Angebot-in-Hannover-aus-4092525.html

Hirsch-Kreinsen (2017): Innovation, in: Lexikon der Arbeits- und Industriesoziologie, 2. Aufl., Baden-Baden.

Hochschule Karlsruhe (2013): Servicepolitik, Quelle: www.hs-karlsruhe.de/fileadmin/hska/W/allgemein/MarkeZin_Heft4_web.pdf, S. 25–39

IBE Windenergie: Innovative Begutachtung von Anlagenteilen, Quelle: https://ibe-windenergie.de/begutachtung.html

Idw – Informationen aus dem Institut der deutschen Wirtschaft (2018): Lebensmittel online: Kaum nachgefragt, Quelle: www.iwd.de/artikel/lebensmittel-online-kaum-nachgefragt-390909/

Ingenieur.de (2014): Drohne unterstützt Prüfingenieure beim Fassadencheck, Quelle: www.ingenieur.de/technik/fachbereiche/raumfahrt/drohne-unterstuetzt-pruefingenieure-fassadencheck/

Innogy SE (2017): Kleines Flugobjekt auf hoher See, Quelle: https://news.innogy.com/kleines-flugobjekt-auf-hoher-see/

Internationales Verkehrswesen (2018): Logistik-Forschung: Digitalisierung und Internationalisierung, Quelle: www.internationales-verkehrswesen.de/logistik-forschung/

Intralogistik (2017) Drohnen in Lager und Produktion, Quelle: https://intralogistik.tips/drohnen-in-lager-und-produktion/

Japan Gov (2016) We are Tomadachi, Quelle: www.japan.go.jp/tomodachi/2016/spring2016/tokyo_realize_hydrogen_by_2020.html

Journal of Geophysical Research (2009): Particulate emissions from commercial shipping: Chemical, physical, and optical properties, Quelle: www.earthjustice.org/sites/default/files/black-carbon/lack-et-al-2009.pdf

Kassenzone (2018): Lebensmittel Online 2018: REWE Top, Lidl Flop, Amazon ok, EDEKA?, Aldi Totalausfall, Quelle: www.kassenzone.de/2018/01/26/lebensmittel-online-2018-rewe-top-lidl-flop-amazon-ok-edeka-aldi-totalausfall/

Koalitionsvertrag (2018–2021): „Investitionszuschüsse für Brennstoffzellen-Hybrid-Triebwagen“, Quelle: www.spd.de/fileadmin/Dokumente/Koalitionsvertrag/Koalitionsvertrag_2018-2021_Bund_final.pdf

Köhler, A./Som, C. (2014): Risk preventative innovation strategies for emerging technologies– the cases of nano-textiles and smart textiles, in: Technolvation, Bd. 34, S. 420–430.

KPMG (2016): Trends im Einzelhandel 2025.

Kraftfahrt-Bundesamt (2018): Jahresbilanz der Neuzulassungen, Quelle: www.kba.de/DE/Statistik/Fahrzeuge/Neuzulassungen/n_jahresbilanz.html?nn=644522

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

Land Brandenburg (Pressemitteilung 2017): Projektstart Autonomes Fahren in Ostprignitz-Ruppin, Quelle: https://mil.brandenburg.de/cms/detail.php/bb1.c.539351.de

Lars Neumann und Walter Krippendorf (2016): Branchenanalyse Bahnindustrie, Quelle: www.boeckler.de/pdf/p_study_hbs_331.pdf

Lebensmittel Zeitung: Neues Liefermodell: Der rollende C-Store Moby Mart, Quelle: www.lebensmittelzeitung.net/galerien/Der-rollende-C-Storeby-Mart-1114

Logistra (2017): LogiMAT2017: Linde MH stellt Inventurdrohne fürs Lager vor, Quelle: www.logistra.de/news-nachrichten/nfz-fuhrpark-lagerlogistik-intralogistik/8616/test-amp-technik/logimat-2017-linde-mh-stellt-inventurdrohne-fuer

MAAS Global (2017): Ground-breaking mobility service Whim to start a pilot in Antwerp, Quelle: https://maas.global/ground-breaking-mobility-service-whim-to-start-a-pilot-in-antwerp/

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. et al. (2018): Die Blockchain: Dokumentierte Abwicklung von Transaktionen ohne übergeordnete Instanz, in: Working Paper Forschungsforderung, Ergebnisbericht Monitoring Innovations- und Technologiepolitik, Nr. 75, Düsseldorf.

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

Mazzucato, M. & Semienuk, G. (2017): Public financing of innovation: new questions. Oxford Review of Economic Policy, 33 (1), 24–48.

Mazzucato, M. (2015): Which industrial policy does Europe need? Intereconomics, 50 (3), 120–125.

McKinsey & Company (2018): Künstliche Intelligenz: Potenzial von neuronalen Netzen gigantisch, Quelle: www.mckinsey.de/news/presse/kunstliche-intelligenz-potenzial-von-neuronalen-netzen-gigantisch

Meyer, J. (2015): Unbemannte Frachtschifffahrt „machbar und sinnvoll“, in: Schiff & Hafen, Oktober 2015, Nr. 10, S. 52–54.

MittelstandWiki (2017): Drohnen machen Inventur mit RFID-Chips, Quelle: www.mittelstandswiki.de/2017/09/lagerhaltung-drohnen-machen-inventur-mit-rfid-chips/

MM – MaschinenMarkt (2017): Drohnen inspizieren Windenergieanlagen, Quelle: www.maschinenmarkt.vogel.de/drohnen-inspizieren-windenergieanlagen-a-617903/

MMLogistik (2017): Die Lagerlogistik macht sich fit für die Zukunft, Quelle: www.mm-logistik.vogel.de/die-lagerlogistik-macht-sich-fit-fuer-die-zukunft-a-619754/

Münchener Kreis: Zukunftsstudien, Quelle: www.muenchner-kreis.de/zukunftsstudien.html

Nepelski & De Prato (2012): Internationalisation of ICT R&D. A comparative analysis of Asia, the European Union, Japan, United States and the rest of the world. Asian Journal of Technology Innovation, 20 (2), 219–238.

Nign Food (2018): Der Edeka-Lieferdienst Bringmeister will den Einkauf ab sofort bis in die Wohnung tragen. Smarte Türschlösser des Dienstleisters Cary lassen die Kuriere ins Haus, Quelle: https://ngin-food.com/artikel/bringmeister-lieferung-kuehlschrank-cary/

Nign Food (2018): Keine Zeit, um auf den Rewe-Kurier zu warten? Das Startup Qool Collect hat in München Shops eröffnet, bei denen Kunden ihre gelieferten Lebensmittel abholen können, Quelle: https://ngin-food.com/artikel/letzte-meile-qool-collect/

NOW GmbH – Nationale Organisation Wasserstoff- und Brennstoffzellentechnologie: Aufbau Wasserstoff-Tankstellennetz, Quelle: www.now-gmbh.de/de/bundesfoerderung-wasserstoff-und-brennstoffzelle/aufbau-wasserstoff-tankstellennetz

OECD-Studie (2018) „Automation, skill use and training“ von Nedelkoska, L. & G. Quintini, Quelle: https://doi.org/10.1787/2e2f4eea-en

PC Welt (2016): Drohnen als Chance für die Logistik, Quelle: www.pcwelt.de/ratgeber/Drohnen-als-Chance-fuer-die-Logistik-10056460.html

PeerSharing (2015): Peer-to-Peer Sharing, Quelle: www.peer-sharing.de/data/peersharing/user_upload/Dateien/PeerSharing_Ergebnispapier.pdf

Presseportal (2018): Forschungsgipfel 2018: Bundesforschungsministerin Karliczek kündigt Innovationsagentur für Sprunginnovationen an, Quelle: www.presseportal.de/pm/18931/3918955

Pro Bahn Landesverband Hessen e. V. (2018): Testfahrt mit Wasserstoffzug Alstom iLint in Hessen am 13.04.2018 von Wiesbaden nach Frankfurt-Höchst, Quelle: https://pro-bahn-hessen.de/?p=5371

Pro-DigiLog: Gesundheitsförderliche Arbeitsgestaltung für digitalisierte Dispositions- und Dokumentationsaufgaben in der Logistik, Quelle: www.prodigilog.uni-due.de/

Produktion, Technik und Wirtschaft für die deutsche Industrie (2017): Drohnen in der Intralogistik: Geflügelter Lieferservice, Quelle: www.produktion.de/trends-innovationen/drohnen-in-die-intralogistik-gefluegelter-lieferservice-108.html

Projektträger Jülich: Nationales Innovationsprogramm Wasserstoff- und Brennstoffzellentechnologie (NIP), Quelle: www.ptj.de/nip

Pv magazine (2018): Vattenfall nimmt 22-Megawatt-Speicher aus Autobatterien in Betrieb, Quelle: www.pv-magazine.de/2018/05/18/vattenfall-nimmt-22-megawatt-speicher-aus-autobatterien-in-betrieb/

PwC (2016): Digitalisierung der Schifffahrt, Chancen und Herausforderungen für deutsche Reeder.

PwC (2017): Aufbruch auf der letzten Meile – Neue Wege für die städtische Logistik. Roland Berger (2017): Urbane Mobilität 2030: zwischen Anarchie und Hypereffizienz. Autonomes Fahren, Elektrifizierung und die Sharing Economy bestimmen den Stadtverkehr von morgen.

PwC: Online-Lebensmittelhandel vor dem Durchbruch in Deutschland. Bevölkerungsumfrage Januar 2018.

Renn (2007): Wie aufgeschlossen sind die Deutschen gegenüber der Technik? Ergebnisse der Akzeptanz- und Modernisierungsforschung, in: Themenheft Forschung – Kultur und Technik Nr. 4, S. 24–32, hier: S. 26.

Recycling magazin (2018): Globaler Recyclingservice für Lithium-Ionen-Batterien, Quelle: www.recyclingmagazin.de/2018/06/11/globaler-recyclingservice-fuer-lithium-ionen-batterien/

Rheinbahn – Blog (2017): Automatisch durch den Tunnel – wie geht das eigentlich?, Quelle: https://blog.rheinbahn.de/2017/09/19/automatisch-durch-den-tunnel-wie-geht-das-eigentlich/

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

Roland Berger (2017): Urbane Mobilität 2030 – zwischen Anarchie und Hypereffizienz. Autonomes Fahren, Elektrifizierung und die Sharing Economy bestimmen den Stadtverkehr von morgen.

Roland Berger (2018): AI Strategy for European Startups.

Rolls Royce (2017): Rolls-Royce opens autonomous ship research and development centre in Finland, Quelle: www.rolls-royce.com/media/our-stories/discover/2017/google-rolls-royce.aspx

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

RP online (2018): Monheim testet Mini-Busse ohne Fahrer, Quelle: https://rp-online.de/nrw/staedte/langenfeld/monheim-testet-mini-busse-ohne-fahrer_aid-20653741

Russel und Norvig (2012): Künstliche Intelligenz. Ein moderner Ansatz. 3., aktualisierte Aufl., München u. a.

Sächsische.de (2017): Adidas baut „Speedfactory“, Quelle: www.sz-online.de/nachrichten/adidas-baut-speedfactory-3753901.html

Schuhkurier (2018): „Die Schuhleister“ ist insolvent, Quelle: www.schuhkurier.de/die-schuhleister-ist-insolvent-62504.html

Siemens (2017): Weltweit erstes Elektroschiff für die Fischzucht geht in Norwegen in Betrieb, Quelle: www.siemens.com/press/de/pressemitteilungen/?press=/de/pressemitteilungen/2017/processindustries-drives/pr2017020187pdde.htm

Siemens AG (2017): Automatic Train Operation, Quelle: www.ews.tu-berlin.de/fileadmin/fg98/aushaenge/2016-wise/2017-02-13_EWS_Pelz_Automatic_Train_Operation.pdf

Social Innovations Group: The Promise of the Sharing Economy among Disadvantaged Communities, Quelle: http://socialinnovations.us/assets/papers/pn0389-dillahuntv2.pdf

Soren Kaplan: Leapfrogging, Quelle: www.innovation-point.com/wp-content/uploads/2012/09/LeapfroggingIntroduction.pdf

Springer Gabler: Leapfrogging, Definition, Quelle: https://wirtschaftslexikon.gabler.de/definition/leapfrogging-41469

Springer Professional (2015): Carsharing soll ÖPNV kannibalisieren, Quelle: www.springerprofessional.de/fahrzeugtechnik/carsharing/carsharing-soll-oepnv-kannibalisieren/6561606

Springer Professional (2018): Daimler nimmt Großspeicher aus Ersatzbatterien in Betrieb, Quelle: www.springerprofessional.de/unternehmen---institutionen/batterie/daimler-nimmt-grossspeicher-aus-ersatzbatterien-in-betrieb/15876756

Statista: Anzahl der Personen in Deutschland, die ein Elektrofahrrad, Pedelec im Haushalt besitzen, Quelle: https://de.statista.com/statistik/daten/studie/593864/umfrage/umfrage-in-deutschland-zum-besitz-eines-elektrofahrrads-pedelecs/

Stiftung gemeinsames Rücknahmesystem Batterien: Individuelle Lösungen für Industriebatterie-Entsorgung, Quelle: www.grs-batterien.de/fileadmin/user_upload/Download/Flyer_Industriebatterien/GRS-Flyer_Industriebatterien_DE.pdf

Stimme.de (2018): Wasserstoff hat das Zeug zum Treibstoff der Zukunft, Quelle: www.now-gmbh.de/de/bundesfoerderung-wasserstoff-und-brennstoffzelle/aufbau-wasserstoff-tankstellennetz

Süddeutsche Zeitung (2018): Mehr Strom auf dem Wasser, Quelle: www.sueddeutsche.de/wirtschaft/schifffahrt-mehr-strom-auf-dem-wasser-1.3912659

Süme, O. et al. (2018): Rechtliche Rahmenbedingungen der Blockchain, Vom Vertragsrecht bis zur Finanzmarktregulierung: ein kurzer Überblick über allgemeine und spezielle Rechtsprobleme beim Einsatz der Blockchain-Technologie, in: Blockchain – Eine Technologie mit disruptiven Charakter, Potenziale und Herausforderungen, VDI Technologiezentrum, Düsseldorf, Quelle: www.vditz.de/fileadmin/media/news/documents/Blockchain_-_Eine_Technologie_mit_disruptivem_Charakter.pdf

Supermarkt.Blog (2018): Lotterie der Lieferzeitfenster: Wie gut sind die Online-Supermärkte der Großen gegen den Erfolg von Picnic und Amazon Fresh gerüstet?, Quelle: www.supermarktblog.com/2018/03/19/lotterie-der-lieferzeitfenster-wie-gut-sind-die-online-supermarkte-der-grossen-gegen-den-erfolg-von-picnic-und-amazon-fresh-gerustet/

taz (2016): Dorfladen 2.0 im südschwedischen Viken, Quelle: www.taz.de/!5285047/

Telekom (2018): Neues IoT-Netz: Telekom ebnet Internet der Dinge in Deutschland und Europa den Weg, Quelle: www.telekom.com/de/medien/medieninformationen/detail/neues-iot-netz-512406

The japan times News: Toyota might turn driverless vehicles into mobile convenience stores and cafes, Quelle: www.japantimes.co.jp/news/2018/06/09/business/corporate-business/toyota-mulls-using-driverless-vehicles-mobile-convenience-stores/#.WzCX-sRCRaT

Thüringer Allgemeine (2011): Konzept für individuelle Schuh-Produktion in Weimar entwickelt, Quelle: www.thueringer-allgemeine.de/web/zgt/wirtschaft/detail/-/specific/Konzept-fuer-individuelle-Schuh-Produktion-in-Weimar-entwickelt-606444902

Toyota (2018): Toyota e-Palette debütiert auf der CES 2018, Quelle: www.toyota.de/news/toyota-e-palette-auf-ces-las-vegas-vorgestellt.json

Toyota (2018): Toyota sells 1.52 million electrified vehicles in 2017, three years ahead of 2020 target, Quelle: https://global.toyota/en/newsroom/corporate/20966057.html?adid=ag478_mail&

Umwelt Bundesamt (2016): BattG-Melderegister, Quelle: www.umweltbundesamt.de/themen/abfall-ressourcen/produktverantwortung-in-der-abfallwirtschaft/batterien/battg-melderegister

VDA – Verband der Automobilindustrie (2015): Automatisierung – Von Fahrerassistenzsystemen zum automatisierten Fahren, Quelle: www.vda.de/dam/vda/publications/2015/automatisierung.pdf, S. 15

VDI nachrichten (2018): Her mit den Akkus, Quelle: www.vdi-nachrichten.com/Gesellschaft/Her-Akkus

VDI nachrichten (2018): Noch nicht beflügelnd, Quelle: www.vdi-nachrichten.com/Technik/Noch-befluegelnd

VDMA (2017): Branche wächst dank Industrie 4.0, Quelle: www.vdma.org/v2viewer/-/v2article/render/16261140

Vdz.: Produktionsdaten (Auswahl): Quelle: www.vdz-online.de/publikationen/zahlen-und-daten/b-produktionsdaten/

Vodafone (2018): Narrowband IoT – so funktioniert das Maschinennetz, Quelle: www.vodafone.de/featured/business/narrowband-iot/

Vrr Spectrum (2019): Brennstoffzelle, Quelle: www.vrr.de/fileadmin/user_upload/pdf/Presse/Publikationen/spectrum_1_2018.pdf

Welt (2018): Die Milchmann-Strategie soll Amazon und Rewe ärgern, Quelle: www.welt.de/wirtschaft/webwelt/article177044658/Lieferservice-Picnic-Die-Milchmann-Strategie-soll-Amazon-fresh-und-Rewe-besiegen.html

Wikipedia (2018): Automatic Train Operation, Quelle: https://de.wikipedia.org/w/index.php?title=Automatic_Train_Operation&oldid=179098305

Windbranche.de (2018): Veolia Umweltservice diskutiert Windkraftanlagen-Recycling, Quelle: www.windbranche.de/news/nachrichten/artikel-35246-veolia-umweltservice-diskutiert-windkraftanlagen-recycling

WinFuture (2018): Amazon Go: Amazon eröffnet zweiten kassenfreien Supermarkt, Quelle: http://winfuture.de/news,103980.html

WirtschaftsWoche (2017): Der Kampf um die kalte „letzte Meile“, Quelle: www.wiwo.de/unternehmen/dienstleister/abholbox-fuer-lebensmittel-der-kampf-um-die-kalte-letzte-meile/19612638.html

WirtschaftsWoche (2018): Wie sich Chinas Zug-Gigant nach Europa schleicht, Quelle: www.wiwo.de/unternehmen/industrie/ice-konkurrent-crrc-wie-sich-chinas-zug-gigant-nach-europa-schleicht/22781952.html

Yale E360 (2018): Europe Takes First Steps in Electrifying World’s Shipping Fleets, Quelle: https://e360.yale.edu/features/europe-takes-first-steps-in-electrifying-worlds-shipping-fleets

Zanker, Claus (2018): Hans Böckler Stiftung, Branchenanalyse Logistik, Quelle: www.boeckler.de/pdf/p_study_hbs_390.pdf

Zeit online (2015): Die Mär vom Sondermüll auf Rädern, Quelle: www.zeit.de/mobilitaet/2015-08/elektromobilitaet-batterie-recycling

Zeit online (2018): Schneller zum E-Omnibus, Quelle: www.zeit.de/mobilitaet/2018-07/elektromobilitaet-e-busse-zf-hybrid-fahrzeug

Zentrum Ressourceneffizienz (2014): VDI ZRE Publikationen: Kurzanalyse Nr. 9, Quelle: www.ressource-deutschland.de/fileadmin/user_upload/downloads/kurzanalysen/2014-Kurzanalyse-VDI-ZRE-09-Ressourceneffizienz-Windenergieanlagen.pdf

ZIV Zweirad-Industrie-Verband (2018): Zahlen – Daten – Fakten zum deutschen E-Bike-Markt 2017, Quelle: www.ziv-zweirad.de/fileadmin/redakteure/Downloads/Marktdaten/PM_2018_13.03._E-Bike-Markt_2017.pdf

Zukunftsstudie Münchener Kreis Band VII (2017): Zur Zukunft der Mobilität 2025+, Quelle: www.muenchner-kreis.de/download/zukunftsstudie7.pdf

Alle Internetquellen wurden zuletzt am 6. Juni 2019 abgerufen.

Anhang

Anlage 1

Ergebnis der durchgeführten Bewertung nach Relevanz: Spitzengruppe

Titel	Gesamtpunktzahl
Drohnen in der Intralogistik	228
Industrielle Dienstleistungen im digitalen Wandel	226
Die Akzeptanz und sogenannte Akzeptabilität von Künstlicher Intelligenz	224
Aufkommende Wasserstoffwirtschaft für emissionsfreie Fahrzeuge	197
Autonome Elektrofrachtschiffe – ein Schritt in Richtung mehr Nachhaltigkeit im Gütertransport?	195

Quelle: eigene Darstellung

Ergebnis der durchgeführten Bewertung nach Relevanz: Mittlere Gruppe

Titel	Gesamtpunktzahl
Autonome öffentliche Verkehrsmittel	192
Recycling von Großbatterien	173
Bio-Know-how für technische Anwendungen – Biologisierung der Technik	170
Die individuelle Schuhproduktion kehrt zurück	159
Hightech-Beton als Teil einer nachhaltigen Infrastruktur	158

Quelle: eigene Darstellung

Ergebnis der durchgeführten Bewertung nach Relevanz: Untere Gruppe

Titel	Gesamtpunktzahl
Zukünftige Mobilität – von „mobility as a service“ bis hin zur Verschmelzung zwischen Personen- und Gütertransport	150
Die E-Palette als „neuer Dienstleister“	144
Leap-Frogging – Möglichkeiten und Grenzen von (sozialen) Sprunginnovationen sondieren	116
Von vollautomatisierten Mini-Supermärkten bis zum Milchmann 2.0	113
Blockchain in der Sharing Economy	112

Quelle: eigene Darstellung

Anlage 2

Ergebnis Themenbewertung nach Dringlichkeit

Sehr dringlich

- Die Akzeptanz und sogenannte Akzeptabilität von Künstlicher Intelligenz
- Aufkommende Wasserstoffwirtschaft für emissionsfreie Fahrzeuge
- Kreislaufwirtschaft am Beispiel Recycling / Second Use von Großbatterien (erweitert)

Dringlich

- Drohnen in der Intralogistik / Industrielle Dienstleistungen im digitalen Wandel (zusammengelegt)
- Autonome öffentliche Verkehrsmittel / Mobility as a Service/Autonome Elektrofrachtschiffe (zusammengelegt)

Weiter beobachten

- Bio-Know-how für technische Anwendungen – Biologisierung der Technik
- Blockchain in der Sharing Economy
- Die E-Palette als „neuer Dienstleister“
- Die individuelle Schuhproduktion kehrt zurück
- Hightech-Beton als Teil einer nachhaltigen Infrastruktur
- Leap-Frogging – Möglichkeiten und Grenzen von (sozialen) Sprunginnovationen sondieren
- Von vollautomatisierten Mini-Supermärkten bis zum Milchmann 2.0

Bewertung nach 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 Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF). 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.

Luciana Hutapea, Volkswirtin (Master of Science), ist seit 2018 als Technologieberaterin in der VDI Technologiezentrum GmbH tätig. Sie hat bei Studien über Innovationsstrategien und Digitalisierung des Mittelstands sowie über die Digitalisierung der kunststoffverarbeitenden Industrie für die Stiftung Arbeit und Umwelt der IG BCE mitgewirkt. Im Projekt „Monitoring Innovations- und Technologiepolitik" für die Hans-Böckler-Stiftung arbeitete sie vor allem an den Themenfeldern CRISPR/Cas, Arbeiten in der zukünftig vernetzten Klinik sowie neue Geschäftsmodelle in der Ernährungsindustrie und im Lebensmitteleinzelhandel.

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 (Bordeigene Steuersysteme, Vernetzter Verkehr). 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, Quantencomputer und Blockchain-Anwendungen.

Julia Knifka ist seit 2017 in der VDI Technologiezentrum GmbH als Technologieberaterin. 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 sowie Künstliche Intelligenz 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. Für die Hans-Böckler-Stiftung hat er innovations- und technologiepolitische Themen aus den o.g. Bereichen identifiziert (2016,

Working Paper Forschungsförderung Nr. 14, Monitoring Innovations- und Technologiepolitik). In der vorliegenden Publikation hat er sich mit Gamification-Ansätzen im Gesundheitssektor, aktuellen Herausforderungen im Bereich Hygiene sowie der Arbeit in der zukünftig vernetzten Klinik befasst.

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“ identifiziert 15 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