ECONSTOR
Make Your Publications Visible.

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

Beesch, Simon; Malanowski, Norbert; Nisser, Annerose

Working Paper

Mit Künstlicher Intelligenz die Sustainable Development Goals erreichen: Perspektiven für Energiewirtschaft und Luftfahrt

Working Paper Forschungsförderung, No. 283

Provided in Cooperation with:
The Hans Böckler Foundation

Suggested Citation: Beesch, Simon; Malanowski, Norbert; Nisser, Annerose (2023) : Mit Künstlicher Intelligenz die Sustainable Development Goals erreichen: Perspektiven für Energiewirtschaft und Luftfahrt, Working Paper Forschungsförderung, No. 283, Hans-Böckler-Stiftung, Düsseldorf

This Version is available at:
https://hdl.handle.net/10419/271041

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 283, April 2023

Mit Künstlicher Intelligenz die Sustainable Development Goals erreichen

Perspektiven für Energiewirtschaft und Luftfahrt

Simon Beesch, Norbert Malanowski und Annerose Nisser

Auf einen Blick

Die Sustainable Development Goals der Vereinten Nationen verbinden ökologische, soziale und ökonomische Ziele, die auf dem Weg zu einer nachhaltigen Gesellschaft verfolgt werden. Zugleich wird Querschnittsinnovationen, z. B. basierend auf Künstlicher Intelligenz, ein enormes Transformationspotenzial attestiert. Das Working Paper stellt am Beispiel der Energie- und Luftfahrtbranche dar, welche Rolle Künstliche Intelligenz bei der Erreichung der Nachhaltigkeitsziele künftig spielen wird und welche Auswirkungen auf Beschäftigung und Arbeitswelten dabei zu erwarten sind.

FORSCHUNGS-
FÖRDERUNG

© 2023 by Hans-Böckler-Stiftung
Georg-Glock-Straße 18, 40474 Düsseldorf
www.boeckler.de

„Mit Künstlicher Intelligenz die Sustainable Development Goals erreichen“ von Simon Beesch, Norbert Malanowski und Annerose Nisser ist lizenziert unter

Creative Commons Attribution 4.0 (BY).

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

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

ISSN 2509-2359

Inhalt

Zusammenfassung 4

1. Hintergrund und methodisches Vorgehen 6

2. Begriffsklärung: Künstliche Intelligenz und Sustainable Development Goals 9

3. KI-Anwendungen in Energiewirtschaft und Luftfahrt 12

4. Künstliche Intelligenz als fördernder und hemmender Einflussfaktor bei der Zielerreichung der Sustainable Development Goals 16

5. Zukünftige Wirtschafts- und Arbeitswelten 30

6. Thesen für die weitere Diskussion 38

Literaturverzeichnis 41

Anhang 50

Autorinnen und Autoren 53

Zusammenfassung

Zurzeit beschäftigen sich Wirtschaft wie auch Forschung und Entwicklung mit den Herausforderungen, die durch diverse gesamtgesellschaftliche Transformationstrends hervorgerufen werden. Die technologische Transformation, insbesondere der sich ausbreitende Einsatz Künstlicher Intelligenz (KI), sorgt in vielen Branchen für eine Effizienzsteigerung und Automatisierung von einfachen Betriebsprozessen. Künftig könnten auch komplexere Arbeitsschritte und Entscheidungen von Künstlicher Intelligenz unterstützt und teilweise übernommen werden.

Damit einher geht meist ein Strukturwandel bestehender Abläufe und Qualifizierungsprofile sowie eine öffentliche Debatte über den ethischen Umgang mit immer stärker autonom agierenden Technologien. In allen Gesellschaftsbereichen wird der Druck größer, Maßnahmen gegen den Klimawandel die Reduktion von Treibhausgasemissionen voranzutreiben.

In den 17 „Sustainable Development Goals“ (SDGs), herausgegeben durch die Vereinten Nationen, sind übergeordnete Ziele und Teilziele formuliert, die in einer nachhaltig agierenden Gesellschaft als erstrebenswert zu erachten sind. Mit einem breiten Nachhaltigkeitsbegriff werden grundlegende Klimaziele gesetzt, aber auch sozio-ökonomischen Aspekte wie Chancengleichheit, Armutsbekämpfung sowie Innovations- und Infrastrukturförderung mitgedacht.

Das vorliegende Working Paper erörtert, inwiefern Künstliche Intelligenz dazu in der Lage sein wird, zur Erreichung der Sustainable Development Goals beizutragen. Als Schwerpunktbranchen werden Energiewirtschaft und Luftfahrt analysiert, da diese Sektoren als technologieaffin gelten und ihnen aufgrund der Energie- und Mobilitätswende besondere wirtschaftliche und politische Beachtung geschenkt wird. Das Working Paper gibt eine erste Übersicht über den potenziellen Einfluss von KI-Anwendungen auf die Nachhaltigkeitsziele in den ausgewählten Branchen.

Anhand ausgewählter Sustainable Development Goals kann gezeigt werden, welches Potenzial in der Nutzung von Künstlicher Intelligenz steckt. So können z. B. monotone Arbeiten vermehrt automatisiert werden, industrielle Prozesse schneller, effizienter und sicherer ablaufen und Menschen in ihren Tätigkeiten immer mehr unterstützt werden. Mittels Ressourcenoptimierungen, Echtzeitsteuerungen und -monitoring sollen die Emissionsziele, die auf der UN-Klimakonferenz in Paris im Jahr 2015 beschlossen wurden, erreicht werden.

Dem gegenüber sind diverse Herausforderungen mit der verstärkten Nutzung von Künstlicher Intelligenz verbunden. Enormer Energieverbrauch, Ungleichbehandlungen und Intransparenz von KI-Wirkmecha-

nismen zählen u. a. zu den bislang hemmenden Faktoren. In Zukunft können bestimmte Arbeitsplätze wegfallen bzw. können sich Qualifikationsanforderungen grundlegend verändern. Insbesondere in Branchen mit anhaltendem Fachkräftemangel kann sich der zunehmende Bedarf an hochqualifizierten Ingenieur*innen und Entwickler*innen negativ auf Standorte in Deutschland auswirken.

Die Komplexität von KI-Systemen bedarf einer partizipativen Technikgestaltung, um die tätigkeits- und branchenbezogenen Besonderheiten hinreichend berücksichtigen zu können und eine ethisch verantwortungsvolle Nutzung zu garantieren.

Daher ist es zentral, verschiedene gesellschaftliche und betriebliche Akteure wie Gewerkschaften, Betriebs- und Personalräte und Vertretungen von Arbeitnehmer*innen in Aufsichtsräten an Entwicklungs- und Einführungsphasen von Künstlicher Intelligenz frühzeitig zu beteiligen und das jeweilige System in kontinuierlichen Feedbackschleifen stetig zu evaluieren.

1. Hintergrund und methodisches Vorgehen

Künstliche Intelligenz (KI) gilt als eine Schlüsseltechnologie, mit der z. B. die Transformation von Industrie-, Dienstleistungs- und Energiesektor vorangetrieben werden soll. Sie bezeichnet vereinfacht dargestellt Computersysteme, die Aufgaben nicht streng nach einprogrammierten Regeln und Algorithmen abarbeiten, sondern aus großen Datenmengen lernen und so „smarte Entscheidungen“ treffen. Andere Begriffe, die ebenfalls in Wissenschaft und Wirtschaft benutzt werden, sind z. B. maschinelles Lernen, neuronale Netze oder lernende Systeme. Sie sind streng genommen Untermengen von Künstlicher Intelligenz.

Die gesellschaftliche und wissenschaftliche Diskussion zum Thema Künstlicher Intelligenz verlässt in Deutschland aktuell ihre klassisch technologiezentrierte Perspektive. Die Diskussion geht verstärkt in die Richtung, dass Künstliche Intelligenz den Menschen nicht ersetzen soll, sondern den Menschen unterstützen kann, fundierte und optimierte Entscheidungen zu treffen. Wichtige Treiber hinter dieser Entwicklung sind unter anderem

- die Weiterentwicklung der KI-Strategie der Bundesregierung (2020),
- der Abschlussberichts der Enquete-Kommission „Künstliche Intelligenz – Gesellschaftliche Verantwortung und wirtschaftliche, soziale und ökologische Potenziale“ des Deutschen Bundestages (2020),
- das Weißbuch „Künstliche Intelligenz“ der Europäischen Kommission (2020) und
- der Entwurf einer geplanten EU-Regulierung von Künstlicher Intelligenz (Artificial Intelligence Act) von 2021 (Europäische Kommission 2021). Mit einer finalen Verabschiedung kann Ende 2023 gerechnet werden (Sidley Austin 2022).

Im Kontext dieser Entwicklung wird verstärkt diskutiert, ob und unter welchen Bedingungen Künstliche Intelligenz dazu beitragen kann, die Sustainable Development Goals der Vereinten Nationen zu erreichen. In 17 Zielen und insgesamt 169 Unterzielen skizzieren die Sustainable Development Goals eine nachhaltige Zukunft für Umwelt, Wirtschaft und Gesellschaft. Die 17 Ziele sollen bis 2030 von den Mitgliedsstaaten der Vereinten Nationen umgesetzt werden.

Das vorliegende Working Paper adressiert diese Fragestellung unter der besonderen Perspektive der Relevanz für Arbeitnehmer*innen anhand von zwei ausgewählten Branchen: Energiewirtschaft und Luftfahrt. Dabei fokussiert das Working Papier auf die folgenden Leitfragen:

- Wie ist der Stand der Diskussion zur Erreichung der Sustainable Development Goals mithilfe Künstlicher Intelligenz?
- Welche Entwicklungen und Fortschritte werden in der näheren Zukunft erwartet, die in der Öffentlichkeit noch nicht breit diskutiert werden?
- Welche fördernden und welche hemmenden (z. B. sozialen, ökonomischen, politischen, ökologischen und technischen) Faktoren sind bei der Thematik zu beobachten?
- Welche sozio-ökonomischen und ökologischen Aspekte werden gegenwärtig in der Diskussion über Künstliche Intelligenz in Verbindung mit den Sustainable Development Goals besonders thematisiert? Wo kommt es zu neuen Kooperationen oder Konkurrenzen bei den Akteuren?
- Welche Aspekte sollten zukünftig (verstärkt) thematisiert werden (u. a. Beschäftigungsentwicklung, Arbeitsorganisation, Qualifizierung, Nutzen für die Beschäftigten, Dreiklang von Ökonomie, Ökologie und Soziales)?
- Wie ist gegenwärtig die Stellung des Standortes Deutschland im internationalen Wettbewerb zu bewerten?
- Welche zukünftigen Schritte sind notwendig, damit Künstliche Intelligenz zur Erreichung der Sustainable Development Goals beitragen kann?

Ausgangsthese des vorliegenden Working Papers ist, dass es sich bei Künstlicher Intelligenz um ein komplexes Werkzeug handelt. Genauso wie andere Werkzeuge kann es für unterschiedliche Zielsetzungen verwendet werden. Ob Künstliche Intelligenz einen Beitrag zu den Sustainable Development Goals leistet, hängt damit nicht von der Schlüsseltechnologie Künstliche Intelligenz selbst, sondern von deren Anwendung in einem sozialen und ökonomischen Kontext ab (Hirsch-Kreinsen 2022).

Dieser Anwendungskontext bietet Gestaltungsspielräume, den Arbeitnehmerakteure wie Gewerkschaften, Betriebs- und Personalräte und die Vertretungen von Arbeitnehmer*innen in Aufsichtsräten hinreichend nutzen können, dass über den Einsatz von Künstlicher Intelligenz deutliche soziale, ökonomische und ökologische Verbesserungen erreicht werden können. Zudem wird mit dieser Veröffentlichung beabsichtigt, Entwickler*innen und technisches Management in der kritischen Reflexion von KI-Anwendungen zu unterstützen und dazu zu ermutigen, Nachhaltigkeitskriterien im Entwicklungsprozess stärker zu berücksichtigen.

Das vorliegende Working Paper basiert auf einem Impulspapier, in dem Ergebnisse einer Literaturanalyse (Stand: Mai 2022) aufbereitet wurden und bezieht die Diskussion mit ein, die im Rahmen eines Vertiefungsworkshops im November 2021 zum gleichen Thema stattfand. Diese Er-

gebnisse basieren nicht auf „harten“ Daten und Fakten, sondern spiegeln eher gegenwärtige Einschätzungen, Erwartungen und Thesen von Fachleuten wider. Insofern dienen die Erkenntnisse vor allem dazu, als erste Vertiefung bzw. Deep Dive relevante Trends frühzeitig zu erkennen und diese für eine prospektive Innovations- und Technikgestaltung für menschengerechte zukünftige Arbeitswelten aufzubereiten.

Das Working Paper hat zum einen das Ziel, erste Antworten auf die oben genannten Leitfragen zu liefern. Zum anderen soll es Denkanstöße für eine breitere öffentliche Diskussion des Themas in einem innnovations- und arbeitspolitischen Kontext liefern. Das Thema ist auf die Branchen Energiewirtschaft und Luftfahrt ausgerichtet, da in beiden Branchen eine große Dringlichkeit gesehen wird, den Treibhausgasausstoß zu reduzieren, um die von der Bundesregierung und der EU-Kommission gesetzten Klimaziele zu erreichen. Mit dieser Herausforderung stehen sowohl Energiewirtschaft als auch Luftfahrt vor einem enormen Strukturwandel, woraus sich eine große Arbeitnehmerrelevanz ergibt.

Die Autoren und die Autorin bedanken sich an dieser Stelle sehr herzlich bei den Fachleuten aus Wirtschaft, Wissenschaft, politischer Administration und Gewerkschaften, die ihr Wissen aus verschiedenen fachlichen Perspektiven im Rahmen des Vertiefungsworkshops offen geteilt und zur Diskussion gestellt haben und bereit waren, über den eigenen Tellerrand hinauszuschauen.

Ein Hinweis zum Aufkommen des Themas: Bei der Durchführung des von der Hans-Böckler-Stiftung seit dem Jahr 2015 geförderten Projektes „Monitoring Innovations- und Technologiepolitik“ wurde das Thema „Mit Künstlicher Intelligenz die Sustainable Development Goals erreichen“ als eines von 15 Zukunftsthemen einem ausgewählten Kreis von Fachleuten im August 2020 vorgestellt. Diese Fachleute bewerteten das Thema als eines, das es dringlich zu bearbeiten gelte hinsichtlich seiner Auswirkungen auf zukünftige Arbeitswelten (Malanowski et al. 2020).

2. Begriffsklärung: Künstliche Intelligenz und Sustainable Development Goals

Künstliche Intelligenz wird in Deutschland vor allem als Schlüsseltechnologie diskutiert. Unter anderem im Zuge der Weiterentwicklung der KI-Strategie der Bundesregierung (2018) und des Weißbuchs „Künstliche Intelligenz“ der Europäischen Kommission (2020) entwickelt sich neuerdings eine gesellschaftliche und wissenschaftliche Diskussion darüber, ob und auf welchem Wege mithilfe Künstlicher Intelligenz die Sustainable Development Goals erreicht werden können.

Unter den 17 Sustainable Development Goals der Vereinten Nationen werden insgesamt 169 Unterziele zusammengefasst, die Umwelt, Wirtschaft und Gesellschaft betreffen. Bevor der Zusammenhang zwischen Künstlicher Intelligenz und Sustainable Development Goals näher beleuchtet werden kann, bedarf es allerdings einer kurzen Begriffsklärung.

2.1 Was ist Künstliche Intelligenz?

Dem vorliegenden Working Papers liegt ein pragmatisches und deshalb teilweise vereinfachendes Verständnis von Künstlicher Intelligenz zugrunde. Bei Künstlicher Intelligenz in diesem Verständnis handelt es sich um Computersysteme, die Aufgaben nicht streng nach einprogrammierten Algorithmen, also Regeln und Rechenvorgängen, abarbeiten, sondern mit großen Datenmengen trainiert wurden und nun „Entscheidungen“ treffen, die sie aus ihnen bereits bekannten, smarten Daten ableiten (Kaiser/Malanowski 2019).

Grundlegend wird in der KI-Forschung zwischen „schwacher“ und „starker“ Künstlicher Intelligenz unterschieden. Unter „schwacher KI“ wird eine hoch spezialisierte und auf einen konkreten Anwendungsbereich programmierte und trainierte Anwendung verstanden. „Starke KI“ hingegen bezeichnet eine universelle KI, die in vielen Bereichen über menschliche Fähigkeiten hinausgehende Leistungen vollbringen kann. Starke KI existiert bislang jedoch nur in der Theorie und in fiktionalen Medien. Die vorliegende Veröffentlichung bezieht sich daher ausschließlich auf Anwendungen schwacher KI.

Notwendige Voraussetzung für Künstliche Intelligenz sind demzufolge das Vorliegen von Daten in großer Anzahl und guter Qualität (vgl. Zimmermann/Frank 2019). Mit fortschreitender Digitalisierung steigt die Anzahl vorhandener Daten exponentiell (Bartlett-Mattis 2020). Kritisch ist

auch die Qualität der Daten. Andere häufig verwendete Begriffe für den Sammelbegriff Künstliche Intelligenz sind „Maschinelles Lernen“ bzw. „Machine Learning“, „Lernende Systeme“, „Autonome Systeme“, „Deep Learning“, „Computer Vision“ und „Natural Language Processing“ (vgl. Palomares et al. 2021).

Branchenübergreifend liegen aktuelle Anwendungen Künstlicher Intelligenz im Bereich der Bild-, Sprach- und Texterkennung (z. B. Gesichtserkennung), der Entscheidungsfindung (z. B. Unterstützung medizinischer Diagnosestellung), der Vorhersage (etwa von Kundenverhalten und Nachfragemengen), der interaktiven Kommunikation (z. B. Chatbots) und der Mustererkennung (vgl. Vinuesa et al. 2020). Spezielle KI-Anwendungen aus den Branchen Energiewirtschaft und Luftfahrt werden in Kapitel 3.1 und 3.2 dargestellt.

2.2 Was sind die Sustainable Development Goals?

Die Sustainable Development Goals oder Ziele für nachhaltige Entwicklung sind Teil der *2030 Agenda for Sustainable Development*. Diese wurde 2015 von der Generalversammlung der Vereinten Nationen verabschiedet, sie umfasst globale Entwicklungsziele und eine Zielvision für das Jahr 2030. Die Sustainable Development Goals beinhalten 17 Ziele mit insgesamt 169 Unterzielen (United Nations 2015, 2021). Die Ziele knüpfen an frühere Entwicklungsziele der Vereinten Nationen an, insbesondere die *Agenda 21* (1992–2000) und die *Millennium Development Goals* für die Jahre 2000 bis 2015 (United Nations 2021). Abbildung 1 zeigt die übergeordneten 17 Ziele.

Abbildung 1: Die 17 Ziele für Nachhaltige Entwicklung der Vereinten Nationen

Quelle: UNRIC (2023)

Häufig werden die 17 Sustainable Development Goals in drei Kategorien unterteilt: soziale bzw. gesellschaftliche, ökonomische und ökologische Aspekte (z. B. Palomares et al. 2021; Vinuesa et al. 2020). Die Fachleute, die am Vertiefungsworkshop teilnahmen, haben allerdings darauf hingewiesen, dass sich in der Praxis von Energie- und Luftfahrtbranche das komplexe Konzept der Nachhaltigkeit nicht immer trennscharf in diesen drei Domänen betrachten lässt. Nachhaltige Industrie- und Wirtschaftsstrukturen sollten aus ihrer Sicht in Gänze betrachtet werden. In der Energiebranche beispielsweise seien die drei Kategorien hochaktuell und untereinander stark verbunden.

Zur weiteren Analyse der Sustainable Development Goals liegt im vorliegenden Working Paper der Fokus auf eine Auswahl an (Unter-)Zielen, die im Rahmen der Literaturanalyse und im Vertiefungsworkshop von den Fachleuten als besonders relevant für Arbeitnehmerakteure identifiziert wurden (für eine Übersicht siehe Tabelle 1 im Anhang).

3. KI-Anwendungen in Energiewirtschaft und Luftfahrt

Künstliche Intelligenz verbreitet sich mit unterschiedlicher Geschwindigkeit und Durchdringung gegenwärtig in einer Vielzahl an Branchen. KI-gestützte Veränderungsprozesse können z. B. grundlegende Strukturen in Unternehmen hinterfragen, neue Produktdesigns schaffen und neue Geschäftsmodelle ermöglichen. Nützlichkeit, jeweilige Potenziale und Herausforderungen variieren je nach Anwendungsfall und Unternehmen.

Im vorliegenden Working Paper werden Verbindungen der Transformationstrends der nachhaltigen Entwicklung und der Künstlichen Intelligenz an zwei exemplarischen Branchen diskutiert und aktuelle Projekte und zu erwartende bzw. bereits umgesetzte technologische Fortschritte in Energiewirtschaft und Luftfahrt vorgestellt. Der folgende Abschnitt skizziert eine Übersicht branchenspezifischer Anwendungsszenarien, in denen Künstliche Intelligenz eine Rolle spielt und auf Nachhaltigkeit ausgerichtete Ziele verfolgt werden.

3.1 Energiewirtschaft

Transformationstrends wie die Digitalisierung, Dezentralisierung und der steigende Bedarf emissionsfrei hergestellten Stroms bzw. hergestellter Wärme werden in den kommenden Jahren die Erzeugung, den Transport und die Nutzung von Energie in Wirtschaft und Privathaushalten grundlegend verändern. Dies betrifft sowohl die Energieversorger als auch Infrastrukturpartner und Endkund*innen, die mit eigenen Photovoltaik-Anlagen, Wärmespeichern oder Elektroautos auf gänzlich neue Art vermehrt auch als Erzeuger – als sogenannte Prosumer – auf dem Energiemarkt auftreten.

Der Bundesverband der Energie- und Wasserwirtschaft (2020) identifiziert im Zuge dieser Transformationstrends vier Anwendungsfelder von Künstlicher Intelligenz im Energiesystem:

- Anlagenplanung,
- Vertriebs- und Kundenschnittstellen,
- Instandhaltung, Wartung und Anlagemanagement und
- Netz- und Anlagenbetrieb.

Den vielfältigen und komplexen Einsatzgebieten können unterschiedlichen wirtschaftliche oder technische Zielsetzungen zugrunde liegen. Darunter fallen eine höhere Leistungsfähigkeit von Maschinen, die Steige-

rung der Kundenzufriedenheit, einfachere Anlagewartung oder eine direktere Vermarktung von Photovoltaik-Anlagen (PV) mittels der Identifikation von geeigneten Flächen durch Satellitendatenauswertungen (Bundesverband der Energie- und Wasserwirtschaft 2020).

Die Energiewende als Notwendigkeit vor dem Hintergrund des Klimawandels stellt dabei eine wesentliche Zielsetzung dar. Laut des Leiters des im Sommer 2020 gegründeten Kompetenzzentrums Künstliche Intelligenz für Umwelt und Nachhaltigkeit (DFKI4planet) am Deutschen Forschungszentrums für Künstliche Intelligenz kann an vielen verschiedenen Stellen in der Energiewirtschaft Künstliche Intelligenz unterstützende oder auch steuernde Rollen übernehmen (Zielinski 2020). In zahlreichen Projekten wird beispielsweise untersucht, wie selbstlernende Energiemanagementplattformen zur Reduzierung des Energiebedarfs in der industriellen Produktion beitragen können.

An anderer Stelle steht eine auf Künstlicher Intelligenz basierte Systemanalyse von Stromverteilnetzen im Vordergrund, um auch dem kleinstädtisch und ländlich geprägten Raum in der Folge der Dezentralisierung im (teil)automatisierten Netzbetrieb eine hohe Versorgungssicherheit zu gewährleisten (Zielinski 2020). In der aktuellen Leitstudie der Deutschen Energie-Agentur werden ebenfalls diverse Potenziale der Künstlichen Intelligenz in der Energiewende diskutiert (Albicker et al. 2021). So könnten Lastenvorhersagen in dezentralen Energiesystemen durchgeführt und damit automatisierte Steuerungsmöglichkeiten geschaffen werden.

Mit Nutzungsoptimierungen auf Individualebene (z. B. bei PV-Anlagen) und effizienteren Planungs- und Reaktionsinstrumenten könnte so dank KI-Anwendungen eine bessere Einbindung von erneuerbaren Energiequellen in das Strom- und Wärmenetz gelingen. Haben die Unternehmen der Energiewirtschaft aber diesen digitalen Reifegrad

Für das Jahr 2030 wird gegenwärtig erwartet, dass die möglichen Einsatzszenarien für Künstliche Intelligenz das gesamte Leistungsportfolio der Energiewirtschaft umspannen, wenn es gelingt, in der Breite des Kerngeschäftes digitale Services zu implementieren und für die Wertschöpfung nutzbar zu machen. Demnach würden Algorithmen es ermöglichen, „die dezentral und nachhaltig erzeugten Energien zur richtigen Zeit zum richtigen Ort zu lenken, genau zu dem Verbraucher, der sie gerade benötigt“ (Bollweg 2021).

3.2 Luftfahrt

Die Luftfahrt sieht sich einer enormen Herausforderung in Sachen Emissionsreduzierung und Klimaneutralität gegenübergestellt, da bislang nur begrenzt Ansätze zu alternativen Antriebsarten oder Brennstoffen zur Verfügung stehen, die ähnliche chemische, technische und wirtschaftliche Eigenschaften wie gängiges Kerosin aufweisen.

Daher wird an vielen Stellen versucht, Prozesse zu optimieren, Langlebigkeit zu verbessern und an verschiedenen Stufen der Wertschöpfungskette möglichst emissionsarme Produkte und Verfahren zu etablieren (Herweijer/Combes/Gillham 2019). So wird beispielsweise vom Bundesverband der Deutschen Luft- und Raumfahrtindustrie (2020) die Position vertreten, dass Digitalisierung und aufstrebende Querschnittstechnologien wie Künstliche Intelligenz (oder auch Quantentechnologien) wichtige Bestandteile für einen zukünftig klimaneutralen bzw. möglichst emissionsreduzierten Flugverkehr seien.

In ihrer „Artificial Intelligence Roadmap“ identifiziert die Europäische Agentur für Flugsicherheit zukünftige Einsatzgebiete von Künstlicher Intelligenz in der Luftfahrtbranche (2020). So werden mit Fortschritten in der Bilderkennung Grundlagen gelegt, um Flugprozesse weiter zu automatisieren, beispielsweise durch virtuelle Assistenten für Pilot*innen und Fluglots*innen oder durch gänzlich autonome Flugobjekte. Ein weiteres wichtiges Anwendungsgebiet von Künstlicher Intelligenz ist die Risikodetektion. Künstliche Intelligenz kann Unsicherheiten und Gefahrenfaktoren anhand historischer Daten „erlernen“, in Echtzeit-Daten erkennen und geordnet Sicherheitsbeschäftigten zur Verfügung stellen.

Im Bezug zu Einflüssen auf die Umwelt und das Klima steht vor allem die Ressourceneffizienz im Vordergrund. Künstliche Intelligenz soll mit Datenanalysen über verschiedene Datenquellen (Flugrouten, konkreter Kerosinverbrauch, Wetterdaten etc.) menschlichen Akteuren ein kontinuierliches Emissionsmonitoring ermöglichen. Demzufolge könnte Künstliche Intelligenz Flugrouten dahingehend optimieren, Brennstoffe und Emissionen zu reduzieren und zu sicheren Rahmenbedingungen durch passgenaue Unwettervorhersagen und Risikobewertungen beitragen. Weitere große Anwendungspotenziale liegen in der Instandhaltung und dem Luftverkehr-Management.

Neben dem Einsatz im Flugbetrieb und in der Flugabwicklung könnte KI-unterstütztes Health-Monitoring Langlebigkeits- und Sicherheitsaspekte in Planungs-, Konstruktions- und Testphasen stärken (Berndorfer/Lipok/Buchegger 2020). Unter anderem in der Produktionsplanung und Fertigung finden sogenannte „digitale Zwillinge“ Anwendung.

Die digitale Repräsentation von teils noch nicht existierenden Anlageteilen und Abläufen könnte vorausschauend zu einem effizienteren Kosten- und Energiemanagement beitragen. Darauf wird derzeit in einem vom Bundesministerium für Wirtschaft und Klimaschutz geförderten Vorhaben aufgebaut. In diesem Vorhaben wird untersucht, wie mithilfe von innovativen Algorithmen die Entwicklungszeiten von Flugzeugen verkürzt werden kann. Dabei wird angestrebt, die durchschnittliche Zeit vom Projektstart zur Zertifizierung von aktuell acht Jahren auf fünf Jahre zu reduzieren. Kernziele des Projektes sind die Verkürzung der Stillstandzeit und der Zertifizierungsphase sowie die Optimierung der Fehlererkennung (Fraunhofer-Institut für Zerstörungsfreie Prüfverfahren IZFP 2022).

Für das Jahr 2030 wird gegenwärtig erwartet, dass „der Einsatz von Künstlicher Intelligenz in der Luftfahrt die Geschwindigkeit, Effizienz und Sicherheit erhöhen, als auch komplexere Technologien wie autonome, visionsbasierte Navigation und Datenökosysteme ermöglichen“ wird. Dabei sollen „Entscheidungen, die Menschen betreffen, final weiterhin Menschen treffen“ (Wegner/Uzun 2021, S. 310).

4. Künstliche Intelligenz als fördernder und hemmender Einflussfaktor bei der Zielerreichung der Sustainable Development Goals

Die aktuelle öffentliche und wissenschaftliche Diskussion nennt Künstliche Intelligenz häufig als fördernden Einflussfaktor für die Zielerreichung der 17 Ziele für Nachhaltige Entwicklung (Sustainable Development Goals). Gleichzeitig gibt es aber auch Stimmen, die in Künstlicher Intelligenz einen hemmenden Einflussfaktor für die Zielerreichung sehen. In einem wissenschaftlichen Artikel kommen Vinuesa et al. (2020) zu dem Schluss, dass Künstliche Intelligenz 134 der insgesamt 169 Unterziele positiv beeinflusse, sich aber auch negativ auf 59 Unterziele auswirken könne.

Im Folgenden liegt der Schwerpunkt auf diejenigen Ziele und Unterziele der Sustainable Development Goals (SDGs), die auf Grundlage der Literaturanalyse und des Vertiefungsworkshops mit Expert*innen als besonders relevant für Arbeitnehmerakteure erachtet werden können. Für jedes dieser ausgewählten Ziele wird systematisch dargestellt, inwiefern Künstliche Intelligenz als fördernder, aber auch als hemmender Einflussfaktor bei der Zielerreichung fungieren kann.

4.1 Bezahlbare und saubere Energie – Sustainable Development Goal 7

> „Zugang zu bezahlbarer, verlässlicher, nachhaltiger und moderner Energie für alle sichern."

In Bezug auf dieses Ziel legen wir den Fokus auf die folgenden für Arbeitnehmerakteure besonders relevanten Unterziele:

- SDG 7.1: Bis 2030 den allgemeinen Zugang zu bezahlbaren, verlässlichen und modernen Energiedienstleistungen sichern.
- SDG 7.2: Bis 2030 den Anteil erneuerbarer Energie am globalen Energiemix deutlich erhöhen.
- SDG 7.3: Bis 2030 die weltweite Steigerungsrate der Energieeffizienz verdoppeln.

Künstliche Intelligenz als fördernder Einflussfaktor

Erneuerbare Stromsysteme sind dezentraler und erfordern eine höhere Flexibilität als herkömmliche Stromsysteme sowohl in Bezug auf räumliche als auch in Bezug auf zeitliche Aspekte (Speicher, Nachfragemanagement). Durch die Sektorenkopplung zwischen Strom, Industrie, Wärme und Verkehr erhöht sich zudem die Komplexität des Energiesystems (vgl. die ausführliche Überblicksarbeit von Zimmermann/Frank 2019 zu „Künstliche Intelligenz für die Energiewende“, auf die sich die Ausführungen in diesem Abschnitt vor allem beziehen).

Künstliche Intelligenz kann dabei helfen, ein solch dezentrales, komplexes Energiesystem zu organisieren (Stichwort „Smart Grids“) und somit den allgemeinen Zugang zu Energiedienstleistungen zu sichern (SDG 7.1) und den Anteil erneuerbarer Energien zu erhöhen (SDG 7.2). Bekräftigt werden diese Annahmen durch eine aktuelle Auswertung des Öko-Instituts im Auftrag des Europäischen Parlaments (Gailhofer et al. 2021), die die Rolle von KI-Systemen im Überwachen und Optimieren von Energienetzen und in der Netzintegration von erneuerbaren Energiequellen betont.

Künstliche Intelligenz kann den Detailgrad und die Treffsicherheit von Vorhersagen deutlich erhöhen. So können mithilfe Künstlicher Intelligenz erstellte Langzeitprognosen besser abschätzen, wo sich Wind- und Photovoltaikanlagen besonders lohnen – und dies auch in Regionen, in denen dies aufgrund häufiger Wetterumschwünge bisher schwierig war.

Künstliche Intelligenz kann außerdem die Stromproduktion pro Windanlage verbessern, indem Daten zu Windrichtung und -geschwindigkeit, zum Zustand verschiedener Anlagen und des Netzes kombiniert werden und durch vorausschauende Wartung Anlageausfälle verringert werden.

Schließlich veranschaulicht das Projekt „BirdVision“, wie durch Künstliche Intelligenz der Artenschutz bei Windkraftanlagen erhöht werden kann. Mithilfe spezieller Kameras und einer Deep-Learning-Technologie werden Vogelarten im Umkreis von Windkraftanlagen erkannt. Durch die Vorhersage der jeweiligen Flugroute und eines möglichen Zusammenstoßes können sich Windturbinen rechtzeitig abschalten bzw. die Drehzahl reduzieren, bis gefährdete Vögel außer Reichweite sind. Dies kann auch die Akzeptanz von Windkraftanlagen innerhalb der Bevölkerung erhöhen.

Künstliche Intelligenz kann zudem helfen, die Energieeffizienz zu erhöhen (SDG 7.3). Heizung und die Klimatisierung von Gebäuden können energieeffizienter geregelt werden, wenn nicht nur aktuelle Innen- und Außentemperatur gemessen, sondern auch Wetterprognosen, die Isolierung

des Hauses und die aktuelle und in naher Zukunft erwartbare Anzahl Personen im Gebäude und ihr Verhalten berücksichtigt werden.

Die Deutsche Energie-Agentur (dena 2022) hat 250 Technologie-Expert*innen der Energiewirtschaft befragt. Die Ergebnisse verdeutlichen, dass Energieeffizienz, Energiemanagement, Gebäudesteuerung und Steuerung von Energieverbrauchern zu den wichtigsten Themen der Branche gehören. Hierbei werden die Potenziale eines KI-gestützten Energiemanagementsystems zwar hoch eingeschätzt, sind zum aktuellen Zeitpunkt allerdings schwer quantifizierbar (z. B. Hesse et al. 2021, S. 34; Mock/Richter/Wischmann 2022, S. 40).

Künstliche Intelligenz als hemmender Einflussfaktor

Trotz dieser positiven Aspekte kann Künstliche Intelligenz auch einen hemmenden Einfluss auf die Erreichung von SDG 7 und der genannten Unterziele haben. Insbesondere betont wird der hohe Strombedarf von Künstlicher Intelligenz (z. B. Miteva 2021). Unter anderem Ertel (2021) weist darauf hin, dass durch den Einsatz von Künstlicher Intelligenz oftmals keine Energie eingespart wird, sondern durch den Einsatz von Energie und Künstlicher Intelligenz menschliche (Arbeits-)Zeit gespart wird.

Laut einer 2019 erschienen Studie kann die Entwicklung eines einzigen „künstlich intelligenten“ Algorithmus im Bereich Spracherkennung die gleiche Menge CO_2-Emissionen verursachen wie fünf PKWs inklusive Treibstoff in ihrem gesamten Lebenszyklus (Strubell/Ganesh/McCallum 2019). Bereits 2014 verbrauchten Datenzentren etwa 1 Prozent der weltweit erzeugten Energie und produzierten 0,3 Prozent aller CO2-Emissionen (Kayser-Bril 2021). Zwar beziehen sich diese Angaben nicht dezidiert auf Künstliche Intelligenz, Künstliche Intelligenz ist allerdings qua Definition rechenintensiv – und je rechenintensiver eine Anwendung, umso mehr Energie benötigt sie.

Expert*innen haben wiederholt darauf hingewiesen, dass das menschliche Gehirn unvergleichbar energieeffizienter als eine künstliche Intelligenz arbeitet. Hirnforscher und Biochemiker Henning Beck etwa führt aus, dass das menschliche Gehirn mit 20 Watt arbeitet, während eine Künstliche Intelligenz für eine vergleichbare Denkleistung – wäre diese denn jemals erreichbar – die Leistung gleich mehrerer Atomkraftwerke bräuchte (Interview durch Munich Re 2019).

Diskussion im Vertiefungsworkshop

Diese Thematik wurde auch im Vertiefungsworkshop aufgegriffen. Die Expertinnen und Experten betonten die Energieintensivität von KI-Rechenprozessen. Diese beziehe sich jedoch vor allem auf die Trainingsphase, d. h. die Entwicklung der Künstlichen Intelligenz, und weniger auf den nachgelagerten Einsatz. Die technischen Expert*innen aus der Unternehmenspraxis zeigten sich optimistisch, dass mit technischen Fortschritten im Computer- und Cloudbereich höhere Energieeffizienzen erreicht werden könnten, ohne die Energiekosten der IT-Infrastruktur signifikant ansteigen zu lassen.

Generell sei es aber sinnvoll, kritisch zu reflektieren, in welchen Prozessen die Nutzung von Künstlicher Intelligenz überhaupt notwendig oder sinnvoll sei. Zudem müsse unterschieden werden zwischen den ökologischen und sozialen Zielen der KI-Anwendung („Künstliche Intelligenz hilft, mehr Kohle abzubauen, vs. Künstliche Intelligenz macht durch Modellierung Solaranlagen effizienter“) und ihren technischen Rahmenbedingungen (Strombedarf der Künstlichen Intelligenz). Eine KI-Anwendung könne bewusst an ökologischen und sozialen Zielen orientiert werden, bei den technischen Rahmenbedingungen wie dem Energieverbrauch böte sich dahingegen meist weniger Gestaltungsspielraum.

4.2 Menschenwürdige Arbeit und Wirtschaftswachstum – Sustainable Development Goal 8

> „Dauerhaftes, breitenwirksames und nachhaltiges Wachstum, produktive Vollbeschäftigung und menschenwürdige Arbeit für alle fördern.“

In Bezug auf Sustainable Development Goal 8 sind die folgenden Unterziele für Arbeitnehmerakteure besonders relevant:

- SDG 8.2: Eine höhere wirtschaftliche Produktivität durch Diversifizierung, technologische Modernisierung und Innovation erreichen, einschließlich durch Konzentration auf mit hoher Wertschöpfung verbundene und arbeitsintensive Sektoren.
- SDG 8.5: Bis 2030 produktive Vollbeschäftigung und menschenwürdige Arbeit für alle Frauen und Männer, einschließlich junger Menschen und Menschen mit Behinderungen, und gleiches Entgelt für gleichwertige Arbeit erreichen.

- SDG 8.6: Bis 2020 den Anteil junger Menschen, die ohne Beschäftigung sind und keine Schul- oder Berufsausbildung durchlaufen, erheblich verringern.
- SDG 8.8: Die Arbeitsrechte schützen und sichere Arbeitsumgebungen für alle Arbeitnehmer, einschließlich der Wanderarbeitnehmer, insbesondere der Wanderarbeitnehmerinnen, und der Menschen in prekären Beschäftigungsverhältnissen, fördern.

Die folgenden Abschnitte nehmen insbesondere Bezug auf SDG 8.2 und SDG 8.8, da sich zu SDG 8.5 und SDG 8.6 in der Literatur bisher keine Anknüpfungspunkte im Kontext von Künstlicher Intelligenz finden.

Künstliche Intelligenz als fördernder Einflussfaktor

Gemäß der aktuellen Forschung bestehen in Bezug auf KI-Technologien sowohl Chancen als auch Herausforderungen für menschenwürdige Arbeit und Wirtschaftswachstum (Apt/Priesack 2019). Prognosen gehen von positiven Arbeitsmarkt- und Wirtschaftswachstumseffekten durch den breiten Zuwachs an Bedarfen in Forschung, Entwicklung, der Herstellung und dem Betrieb neuer Technologien aus.

So sieht ein Bericht des Beratungsunternehmens Accenture das Potenzial, dass Künstliche Intelligenz bis 2035 durch Produktivitätssteigerungen in Wirtschaft und öffentlichem Sektor zu einer Verdoppelung des Wirtschaftswachstums in den Industrieländern führen könne (Purdy/Daugherty/Davarzani 2017). Folglich könnte Künstliche Intelligenz zur Zielerreichung von SDG 8.2 (höhere wirtschaftliche Produktivität) beitragen.

Von Künstlicher Intelligenz gesteuerte Software und smarte Robotik werden zukünftig tendenziell unbeliebte monotone Büro- und Verwaltungsarbeiten und simple, körperliche anstrengende oder gefährliche Tätigkeiten durch entsprechende Assistenzsysteme unterstützen und perspektivisch ersetzen können (Koeszegi/Weiss 2021).

Künstliche Intelligenz als hemmender Einflussfaktor

Künstliche Intelligenz kann aber auch mögliche negative Auswirkungen auf eine menschenwürdige Arbeit und Arbeitsumgebung haben (SDG 8.8). Besonders erwähnenswert ist in diesem Zusammenhang sogenannte „Bossware“, also KI-basierte Software, die Beschäftigte am Arbeitsplatz überwacht.

Nach Recherchen der Tageszeitung Der Standard (2021) waren die Hersteller solcher Software große Gewinner der Corona-Zeit, da sie auch häufig eingesetzt werden, wenn Arbeitnehmer*innen im Homeoffice arbeiten. Bekannte Namen sind etwa „Timedoctor“, „Teramind“, „Activtrak“, „Hubstaff“ und „Sneek“ (Der Standard 2021). Das Europäische Parlament sieht in den Überwachungs- und Kontrollfunktionen solcher Software Risiken für das psychosoziale Befinden von Angestellten in einer Vielzahl von Berufen (Deshpande et al. 2021).

Ein Policy Brief der Foresight Unit des Europäischen Gewerkschaftsinstitut ETUI (Del Ponce Castillo 2021) kommt zu dem Schluss, dass der vorliegende Gesetzesentwurf der EU-Kommission für eine KI-Verordnung (Europäische Kommission 2021) solche KI-basierte Überwachungssoftware am Arbeitsplatz de facto legalisiert. Das Problem sei dabei, dass der vorliegende Gesetzesentwurf sich auf sogenannte „High-risk“-KI-Anwendungen konzentriere, wobei alltägliche Anwendungen in Unternehmen meist als „low risk“ eingestuft würden und somit ohne vorherige Evaluation Anwendung finden könnten (Del Ponce Castillo 2021).

Diskussion im Vertiefungsworkshop

Im Vertiefungsworkshop wurde von den Teilnehmenden hervorgehoben, dass Künstliche Intelligenz Überwachungs- und Kontrollaufgaben übernehmen könne. Sozial-empathische Berufe, wie in der Pflege, und Arbeitsfelder, in denen eine kreative Intelligenz, Improvisation oder ein dynamischer Blick auf das „Große Ganze“ nötig sind, würden mit großer Wahrscheinlichkeit auch zukünftig vornehmlich von Menschen ausgeführt werden (vgl. auch Richthofen/Gümüsay/Send 2021).

Aus der Perspektive der Teilnehmenden des Vertiefungsworkshops könne ein perspektivischer Wegfall tendenziell unbeliebter Aufgaben zu einer menschengerechteren Arbeitswelt beitragen (SDG 8.5).

4.3 Industrie, Innovation und Infrastruktur – Sustainable Development Goal 9

> „Eine belastbare Infrastruktur aufbauen, inklusive und nachhaltige Industrialisierung fördern und Innovationen unterstützen.“

In Bezug auf dieses Ziel liegt der Fokus auf die folgenden für Arbeitnehmerakteure besonders relevanten Unterziele:

- SDG 9.2: Eine breitenwirksame und nachhaltige Industrialisierung fördern und bis 2030 den Anteil der Industrie an der Beschäftigung und am Bruttoinlandsprodukt entsprechend den nationalen Gegebenheiten erheblich steigern und den Anteil in den am wenigsten entwickelten Ländern verdoppeln.
- SDG 9.4: Bis 2030 die Infrastruktur modernisieren und die Industrien nachrüsten, um sie nachhaltig zu machen, mit effizienterem Ressourceneinsatz und unter vermehrter Nutzung sauberer und umweltverträglicher Technologien und Industrieprozesse, wobei alle Länder Maßnahmen entsprechend ihren jeweiligen Kapazitäten ergreifen.
- SDG 9.5: Die wissenschaftliche Forschung verbessern und die technologischen Kapazitäten der Industriesektoren in allen Ländern und insbesondere in den Entwicklungsländern ausbauen und zu diesem Zweck bis 2030 unter anderem Innovationen fördern und die Anzahl der im Bereich Forschung und Entwicklung tätigen Personen je eine Million Menschen sowie die öffentlichen und privaten Ausgaben für Forschung und Entwicklung beträchtlich erhöhen.

Künstliche Intelligenz als fördernder Einflussfaktor

Der industrielle Einsatz von Künstlicher Intelligenz für Prozessoptimierungen und zur Automatisierung und Vernetzung von Akteuren im Verkehrs- und Energiebereich ist bereits verbreitet und stellt Hauptanwendungsbereiche dar, wie beispielsweise die Einbindung erneuerbarer Energien in den Strommix oder Predictive Analytics (Jetzke et al. 2019). Die Einführung solcher Technologien kann gleichbedeutend mit einer Modernisierung von Infrastruktur sein und somit zu SDG 9.4 beigetragen. Dies gilt auch für die Luftfahrt, wie aus den Diskussionen im Vertiefungsworkshop deutlich wurde.

Generell bieten KI-Anwendungen enorme technische Potenziale, Forschung und Entwicklung voranzutreiben (SDG 9.5). Insbesondere in Projekten, in denen komplexe Modellierungen und Mustererkennungen in großen Datenmengen entscheidend sind, kann Künstliche Intelligenz die Effizienz bisher sehr zeitintensiver Prozesse stark erhöhen. Beispiele dafür finden sich in der Gen-Sequenzierung, der Astrophysik oder Klimawandelforschung (Xu et al. 2021).

Einige Studien zeigen weiterhin insbesondere für KMU die Potenziale von Künstlicher Intelligenz in den Bereichen der Geschäftsmodellentwicklung und der Produktinnovation (Lundborg/Märkel 2019). Eine Vielzahl an nationalen KI- und Innovationsstrategien beschäftigt sich mit der Einführung und Förderung von digitalen Technologien und Automatisierung

(Plattform Lernende Systeme 2022). Diese KI- und Innovationsstrategien beinhalten eine Intensivierung der Förderung sowohl für die Forschung und Entwicklung als auch für entsprechende Transferaktivitäten in die Wirtschaft, besonders KMUs (SDG 9.2 und 9.5).

Die Covid-19-Pandemie hat die Digitalisierung in zahlreichen Bereichen der Wirtschaft beschleunigt und damit in Wirtschaft und Industrie zu einem Zuwachs technologischer Kapazitäten geführt (SDG 9.5). Auch die Verbreitung von KI-Lösungen hat stellenweise einen deutlichen Schub erfahren, wie Ergebnisse einer Befragung von IBM unter IT-Fachleuten in der Industrie zeigen (Digital Business Cloud 2021). Die am häufigsten verfolgten Ziele sind in diesem Zusammenhang die effektivere Kundenbetreuung, die Sicherheit und Abwehr von Bedrohungen, effizientere Prozesse und Kostenersparnisse.

Künstliche Intelligenz als hemmender Einflussfaktor

In der aktuellen Literatur finden sich kaum Hinweise darauf, inwiefern Künstliche Intelligenz einen hemmenden Einflussfaktor beim Aufbau einer widerstandsfähigen Infrastruktur, bei der Förderung einer nachhaltigen Industrialisierung oder der Unterstützung von Innovation darstellen könnte.

Diskussionen im Vertiefungsworkshop

Aus Sicht insbesondere der am Workshop teilnehmenden Technologinnen und Technologen sei es in den beiden betrachteten Branchen zentral, in der Forschung und Entwicklung Freiheiten für innovative Ansätze zu haben. Reallabore und Experimentierräumen könnten beispielsweise dazu beitragen, KI-Anwendungen in realen Szenarien zu erproben und so etwaige technische Umsetzungshürden und neue Aspekte ethischer Fragestellungen zu identifizieren. Dazu wurde kontrovers diskutiert, inwiefern für Unternehmen die gleichen Freiheiten und ethischen Richtlinien mit Bezug auf KI-Erprobung gelten sollten wie in der Wissenschaft.

4.4 Weniger Ungleichheiten – Sustainable Development Goal 10

„Ungleichheit innerhalb von und zwischen Staaten verringern."

In Bezug auf dieses Ziel liegt der Fokus auf die folgenden für Arbeitnehmerakteure besonders relevanten Unterziele:

- SDG 10.2: Bis 2030 alle Menschen unabhängig von Alter, Geschlecht, Behinderung, Rasse, Ethnizität, Herkunft, Religion oder wirtschaftlichem oder sonstigem Status zu Selbstbestimmung befähigen und ihre soziale, wirtschaftliche und politische Inklusion fördern.
- SDG 10.4: Politische Maßnahmen beschließen, insbesondere fiskalische, lohnpolitische und den Sozialschutz betreffende Maßnahmen, und schrittweise größere Gleichheit erzielen.

Künstliche Intelligenz als fördernder Einflussfaktor

Künstliche Intelligenz kann durch unterstützende Software und Assistenzsysteme Inklusion und Barrierefreiheit fördern (SDG 10.2). Beispielsweise kann Künstliche Intelligenz Menschen im Autismus-Spektrum in sozialen Situationen dabei unterstützen, Emotionen ihres Gegenübers zu erkennen (Miteva 2021).

Weiterhin existieren auf Künstlicher Intelligenz basierende Smartphone-Anwendungen, die blinden und sehbehinderten Menschen im Alltag Unterstützung bieten sollen, wie die App „Seeing AI" der Firma Microsoft. Diese soll Texte, die mit der Kamera erfasst werden, vorlesen oder die aktuelle Raumhelligkeit und Farben erkennen und Geldscheine identifizieren können. Eine wissenschaftliche Untersuchung, die die Effektivität zweier solcher Apps untersucht hat, kommt zu dem Ergebnis, dass insbesondere die Texterkennung eine hilfreiche Unterstützung für die Versuchspersonen darstellte (Granquist et al. 2021).

Auch im Bereich der Arbeitswelt können KI-Systeme Ungleichheiten und Datenverzerrungen entgegenwirken. So können bestimmte KI-gesteuerte Dienste Änderungsvorschläge für Stellenanzeigen erarbeiten, wenn diese als zu sehr auf bestimmte demographische Gruppen zugeschrieben erscheinen. Ein weiteres Beispiel sind Programme wie Mya, die die Einstellungshistorie eines Unternehmens analysieren und so strukturelle Datenverzerrungen gegenüber unterrepräsentierten Personengruppen erfassen (Daugherty/Wilson/Chowdhury 2018).

Künstliche Intelligenz als hemmender Einflussfaktor

Gleichzeitig können durch Künstliche Intelligenz auch existierende Ungleichheiten verschärft werden (SDG 10.2). In diesem Zusammenhang spielt insbesondere eine sogenannte Datenverzerrung – „data bias" – eine wichtige Rolle (z. B. Park/Rao/Gudivada 2021). Diese Datenverzerrung ist darauf zurückzuführen, dass Künstliche Intelligenz aus Daten lernt und diese Daten aus einer Welt mit existierenden Ungleichheiten stammen. Künstliche Intelligenz kann in Folge bestehende Ungleichheiten reproduzieren („bias in, bias out"). Auch die Auswahl der Daten kann bereits verzerrt sein.

Beispielsweise kann gängige Gesichtserkennungssoftware das Geschlecht dunkelhäutiger Frauen deutlich schlechter erkennen als das weißer Männer – was u. a. darauf zurückzuführen ist, dass in den Daten, mit denen die Gesichtserkennungssoftware trainiert wurde, weiße Männer überproportional vertreten sind (Buolamwini/Gebru 2018). Schlagzeilen machte die automatische Bewertung von Lebensläufen innerhalb des Recruitings bei Amazon, da diese systematisch weibliche Lebensläufe schlechter bewertete (z. B. Dastin 2018). So führte bereits die Nennung des Wortes „women's" wie z. B. in „women's chess club captain" zu einer schlechteren Bewertung des betroffenen Lebenslaufes.

Eine weitere Anwendung Künstlicher Intelligenz, die Ungleichheit auf dem Arbeitsmarkt verstärken kann und somit gegenläufig zu SDG 10.2 ist, ist sogenanntes „Algorithmic Management" (Mateescu/Nguyen 2019; Lee et al. 2015). Im Rahmen von „Algorithmic Management" werden Arbeitnehmerinnen und Arbeitnehmer von Algorithmen bzw. Künstlicher Intelligenz statt von menschlichen Vorgesetzten gesteuert (Walsh 2020). Dies kommt insbesondere in Plattformökonomien vor, also Onlineplattformen, die kurzzeitig und flexibel zeitlich befristete Aufträge an Freelancer oder geringfügig Beschäftigte vergeben (Deges 2020; Hans-Böckler-Stiftung 2022).

Da das KI-System von einer kleinen Anzahl gut bezahlter und hochqualifizierter Angestellter entwickelt, gemanagt und kontrolliert werde, entstehe laut Walsh (2020) eine „algorithmische Ungleichheitsfalle". Aufstieg im Job sei für die algorithmusgesteuerten Auftragnehmer*innen so gut wie unmöglich, weil ihnen die dafür notwendige menschliche Interaktion fehle.

Diskussion im Vertiefungsworkshop

Von den Expertinnen und Experten wurde in diesem Kontext die Wichtigkeit unterstrichen, in KI-Entwickler*innenteams eine Perspektivendiversität sicherzustellen. Nur so kann aus ihrer Sicht, auch wenn keine böswilligen Intentionen auf die KI-Entwicklung einwirkten, bestehende Biases offengelegt werden. Zudem ist die Kommunikation zwischen den Stakeholdern entscheidend für die Identifikation und Adressierung möglicher negativer Einflussfaktoren und von Diskriminierung.

Eine Hilfestellung könnten für den jeweiligen Anwendungsfall bzw. die konkrete Branche herausgearbeitete Ethik-Richtlinien und für Praktiker*innen Checklisten sein, anhand derer sich eventuelle Datenverzerrungen und Biases erkennen lassen können.

Neben der Perspektivendiversität wurde diskutiert, vor dem Training der Künstlichen Intelligenz die Daten unter Gesichtspunkten möglicher Ungleichheiten auszuwählen. So könnte vermieden werden, strukturelle Verzerrungen in der Datengrundlage der Künstlichen Intelligenz zu erzeugen.

4.5 Nachhaltige/r Konsum und Produktion – Sustainable Development Goal 12

„Für nachhaltige Konsum- und Produktionsmuster sorgen."

In Bezug auf dieses Ziel liegt der Fokus auf die folgenden für Arbeitnehmerakteure besonders relevanten Unterziele:

- SDG 12.2: Bis 2030 die nachhaltige Bewirtschaftung und effiziente Nutzung der natürlichen Ressourcen erreichen.
- SDG 12.6: Die Unternehmen, insbesondere große und transnationale Unternehmen, dazu ermutigen, nachhaltige Verfahren einzuführen und in ihre Berichterstattung Nachhaltigkeitsinformationen aufzunehmen.

Künstliche Intelligenz als fördernder Einflussfaktor

Künstliche Intelligenz kann im Bereich der Ressourcenschonung (SDG 12.2) unterschiedliche positive Beiträge leisten. So kann beispielsweise beim Recycling die Sortenreinheit mit von Künstlicher Intelligenz unterstützten Sortierungstechnologien erhöht werden (ReCircE 2022; Zielinski 2020, S. 17). Durch die Kombination einer digitalen Produktbeschreibung,

der „Lebenszyklusakte“, und sensor- und KI-gestützter Sortierung kann die Materialeffizienz bei der Kreislaufführung von Produkten und Materialien erhöht werden (ReCircE 2022). Auch KI-basierte vorausschauende und zielgenaue Wartung kann zur Ressourcenschonung beitragen und gleichzeitig Kosten senken (BMUV 2021).

Eine positive Rolle spielen kann Künstliche Intelligenz zudem bei der Berichterstattung und Bereitstellung von Nachhaltigkeitsinformationen (SDG 12.6). Laut dem Institut für Energie, Ökologie und Ökonomie (DFGE 2021) kann das CSR-Reporting (Corporate Social Responsibility) durch die stärkere Nutzung und Validierung unternehmensinterner, aber auch externer Daten mithilfe Künstlicher Intelligenz eine deutliche Verbesserung erfahren.

Künstliche Intelligenz als hemmender Einflussfaktor

Es finden sich Aspekte, wie der Einsatz Künstlicher Intelligenz der Ressourcenschonung (SDG 12.2) zuwiderlaufen kann. Anwendungen Künstlicher Intelligenz finden sich häufig im Bereich Marketing und Vertrieb. Wenn die Zielsetzung der Künstlichen Intelligenz ausschließlich in einer Erhöhung der Verkaufszahlen liegt und Nachhaltigkeitsaspekte nicht mitberücksichtigt werden, läuft eine solche KI-Anwendung dem Nachhaltigkeitsprinzip der Suffizienz zuwider. Suffizienz beinhaltet eine Verringerung des Ressourcenverbrauchs durch eine Verringerung der Nachfrage nach Gütern (Minge 2018).

Zusammen mit dem Prinzip der Effizienz (ergiebigere Nutzung von Materie und Energie) und dem Prinzip der Konsistenz (Nutzung naturverträglicher Technologien) bildet Suffizienz die drei Säulen nachhaltigen Wirtschaftens. Suffizienz ist für eine nachhaltige Wirtschaftsweise u. a. deshalb von großer Bedeutung, weil sie – im Gegensatz zur Effizienz – keine Rebound-Effekte erwarten lässt.

Ein rein verkaufsfördernder Einsatz Künstlicher Intelligenz ohne die Beachtung weiterer Aspekte – ein solcher wäre etwa die vornehmliche Verkaufsförderung von nachhaltig hergestellten Produkten – würde somit einen negativen Effekt auf die effiziente und ressourcenschonende Nutzung von Produkten haben.

Diskussion im Vertiefungsworkshop

Die Expertinnen und Experten unterstrichen die zentrale Unterscheidung zwischen Künstlicher Intelligenz selbst und dem jeweiligen Anwendungsfall. Wie auch in Bezug auf andere Sustainable Development Goals kann Künstliche Intelligenz je nach Anwendungsfall ein fördernder oder hemmender Einflussfaktor bei der Umsetzung nachhaltiger Konsum- und Produktionsmuster sein. Damit Künstliche Intelligenz verstärkt zu nachhaltigen Konsum- und Produktionsmustern beitragen könne, sei deshalb aus Sicht der beteiligten Expertinnen und Experten sowohl ein entsprechender politischer Rahmen als auch Eigeninitiative auf betrieblicher und überbetrieblicher Ebene notwendig.

4.6 Maßnahmen zum Klimaschutz – Sustainable Development Goal 13

> „Umgehend Maßnahmen zur Bekämpfung des Klimawandels und seiner Auswirkungen ergreifen."

In Bezug auf dieses Ziel liegt der Schwerpunkt auf das folgende, für Arbeitnehmerakteure besonders relevante Unterziel:

- SDG 13.3: Die Aufklärung und Sensibilisierung sowie die personellen und institutionellen Kapazitäten im Bereich der Abschwächung des Klimawandels, der Klimaanpassung, der Reduzierung der Klimaauswirkungen und der Frühwarnung verbessern.

Künstliche Intelligenz als fördernder Einflussfaktor

Diskutiert werden in diesem Zusammenhang in der Regel Frühwarnsysteme, insbesondere zum Verhindern von Waldbränden, die auf Künstlicher Intelligenz basieren (Snow 2018). Kayser-Bril (2021) weist allerdings darauf hin, dass existierende technologische Systeme zur Verhinderung von Waldbränden (inklusive Rauchmelder, Satellitenbilder, Drohnen und Infrarotkameras) zum aktuellen Zeitpunkt häufig KI-basierten Systemen überlegen sind (vgl. auch Hohberg 2015).

Einen Beitrag zur Zielerreichung von Sustainable Development Goal 13 leisten zudem all jene KI-Anwendungen, die zur Nutzung sauberer Energie und Treibstoffe und zur Ressourcenschonung beitragen (siehe Kapitel 4.1 und 4.5 zu „SDG 7: Saubere und bezahlbare Energie" und „SDG 12: Nachhaltige/r Konsum und Produktion").

Künstliche Intelligenz als hemmender Einflussfaktor

Künstliche Intelligenz kann ebenfalls als hemmender Faktor bei der Zielerreichung von Sustainable Development Goal 13 fungieren. Insbesondere ein erhöhter Strombedarf durch Künstliche Intelligenz, der vor allem durch schmutzige Energiequellen gedeckt wird, kann sich negativ auswirken (siehe Kapitel 4.1 zu „Ziel 7: Saubere und bezahlbare Energie“). Auch die Wiederverwertbarkeit und Recyclingfähigkeit von KI-Hardware wie Prozessoren und Servern ist zentral, um mögliche negative Einflüsse von Künstlicher Intelligenz auf das Klima zu verringern (BMUV 2021).

Zudem können Rebound-Effekte dazu führen, dass Künstliche Intelligenz Ressourcenverbrauch und Treibhausgasemissionen verstärkt (siehe Kapitel 4.5 zu „Ziel 12: Nachhaltige/r Konsum und Produktion“). Allgemein wird davon ausgegangen, dass Künstliche Intelligenz in naher Zukunft einen stark positiven Effekt auf das Wirtschaftswachstum haben wird.

Das Beratungsunternehmen PricewaterhouseCoopers (PwC) etwa geht davon aus, dass das globale Bruttosozialprodukt bis 2030 durch Künstliche Intelligenz einen „Wachstumsschub“ um 14 Prozent erhalten könnte – es also 14 Prozent höher sein wird als ohne die Existenz von Künstlicher Intelligenz (PwC 2018). Dass ein solches Wirtschaftswachstum – wenn nicht bewusst nachhaltig gestaltet – auch erhöhte Treibhausgasemissionen mit sich bringt, wird zum aktuellen Zeitpunkt im Kontext von Künstlicher Intelligenz allerdings nicht diskutiert.

Diskussion im Vertiefungsworkshop

Im Vertiefungsworkshop wurde ebenfalls die hohe Energiemenge thematisiert, die beim Training von Künstlicher Intelligenz benötigt werden kann. Die beteiligten Expertinnen und Experten sahen darin jedoch keinen hemmenden Faktor für die Erreichung der Klimaschutzziele. Insbesondere im Zuge eines perspektivisch nachhaltigen Betriebs von Rechenzentren wird das Potenzial von KI-Anwendungen, Klimaschutzmaßnahmen zu unterstützen, größer als der steigende Energieverbrauch eingeschätzt.

Vor allem in der Energiewirtschaft könnte Künstliche Intelligenz dazu beitragen, durch Optimierungsvorschläge und Echtzeit-Steuerung von Angebot und Nachfrage zur Energie- und Materialeffizienz und damit zu einer Emissionsreduktion beizutragen. Mit Blick auf Transparenz und Sensibilisierung von Nachhaltigkeitsaspekten der Künstlichen Intelligenz wurde diskutiert, dass eine eindeutige Nennung von Potenzialen und Einsatzgebieten für Akzeptanz und Aufklärung im Betrieb notwendig ist.

5. Zukünftige Wirtschafts- und Arbeitswelten

Nach der Diskussion der Auswirkungen von Künstlicher Intelligenz auf die Erreichung einzelner Nachhaltigkeitsziele stehen im folgenden Kapitel Aspekte zukünftiger Wirtschafts- und Arbeitswelten und die Stellung Deutschlands im globalen Wettbewerb im Mittelpunkt

Aus Sicht der Gewerkschaft ver.di bedarf es eines von Beginn an menschengerecht gedachten Ansatzes, um Künstliche Intelligenz gemeinwohldienlich und ökonomisch effizient gestalten und einsetzen zu können. Anhand von Leitlinien für die Einführung automatisierter Prozesse in der digitalen Arbeitswelt werden Grundsätze vorgestellt, wie Künstliche Intelligenz „Gute Arbeit" im Sinne des Allgemeinwohls unterstützen kann (Müller 2021).

Es gilt demnach, die Gestaltungsmöglichkeiten und Handlungsspielräume des Menschen nicht einzuschränken, sondern durch Entlastung und persönliche Hilfestellungen auszuweiten. Entscheidungshoheiten sollten so stetig beim Menschen liegen, wie auch die Wahrung von Persönlichkeits- und Datenrechten. Ebenso schlägt die Gewerkschaft vor, zum Teil unterfinanzierte Gesellschaftsbereiche wie die Pflege, Gesundheit, Bildung und Mobilität durch die Umverteilung von Effizienzgewinnen zu stärken.

Von Fachleuten aus Unternehmen wurde im durchgeführten Vertiefungsworkshop in diesem Kontext angemerkt, dass besonders im Zuge der Digitalisierung des Strommarktes und der Fernwärme schnell eine enorme Menge an Daten gesammelt werden könnten. So würden Kontroll- und Überwachungsaufgaben vielfach von KI-Systeme übernommen werden. Dies seien jedoch tendenziell Tätigkeiten, die bei den Arbeitnehmer*innen als weniger populär gelten. Nach Einschätzung der meisten Expert*innen wird es jedoch trotz engagierter Arbeit von Arbeitnehmervertretungen nicht zu verhindern sein, dass bestimmte Tätigkeitsprofile perspektivisch wegfallen.

Für den Luftfahrtsektor werden zurzeit die benötigten technischen, ethischen und rechtlichen Grundlagen erforscht, die ein stärker regulierendes und KI-gesteuertes Assistenzsystem in der Luft erfordert. Im Projekt KIEZ4-0 ist es das Ziel, Anforderungen an ein künftiges Zertifizierungssystem zu erarbeiten, welches die Verträglichkeit der Künstlichen Intelligenz mit dem Menschen bewerten und ein sogenanntes Vertrauens- und Sicherungsverhältnis in der Mensch-Maschine-Interaktion sicherstellen soll (Schulte Strathaus 2020).

5.1 Spaltungspotenziale vermeiden

In Bezug auf den breiten Einsatz von Künstlicher Intelligenz in der Wirtschafts- und Arbeitswelt der Branchen Energie und Luftfahrt, ist nach Einschätzung der am Vertiefungsworkshop beteiligten Fachleute insbesondere aus den Unternehmen davon auszugehen, dass zunächst einzelne große Unternehmen eine Vorreiterrolle übernehmen und dadurch einzelne regionale Cluster einen Vorteil aufbauen können.

Gleichzeitig könnten andere Regionen negativ von möglichen bevorstehenden Umbrüchen betroffen sein, was eine vorausschauende und gleichzeitig flexible regionale Strukturpolitik notwendig machen würde. Somit gelte es – neben der Innovationsförderung – betroffene Regionen strukturell und nachhaltig zu unterstützen, um eine ökonomische und soziale Spaltung der Gesellschaft zu verhindern und Beschäftigten Arbeitsplätze und Perspektiven zu sichern. Frühzeitige Fort- und Weiterbildungen und angepasste Ausbildungsinhalte könnten in bestimmten Branchen und Regionen durch sich verändernde Anforderungsprofile notwendig werden (Bundesverband der Energie- und Wasserwirtschaft 2020).

5.2 Betriebliche Gestaltung von Künstlicher Intelligenz

Im Hinblick auf die Relevanz für Beschäftigte sind ferner Teilhabe- und Mitbestimmungsmöglichkeiten an Transformationsprozessen und der Wandel von Unternehmenskulturen und Kompetenzprofilen von Beschäftigten zu thematisieren.

Wenn Künstliche Intelligenz zukünftig in mehr Unternehmen der Branchen Energie und Luftfahrt, verschiedenen Arbeitsbereichen und auch verstärkt in KMU eingesetzt wird, wird perspektivisch der Großteil der Beschäftigten mit algorithmischen Systemen und KI-basierten Anwendungen Berührungspunkte haben und sich mit den Funktionsweisen oder zumindest mit den Ergebnissen von Künstlicher Intelligenz auseinandersetzen müssen.

Künstliche Intelligenz kann gefährliche, belastende oder monotone Arbeitsschritte erleichtern oder gänzlich übernehmen, aber auch neue Aufgaben notwendig machen (Huchler et al. 2020). Um diese Veränderungen nachhaltig, sinnvoll und nicht zuletzt arbeitnehmerverträglich zu gestalten, sind Arbeitnehmerakteure wie Betriebsräte, Arbeitnehmervertreter*innen im Aufsichtsrat und Gewerkschaften frühzeitig einzubinden.

5.3 Rechtlichen Rahmen für Interessenvertretungen ausbauen

In der KI-Strategie der Bundesregierung (2020) sind die betrieblichen Mitbestimmungsmöglichkeiten bei der Einführung und Anwendung von Künstlicher Intelligenz explizit aufgeführt. So gilt es beispielsweise zu hinterfragen, an welcher Stelle KI-Anwendungen einen Mehrwert generieren oder sich der Einsatz von Künstlicher Intelligenz mit Blick auf gemeinwohlorientierte Ziele wie z. B. Datenschutz, Transparenz, Teilhabe und Nachhaltigkeit nachteilig auswirken könnte (Huchler et al. 2020). Mitbestimmung und kontinuierliche Beteiligung von Beschäftigten in diesen Veränderungsprozessen können die Motivation und Akzeptanz neuer Systeme fördern und eine nachhaltige und menschenzentrierte Umsetzung sichern (Kaiser/Malanowski 2019).

Dabei gilt es, dass im Juni 2021 in Kraft getretene Betriebsrätemodernisierungsgesetz und die avisierte Reform des Betriebsverfassungsgesetzes zu berücksichtigen. Damit verbunden sein können wichtige Neuerungen im Zusammenhang mit der Einführung und der Anwendung von Künstlicher Intelligenz im Betrieb. So sollen zukünftig beispielsweise Unterrichtungs- und Personalauswahlrichtlinien auch dann gelten, wenn Künstliche Intelligenz zum Einsatz kommt.

Weiterhin geht es darum, dass Betriebsräte kundige Sachverständige z. B. aus Technologieberatungsstellen hinzuziehen können, wenn sie sich mit der Einführung und Nutzung von Künstlicher Intelligenz im Betrieb befassen. Es gilt abzuwarten, welche neuen Regelungen in naher Zukunft konkret entstehen und wie sie zukünftig in Unternehmen und der Rechtsprechung ausgelegt werden. Weitere Regelungen zu Künstlicher Intelligenz und allgemeiner zum Einsatz neuer Technologien können Standortvorteile schaffen. Ob dies zu einer verstärkten Mitbestimmung bzw. Sozialpartnerschaft führen wird, bleibt aus der Sicht der am Vertiefungsworkshop beteiligten Fachleute gegenwärtig noch unklar.

5.4 Dialog als Basis für Innovationsprozesse und Zukunftsvisionen

Um an den Nachhaltigkeitszielen ausgerichtete Künstliche Intelligenz erfolgreich in Unternehmen zu integrieren, bedarf es der Akzeptanz der Beschäftigten. In der Energiewirtschaft geht es nach Einschätzung des Bundesverbandes der Energie- und Wasserwirtschaft vor allem darum, Vorurteile und Ängste der Beschäftigten abzubauen, die in Bezug zur inten-

siven Einbindung von KI-gesteuerten oder überwachten Prozessen vorherrschen können (Bundesverband der Energie- und Wasserwirtschaft 2020).

Weiterhin gelte es, den Umgang mit dem betrieblichen Erproben von Neuem und den offen (internen) Umgang mit Daten unternehmensweit zu überdenken und zu stärken, um KI-Projekte und die Integration in den Arbeitsalltag erfolgreich zu bewältigen. Beides erfordere oftmals bewusste Veränderungen der grundlegenden Unternehmenskultur. Die Vertreter*innen aus den Branchen wie auch Forschende zu dem Thema haben im Vertiefungsworkshop verstärkt auf die Wichtigkeit der Transparenz und Kommunikation mit den Beschäftigten hingewiesen.

Nur wenn ein gemeinsamer Dialog über Bedarfe und geplante Einsatzszenarios entstünde, könne eine geteilte Zielvision entstehen und könnten unrealistische Erwartungen abgebaut werden. Aus der Designperspektive stehe damit die Erklärbarkeit der Künstlichen Intelligenz und das Vermeiden einer Black Box, also einer nicht nachvollziehbaren Datenverarbeitung, im Vordergrund. Auch Netzwerktreffen mit anderen Unternehmen und die Begutachtung von Best-Practice-Beispielen könne dahingehend helfen, das Lernen anzustoßen und technische passende Lösungen für das eigene Unternehmen auszuloten.

Für eine breitere Akzeptanz unter den Beschäftigten sind deren Bedarfe frühzeitig zu berücksichtigen, wenn neue Technologien wie die Künstliche Intelligenz ganze Arbeitsschritte transformieren. In einem partnerschaftlich ausgerichteten Projekt, durchgeführt von Technologie- und Beratungsunternehmen sowie Gewerkschaft und Politik, werden insbesondere die Verträglichkeit von KI-Lösungen mit Bedarfen von Arbeitnehmer*innen herausgearbeitet (IBM Deutschland GmbH / ver.di 2020). Darin wird betont, dass in den meisten Branchen Künstliche Intelligenz nicht das Ende der Arbeit bedeuten wird.

Es müsse, untersucht an Fallbeispielen, ein stetiges System aus Ausbildung und Qualifizierung für KI-Skills etabliert werden, um in der Belegschaft zukunftsfähige Fähigkeiten hochzuhalten und die Akzeptanz smarter Technologien bei Führungs- und Fachkräften zu sichern. In einer Fallstudie wurden keine negativen, aber auch keine eindeutig positiven Effekte einer kontrollierten KI-Einführung (anhand von Persönlichen Interaktiven Assistenten, PIA) auf die Arbeitszufriedenheit von Beschäftigten gemessen.

Zudem wird empfohlen, zu Beginn des Prozesses die Mitarbeiter*innen gestalterisch zu involvieren und kontinuierliche Feedbackschleifen einzusetzen. Zu wichtigen zu beachtenden Erfolgskriterien zählen die Anforderungsvielfalt, das Aufzeigen der Sinnhaftigkeit von KI-Lösungen oder eine hinreichende Autonomie in der Umsetzung.

5.5 Neue Kompetenzanforderungen durch Künstliche Intelligenz

Neben der Akzeptanz von Beschäftigten ist die Kompetenzentwicklung ein Aspekt künftiger digitaler Arbeitswelten, der in Transformationsprozessen an Bedeutung gewinnen wird. In einem Whitepaper des Plattform Lernende Systeme wird die Wichtigkeit unterstrichen, eine weitreichende Kompetenzentwicklung im Bezug zur Einführung von KI-Systemen anzustoßen (André et al. 2021).

Je nach Einsatzbereich und Art der Rollenübernahme der Künstlichen Intelligenz können verschiedene Dimensionen bzw. Schritte der Transformation benannt werden, um wichtige neue Kompetenzen identifizieren und vermitteln zu können. Es sei wichtig, von Beginn des Prozesses an konkrete Kompetenzprofile von Mitarbeiter*innen zu definieren und so gezielt Weiterbildungsmaßnahmen auf der einen Seite und die Passgenauigkeit von KI-Anwendungen auf der anderen Seite abwägen zu können. So sollten beispielsweise Industriearbeiter*innen stärker in der Mensch-Maschine-Interaktion, der System- und in der Problemlösungskompetenz geschult werden, während Controller*innen tendenziell eher Kommunikationsfähigkeiten haben sollten.

Für Facharbeiter*innen könnten in einem KI-intensiven Szenario künftig die Fachkompetenz und die Reflexionsfähigkeit als Schlüsselfaktoren zählen (André et al. 2021). In einer empirischen Studie anhand der Erwerbstätigenbefragung des Bundesinstituts für Berufliche Bildung wird gezeigt, wie wichtig es ist, die Kontextkompetenz bei Beschäftigten auszubauen, also die Fähigkeit, Kenntnisse im Bereich Künstliche Intelligenz auf sich wandelnde Aufgaben in ihrem beruflichen Kontext anpassen zu können.

Anhand der beiden Untersuchungsfelder des Predictive Maintenance und der beratungsintensiven Sachbearbeitung wird zusammenfassend der Schluss gezogen, dass Beschäftigte oftmals schon über technische/statistische/mathematische bzw. artverwandte Fachkenntnisse verfügen. Daher wird geraten, diese in der Phase der Planung und Umsetzung von KI-Projekten partizipativ zu involvieren (Pfeiffer 2020).

5.6 Der KI-Standort Deutschland im internationalen Vergleich

Wird die Stellung des Standortes Deutschland im internationalen Wettbewerb beim Thema Künstliche Intelligenz und Sustainable Develoment

Goals analysiert bietet es sich zunächst an, nationale KI-Strategien die Integration von Nachhaltigkeitszielen in diese Strategien zu beleuchten.

In den vergangenen Jahren wurden von vielen Ländern sowohl in Europa, Nordamerika und Asien eigene Strategien in Bezug auf die Entwicklung und breite Implementierung von Künstlicher Intelligenz veröffentlicht. Die Strategie der Bundesregierung wurde erstmals im Jahr 2018 publiziert und Ende 2020 fortgeschrieben. In der Fortschreibung wird eine Zwischenbilanz gezogen und aktualisierte Zielsetzungen vorgestellt (Bundesregierung 2020).

Die hauptsächlichen Handlungsfelder, die durch die Politik angetrieben und unterstützt werden sollen, befinden sich in den Bereichen Aus- und Weiterbildung von KI-Fachkräften, wettbewerbsfähige Forschungs- und Transferstrukturen, Ordnungsrahmen und zivilgesellschaftliche Vernetzung für eine gemeinwohlorientierte Nutzung von Künstlicher Intelligenz. Nationale Strategien anderer Industriestaaten setzen oftmals ähnliche Schwerpunkte.

Die Erreichung von Nachhaltigkeitszielen ist in den Strategien nur selten mit hoher Priorität vertreten und wird meist neben weiteren wirtschaftlichen und politischen Zielen genannt. Laut einer Auswertung des Europäischen Parlaments nehmen lediglich sechs nationale KI-Strategien der EU-Mitgliedsstaaten Bezug zu energie- und ressourcenpolitischen Nachhaltigkeitsthemen (Gailhofer et al. 2021).

Einige Länder sehen in Künstlicher Intelligenz das Potenzial, umweltrelevante Indikatoren zu erfassen und Emissionen zu minimieren. In einer Übersicht der Plattform Lernende Systeme über die unterschiedlichen Schwerpunktsetzungen nationaler KI-Strategien zeigt sich, dass im Kontext finanzieller Investitionen nur die USA und China mehr Ressourcen als Deutschland zur Förderung Künstlicher Intelligenz aufwenden (Plattform Lernende Systeme 2022). Durch eine intensive Zusammenarbeit innerhalb der Europäischen Union soll verhindert werden, dass sich China und die USA die Spitzenplätze in Forschung und Kommerzialisierung auf lange Zeit sichern.

In der KI-Forschung steht Deutschland im internationalen Vergleich gut dar. Die Hochschullandschaft sowie An-Institute und außeruniversitäre Forschungseinrichtungen sind vergleichsweise breit aufgestellt und bedienen viele verschiedene Aspekte und Anwendungsgebiete von Künstlicher Intelligenz. Sowohl im Ranking einschlägiger Publikationen als auch relevanter Zitierungen in Fachzeitschriften belegt Deutschland vordere Ränge (Morik 2021).

Neben dem seit 1988 bestehenden Deutschen Forschungszentrum für Künstliche Intelligenz fördern seit 2019 das Bundesministerium für Bildung und Forschung und seit 2022 zudem die beteiligten Bundesländer

fünf bundesweit verteilte KI-Kompetenzzentren, die auch internationale Spitzenforscher*innen anziehen sollen. Dabei werden neue Professuren eingerichtet. Es sollen zudem Fachkräfte für die Wirtschaft anwendungsnah ausgebildet werden. Ein weiterer Arbeitsschwerpunkt liegt in der Vernetzung und Stärkung von KMU im Kontext der Nutzung von KI-Anwendungen.

Es spricht einiges für den stark wachsenden Bedarf in Unternehmen nach Beschäftigten mit KI-Kompetenz. 2019 konnten in Unternehmen, die KI-Anwendungen nutzen, 43 Prozent der ausgeschriebenen relevanten Stellen nicht besetzt werden (Bundesregierung 2020). Daraus lässt sich schließen, dass die Ausbildung von Fachkräften in Deutschland und die Anwerbung internationaler Spezialist*innen einen künftigen Schlüsselfaktor in der erfolgreichen Umsetzung von KI-Anwendungen in Wirtschaft, Bildung und Verwaltung darstellt.

Die großen Bedarfe der Wirtschaft und insbesondere des verarbeitenden Gewerbes werden zudem in einer Umfrage des Technologiekonzernes Google unter 1.000 internationalen Führungskräften in Unternehmen führender Industrienationen betont. Auf die Frage, ob das eigene Unternehmen KI-Technologien im täglichen Gebrauch nutze, konnten in Deutschland 79 Prozent der Befragten mit „Ja“ antworten. Nur knapp hinter Italien liegt Deutschland auf dem zweiten Rang, während im globalen Durchschnitt lediglich 64 Prozent der Unternehmen Künstliche Intelligenz täglich nutzen (Google Cloud 2021).

Um dadurch entstehende Lücken auf dem Arbeitsmarkt zu schließen, setzen andere Länder bereits auf staatliche Talentförderprogramme mit dem konkreten Fokus auf Expert*innen im Bereich Künstlicher Intelligenz. Besonders Länder wie Japan, China und Großbritannien bieten verstärkt Förderungen im Bereich der lebenslangen MINT-Aus- und Weiterbildung mit dem Schwerpunkt Künstliche Intelligenz (Denkfabrik BMAS 2018).

Um unterschiedliche Staaten im Kontext der Entwicklungs- und Kommerzialisierungsgrades von KI-Technologien bewerten und vergleichen zu können, ist der Cambrian-Index entwickelt worden. Darin spielen eine Vielzahl an Faktoren wie die Anzahl an KI-Startups, KI-Patentanmeldungen, relevanter Output in Forschung und Entwicklung (Anzahl Lehrkräfte und Anzahl Publikationen) oder Anzahl der Internetnutzer*innen eine Rolle. In einer Studie, herausgegeben durch die Konrad-Adenauer-Stiftung, wurden die Indizes mehrerer Länder miteinander verglichen (Groth et al. 2019).

Der Index für Deutschland liegt etwa gleichauf mit dem Index Japans, Südkoreas und Singapurs und wird nur von China und den USA übertroffen. Der Index der USA gilt in den Berechnungen als Benchmark, da die

USA als das Land mit einem besonders weitentwickelten KI-Ökosystem festgelegt werden.

Die Studie kommt ferner zum Ergebnis, dass in den meisten europäischen und asiatischen Ländern im Vergleich zu den USA ein funktionierender Transfer von KI-Forschung in die Unternehmenspraxis nur bedingt gelingt. Besonders KMU werden oftmals nicht von wissenschaftlichen Erkenntnissen erreicht.

6. Thesen für die weitere Diskussion

Die Ausgangsthese des Working Papers war, dass Künstliche Intelligenz ein Werkzeug darstellt und damit genauso wie andere Werkzeuge für ganz unterschiedliche Zielsetzungen verwendet werden kann. Ob Künstliche Intelligenz einen Beitrag zu den Sustainable Development Goals leistet, hängt nach dieser These nicht von der Schlüsseltechnologie Künstliche Intelligenz selbst, sondern von deren Anwendung in einem sozialen und ökonomischen Kontext ab.

Das vorliegende Working Paper konnte systematisch aufzeigen, dass Künstliche Intelligenz sowohl als fördernder als auch als hemmender Faktor bei der Zielerreichung der für Arbeitnehmer*innen relevanten Sustainable Development Goals fungieren kann. In der Hinsicht kann die Ausgangsthese als bestätigt gelten – die Wirkrichtung der Anwendung von Künstlicher Intelligenz ist nicht per se bestimmt.

Die Bestätigung der Ausgangsthese unterstreicht die Wichtigkeit von Arbeitnehmerakteuren wie Gewerkschaften, Betriebs- und Personalräten und Vertretungen von Arbeitnehmer*innen in Aufsichtsräten: Wenn die Wirkrichtung von Künstlicher Intelligenz vom sozialen und ökonomischen Kontext abhängt, bedeutet dies auch, dass Arbeitnehmerakteure mögliche Gestaltungsspielräume und Einflussmöglichkeiten bei der Anwendung von Künstlicher Intelligenz gezielt nutzen können. Dadurch können Arbeitnehmerakteure dazu beitragen, dass Künstliche Intelligenz als Werkzeug dem Menschen und einer nachhaltigen Zukunft dient.

Abschließend werden die im vorliegenden Working Paper diskutierten Aspekte und Zusammenhänge zu weiteren Thesen verdichtet, die für die fortlaufende Diskussion des Themas „Mit Künstlicher Intelligenz die Sustainable Development Goals erreichen“ einen antreibenden Input bieten können. Die Thesen sind auf die wesentlichen Kernaspekte zugespitzt und sollen so den Diskurs zu Künstlicher Intelligenz und den Nachhaltigkeitszielen der Vereinten Nationen voranbringen:

1. Ein zentraler Erfolgsfaktor ist der Transfer nachhaltiger KI-Anwendungen von der Forschung in die konkrete Anwendung in Unternehmen. Durch eine enge Zusammenarbeit der betrieblichen Akteure in den Branchen Energie und Luftfahrt können wünschenswerte Bedarfe, Anforderungen und mögliche Hindernisse frühzeitig identifiziert werden.

   Es bedarf der Zusammenarbeit verschiedener betrieblicher und überbetrieblicher Management- und Arbeitnehmerakteure (Betriebs- und Personalräte, Arbeitnehmervertreter*innen in Aufsichtsrat und Gewerkschaften). Damit lässt sich nicht nur mehr Passgenauigkeit bei den entwickelten Anwendungen erreichen, sondern durch Transpa-

renz und Partizipation auch die Akzeptanz und Nutzungsfähigkeiten späterer Anwender*innen. Insbesondere Entwickler*innen von KI-Anwendungen und das technische Management sind in der Zusammenarbeit und Vernetzung mit Nachhaltigkeitsexpert*innen im Unternehmen stärker zu berücksichtigen.

2. Eine der drängendsten Herausforderungen für die Arbeit mit Künstlicher Intelligenz in den Branchen Energie und Luftfahrt ist der Mangel an qualifizierten Fachkräften. Zurzeit werden viele offene Stellen in Unternehmen, die für die Arbeit mit Künstlicher Intelligenz ausgeschrieben sind, nicht besetzt. Eine flächendeckende und fundierte Aus- und Weiterbildung im Feld der Künstlichen Intelligenz wird gezielt voranzutreiben sein.

   Die Enquete-Kommission Künstliche Intelligenz des Deutschen Bundestages empfiehlt, schon frühzeitig auf allen Bildungswegen digitale Kompetenzen auszubauen, um so eine breite Grundlage für den qualifizierten Umgang mit Künstlicher Intelligenz zu legen. Diese sind zu verbinden mit Kompetenzen zu ökonomischer, ökologischer und sozialer Nachhaltigkeit der Künstlichen Intelligenz.
3. Weiterbildungsangebote zu Künstlicher Intelligenz sind kooperativ u. a. von Hochschulen, berufsbildenden Schulen, Volkshochschulen, Betrieben, IHKs, Technologieberatungsstellen, Arbeitnehmerakteuren oder Hubs zu entwickeln, um so berufsübergreifend eine große Zielgruppe mit einem praxisrelevanten Angebot zu erreichen. Den Beschäftigten wird für die Wahrnehmung entsprechender Angebote angesichts der Komplexität des Themas hinreichend Zeit zur Verfügung zu stellen sein, um sich das dringend benötigte Fachwissen aneignen zu können.
4. Die Nachhaltigkeitsziele der Vereinten Nationen und deren Unterziele sind bei der Entwicklung von Künstlicher Intelligenz zu berücksichtigen, sowohl in Planungs-, als auch kontinuierlich in Erprobungs- und Umsetzungsphasen. Arbeitnehmerrelevante Zertifizierungen von KI-Systemen und in Gremien erarbeitete Normen sind nutzbringende Orientierungshilfen für die Beschäftigten und ihre Interessenvertretungen, wenn es um die Bewertung von Künstlicher Intelligenz in Unternehmen der Luftfahrtindustrie und der Energiebranche geht.
5. Um die global ausgerichteten Sustainable Development Goals mit Unterstützung von Künstlicher Intelligenz erreichen zu können, bedarf es zunehmender internationaler Zusammenarbeit, besonders auf Forschungs- und Entwicklungsebene. Es sind systematisch Kooperationen einzugehen, um gemeinsam Anwendungsfelder zu erschließen und nachhaltige KI-Technologien in verschiedenen Praxisprojekten zu erproben und zu evaluieren. Dabei sind kulturelle und rechtsstaatliche

Unterschiede zu betrachten, um auf diese Weise universelle Best-Practice-Szenarios für die weitere Politikgestaltung entwickeln zu können.

6. Es gilt in einer breiten gesellschaftlichen Diskussion zu klären, welche Verantwortung Unternehmen in Deutschland dabei haben, dass die Anwendung Künstlicher Intelligenz den Sustainable Development Goals dient, und welchen Einfluss Arbeitnehmerakteure in diesem Kontext global ausüben können, da die 17 Sustainable Development Goals explizit global konzipiert sind.

Literaturverzeichnis

Albicker, Martin / Bamberg, Carsten / Battaglia, Manuel / Bründlinger, Thomas / Brunken, Elias / Döring, Antonia / Dorfinger, Pia / Friese, Johanna / Gründig, Dietmar / Hader, Pascal / Horneber, Dorothea / Jankowska, Karolina / Jugel, Christoph / Kuhlmann, Andreas / May, Hanne / Meidel, Eric / Mennel, Tim / Nieswand, Maria / Robers, Moritz / Philipp, Richards / Schenk, Ann-Katrin / Schmelcher, Susanne / Seidl, Hannes / Siegemund, Stefan / Stolte, Christian / Strippchen, Lisa / Weber, Gustav / Willers, Anna / Willke, Jakob (2021): dena-Leitstudie Aufbruch Klimaneutralität. Eine gesamtgesellschaftliche Aufgabe. www.dena.de/fileadmin/dena/Publikationen/PDFs/2021/Abschlussbericht_dena-Leitstudie_Aufbruch_Klimaneutralitaet.pdf (Abruf am 21.12.2022).

André, Elisabeth / Aurich, Jan C. / Bauer, Wilhelm / Bullinger-Hoffmann, Angelika / Heister, Michael / Huchler, Norbert / Neuburger, Rahild / Peissner, Matthias / Stich, Andrea / Suchy, Oliver (2021): Kompetenzentwicklung für KI. Veränderungen, Bedarfe und Handlungsoptionen. www.plattform-lernende-systeme.de/files/Downloads/Publikationen/AG2_WP_Kompetenzentwicklung_KI.pdf (Abruf am 21.12.2022).

Apt, Wenke / Priesack, Kai (2019): KI und Arbeit – Chance und Risiko zugleich. In: Wittpahl, Volker (Hrsg.): Künstliche Intelligenz. Berlin, Heidelberg: Springer, S. 221–238.

Bartlett-Mattis, Martina (2020): Exponentielles Datenwachstum. www.trendreport.de/exponentielles-datenwachstum/ (Abruf am 7.3.2023).

BDI – Bundesverband der Deutschen Industrie (2018): Internet der Energie – Künstliche Intelligenz aus der Sicht von Energie und Klima. https://bdi.eu/publikation/news/internet-der-energie-kuenstliche-intelligenz-aus-der-sicht-von-energie-und-klima/ (Abruf am 20.12.2022).

Berndorfer, Johanna / Lipok, Florian / Buchegger, Thomas (2020): KI-on-Air – Künstliche Intelligenz in der Luftfahrt. Wien. https://open4aviation.at/resources/pdf/publikationen/endbericht-ki-on-air.pdf (Abruf am 21.12.2022).

BMUV – Bundesministerum für Umwelt, Naturschutz und nukleare Sicherheit (2021): Fünf-Punkte-Programm „Künstliche Intelligenz für Umwelt und Klima“. www.bmuv.de/download/fuenf-punkte-programm-kuenstliche-intelligenz-fuer-umwelt-und-klima (Abruf am 21.12.2022).

Bollweg, Lars Michael (2021): Die Graswurzelbewegung der KI. In: Knappertsbusch, Inka / Gondlach, Kai (Hrsg.): Arbeitswelt und KI 2030, S. 205–213.

Bundesregierung (2018): Strategie Künstliche Intelligenz der Bundesregierung. www.bundesregierung.de/resource/blob/997532/1550276/3f7d3c41c6e05695741273e78b8039f2/2018-11-15-ki-strategie-data.pdf (Abruf am 21.12.2022).

Bundesregierung (2020): Strategie Künstliche Intelligenz der Bundesregierung. Fortschreibung 2020. www.ki-strategie-deutschland.de/files/downloads/201201_Fortschreibung_KI-Strategie.pdf (Abruf am 21.12.2022).

Bundesverband der Deutschen Luft- und Raumfahrtindustrie e. V. (2020): Nachhaltige und klimaneutrale Luftfahrt aus Deutschland für die Energiewende am Himmel. Berlin. www.bdli.de/sites/default/files/2020-09/TechStrategie_2020_2.pdf (Abruf am 21.12.2022).

Bundesverband der Energie- und Wasserwirtschaft (2020): Künstliche Intelligenz für die Energiewirtschaft. www.bdew.de/energie/digitalisierung/kuenstliche-intelligenz-fuer-die-energiewirtschaft/ (Abruf am 21.12.2022).

Buolamwini, Joy / Gebru, Timnit (2018): Gender Shades: Intersectional Accuracy Disparities in Commercial Gender Classification. In: Conference on Fairness, Accountability and Transparency, S. 77–91.

Dastin, Jeffrey (2018): Amazon scraps secret AI recruiting tool that showed bias against women. Reuters, 11.10.2018, www.reuters.com/article/us-amazon-com-jobs-automation-insight-idUSKCN1MK08G (Abruf am 1.4.2023).

Daugherty, Paul / Wilson, James H. / Chowdhury, Rumman (2018): Using Artificial Intelligence to Promote Diversity. https://sloanreview.mit.edu/article/using-artificial-intelligence-to-promote-diversity/ (Abruf am 21.12.2022).

Deges, Frank (2020): Definition: Gig Economy. https://wirtschaftslexikon.gabler.de/definition/gig-economy-122673/version-378819 (Abruf am 21.12.2022).

Del Ponce Castillo, Aída (2021): The AI Regulation: entering an AI regulatory winter? Why an ad hoc directive on AI in employment is required. www.etui.org/sites/default/files/2021-06/The%20AI%20Regulation.%20Entering%20an%20AI%20regulatory%20winter_2021.pdf (Abruf am 21.12.2022).

Denkfabrik BMAS (2018): KI-Strategien im internationalen Vergleich. www.denkfabrik-bmas.de/schwerpunkte/kuenstliche-intelligenz/ki-strategien-im-internationalen-vergleich (Abruf am 21.12.2022).

Der Standard (2021): „Bossware“: Pandemie lässt Mitarbeiterüberwachung im Homeoffice blühen. Der Standard, 6.9.2021. www.derstandard.de/story/2000129431145/bossware-pandemie-laesst-mitarbeiterueberwachung-im-homeoffice-bluehen (Abruf am 21.12.2022).

Deshpande, Advait / Picken, Natalie / Kunertova, Linda / Silva, Annermari de / Lanfredi, Giulia / Hofman, Joanna (2021): Improving working conditions using Artificial Intelligence. www.europarl.europa.eu/RegData/etudes/STUD/2021/662911/IPOL_STU(2021)662911_EN.pdf (Abruf am 21.12.2022).

Deutscher Bundestag (2020): Unterrichtung der Enquete-Kommission Künstliche Intelligenz – Gesellschaftliche Verantwortung und wirtschaftliche, soziale und ökologische Potenziale∗. Bericht der Enquete-Kommission Künstliche Intelligenz – Gesellschaftliche Verantwortung und wirtschaftliche, soziale und ökologische Potenziale. Berlin. https://dip21.bundestag.de/dip21/btd/19/237/1923700.pdf (Abruf am 21.12.2022).

dena – Deutsche Energie-Agentur (2022): Künstliche Intelligenz in der Energiewirtschaft. dena-Umfrage. www.dena.de/fileadmin/dena/Publikationen/PDFs/2022/dena-Umfrage_Kuenstliche_Intelligenz_in_der_Energiewirtschaft.pdf (Abruf am 20.12.2022).

Digital Business Cloud (2021): KI-Lösungen: Unternehmen beschleunigen Einführung aufgrund der Covid-19-Pandemie. www.digitalbusiness-cloud.de/ki-losungen-unternehmen-beschleunigen-einfuhrung-aufgrund-der-covid-19-pandemie/ (Abruf am 21.12.2022).

Ertel, Wolfgang (2021): Künstliche Intelligenz und der Freizeit-Rebound-Effekt. In: Informatik Aktuell, 27.7.2021. www.informatik-aktuell.de/betrieb/kuenstliche-intelligenz/kuenstliche-intelligenz-und-der-freizeit-rebound-effekt.html (Abruf am 21.12.2022).

Europäische Agentur für Flugsicherheit (2020): Artificial Intelligence Roadmap. A human-centric approach to AI in aviation. www.adfingo.com/easa-ai-roadmap-v10.pdf (Abruf am 21.12.2022).

Europäische Kommission (2020): Weissbuch zur Künstlichen Intelligenz – ein europäisches Konzept für Exzellenz und Vertrauen. https://ec.europa.eu/info/files/white-paper-artificial-intelligence-european-approach-excellence-and-trust_de (Abruf am 21.12.2022).

Europäische Kommission (2021): Vorschlag für eine Verordnung des Europäischen Parlaments und des Rates zur Festlegung harmonisierter Vorschriften für Künstliche Intelligenz (Gesetz über Künstliche Intelligenz) und zur Änderung bestimmter Rechtsakte der Union.

Fraunhofer-Institut für Zerstörungsfreie Prüfverfahren IZFP (2022): Innovative Algorithmen der künstlichen Intelligenz (KI) sollen die Entwicklungszeit von Flugzeugen verkürzen. Pressemitteilung, 9.3.2022. https://www.izfp.fraunhofer.de/de/Presse/Pressemitteilungen/LuFo_VI-2.html (Abruf am 1.4.2023).

Gailhofer, Peter / Herold, Anke / Schemmel, Jan Peter / Scherf, Cara-Sophie / Urrutia, Cristina / Köhler, Andreas R. / Braungardt, Sibylle (2021): The role of Artificial Intelligence in the European Green Deal. www.europarl.europa.eu/RegData/etudes/STUD/2021/662906/IPOL_STU(2021)662906_EN.pdf (Abruf am 21.12.2022).

Google Cloud (2021): Google Cloud Industries: Artificial Intelligence acceleration among manufacturers. Link, unter dem der Report angefordert werden kann: https://cloud.google.com/resources/ai-acceleration-among-manufacturers-report (Abruf am 1.4.2023).

Granquist, Christina / Sun, Susan Y. / Montezuma, Sandra R. / Tran, Tu M. / Gage, Rachel / Legge, Gordon E. (2021): Evaluation and Comparison of Artificial Intelligence Vision Aids: Orcam MyEye 1 and Seeing AI. In: Journal of Visual Impairment & Blindness 115, H. 4, S. 277–285.

Groth, Olaf / Nitzberg, Mark / Zehr, Dan / Straube, Tobias / Kaatz-Dubberke, Toni / Frische, Franziska / Meilleur, Maximilien / Shersad, Suhail (2019): Vergleich nationaler Strategien zur Förderung von Künstlicher Intelligenz. Teil 2. Sankt Augustin, Berlin: Konrad-Adenauer-Stiftung. https://www.kas.de/documents/252038/4521287/K%C3%BCnstliche+Intelligenz+Internationaler+Vergleich+Teil+2.pdf/16c82d12-898c-259b-c352-931a635fcfb3?version=1.1&t=1560420028147 (Abruf am 3.4.2023).

Hans-Böckler-Stiftung (2022): Plattformen in die Pflicht nehmen. Böckler Impuls 2/2022. www.boeckler.de/de/boeckler-impuls-plattformen-in-die-pflicht-nehmen-38767.htm (Abruf am 21.12.2022).

Herweijer, Celine / Combes, Benjamin / Gillham, Jonathan (2019): How AI can enable a Sustainable Future. www.pwc.co.uk/sustainability-climate-change/assets/pdf/how-ai-can-enable-a-sustainable-future.pdf (Abruf am 21.12.2022).

Hesse, Tilman / Bleher, Daniel / Braungardt, Sibylle / Sutter, Jürgen / Winger, Christian / Köhler, Benjamin / Saad, Noha / Lang, Luis Julius / Fuchs, Nicolas / Thomsen, Jessica (2021): Nachhaltige Nutzung erneuerbarer Energien in effizienten Gebäuden und Quartieren. www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/479/publikationen/texte_27-2022_nachhaltige_nutzung_erneuerbarer_energien_in_effizienten_gebaeuden_und_quartieren.pdf (Abruf am 7.03.2023).

Hirsch-Kreinsen, Hartmut (2022): Soziale Dynamik der Künstlichen Intelligenz. https://sfs.sowi.tu-dortmund.de/storages/sfs-sowi/r/Publikationen/Beitraege_aus_der_Forschung/Band_209.pdf (Abruf am 21.12.2022).

Hohberg, Simon Philipp (2015): Wildfire Smoke Detection using Convolutional Neural Networks. Master Thesis. Berlin: Freie Universität Berlin. https://www.inf.fu-berlin.de/inst/ag-ki/rojas_home/documents/Betreute_Arbeiten/Master-Hohberg.pdf (Abruf am 31.3.2023).

Huchler, Norbert / Adolph, Lars / André, Elisabeth / Bauer, Wilhelm / Bender, Nadine / Müller, Nadine / Neuburger, Rahild / Peissner, Matthias / Steil, Jochen / Stowasser, Sascha / Suchy, Oliver (2020): Kriterien für die Mensch-Maschine-Interaktion bei KI. Ansätze für die menschengerechte Gestaltung in der Arbeitswelt. www.plattform-lernende-systeme.de/files/Downloads/Publikationen/AG2_Whitepaper2_220620.pdf (Abruf am 21.12.2022).

IBM Deutschland / ver.di (2020): Künstliche Intelligenz. Ein sozialpartnerschaftliches Forschungsprojekt untersucht die neue Arbeitswelt. https://www.ibm.com/de-de/marketing/pdf/200918_IBM_KI-Broschure_Ansicht_Online-Einzel.pdf (Abruf am 1.4.2023).

DFGE – Institut für Energie, Ökologie und Ökonomie (2021): CSR und künstliche Intelligenz. https://dfge.de/sustainability-intelligence/kuenstliche-intelligenz-csr/ (Abruf am 21.12.2022).

Jetzke, Tobias / Richter, Stephan / Ferdinand, Jan-Peter / Schaat, Samer (2019): Künstliche Intelligenz im Umweltbereich. Anwendungsbeispiele und Zukunftsperspektiven im Sinne der Nachhaltigkeit. www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/1410/publikationen/2019-06-04_texte_56-2019_uba_ki_fin.pdf (Abruf am 21.12.2022).

Kaiser, Oliver S. / Malanowski, Norbert (2019): Smart Data und Künstliche Intelligenz: Technologie, Arbeit, Akzeptanz. Working Paper Forschungsförderung 136. www.boeckler.de/fpdf/HBS-007186/p_fofoe_WP_136_2019.pdf (Abruf am 21.12.2022).

Kayser-Bril, Nicolas (2021): KI und Klimawandel: Falsche Versprechen. https://netzpolitik.org/2021/ki-und-klimawandel-falsche-versprechen/ (Abruf am 21.12.2022).

Koeszegi, Sabine T. / Weiss, Astrid (2021): Mein neuer Teamkollege ist ein Roboter! Wie soziale Roboter die Zukunft der Arbeit verändern können. In: Altenburger, Reinhard / Schmidpeter, René (Hrsg.): CSR und Künstliche Intelligenz. Berlin, Heidelberg: Springer, S. 279–303.

Lee, Min Kyung / Kusbit, Daniel / Metsky, Evan / Dabbish, Laura (2015): Working with Machines. In: Begole, Bo / Kim, Jinwoo (Hrsg.): Proceedings of the 33rd Annual ACM Conference on Human Factors in Computing Systems, S. 1603–1612.

Lundborg, Martin / Märkel, Christian (2019): Künstliche Intelligenz im Mittelstand. Relevanz, Anwendungen, Transfer. www.mittelstand-digital.de/MD/Redaktion/DE/Publikationen/kuenstliche-intelligenz-im-mittelstand.pdf?__blob=publicationFile&v=5 (Abruf am 21.12.2022).

Malanowski, Norbert / Bullinger, Alexander / Kaiser, Oliver S. / März, Anna / Ratajczak, Andreas / Rijkers-Defrasne, Sylvie (2020): Monitoring Innovations- und Technologiepolitik. Dokumentation und Bewertung von 15 Themenskizzen aus dem Jahr 2020. Working Paper Forschungsförderung 202. www.boeckler.de/fpdf/HBS-007915/p_fofoe_WP_202_2020.pdf (Abruf am 21.12.2022).

Mateescu, Alexandra / Nguyen, Aiha (2019): Algorithmic Management in the Workplace. https://datasociety.net/wp-content/uploads/2019/02/DS_Algorithmic_Management_Explainer.pdf (Abruf am 2.4.2023).

Minge, Benedikt (2018): Suffizienz, Konsistenz und Effizienz – Drei Wege zu mehr Nachhaltigkeit. www.relaio.de/wissen/suffizienz-konsistenz-und-effizienz-drei-wege-zu-mehr-nachhaltigkeit/ (Abruf am 21.12.2022).

Miteva, Sara (2021): How Can AI Help in Achieving the Sustainable Development Goals? www.valuer.ai/blog/how-can-ai-help-in-achieving-the-sustainable-development-goals (Abruf am 21.12.2022).

Mock, Johannes / Richter, Stephan / Wischmann, Steffen (2022): Nachhaltigkeit durch den Einsatz von KI: Orientierungshilfe für anwendende Unternehmen. Studie im Auftrag des Bundesministeriums für Wirtschaft und Klimaschutz (BMWK) im Rahmen der Begleitforschung zum Technologieprogramm „Künstliche Intelligenz als Treiber für volkswirtschaftlich relevante Ökosysteme“ (KI-Innovationswettbewerb). www.digitale-technologien.de/DT/Redaktion/DE/Downloads/Publikation/KI-Inno/2022/2022_08_29_KIundNachhaltigkeit.pdf?__blob=publicationFile&v=10 (Abruf am 4.1.2023).

Morik, Katharina (2021): Status quo der KI-Forschung in Deutschland. www.plattform-lernende-systeme.de/reden-und-beitraege-newsreader/status-quo-der-ki-forschung-in-deutschland.html (Abruf am 21.12.2022).

Müller, Nadine (2021): Die Gestaltung Künstlicher Intelligenz aus gewerkschaftlicher Perspektive. https://denk-doch-mal.de/nadine-mueller-die-gestaltung-kuenstlicher-intelligenz-aus-gewerkschaftlicher-perspektive/ (Abruf am 21.12.2022).

Munich Re (2019): Digitalisierung. „Das Gehirn arbeitet mit 20 Watt. – Genug, um die komplette Denkleistung abzudecken." Interview mit Henning Beck. www.munichre.com/topics-online/de/digitalisation/interview-henning-beck.html (Abruf am 21.12.2022).

Palomares, Iván / Martínez-Cámara, Eugenio / Montes, Rosana / García-Moral, Pablo / Chiachio, Manuel / Chiachio, Juan / Alonso, Sergio / Melero, Francisco J. / Molina, Daniel / Fernández, Bárbara / Moral, Cristina / Marchena, Rosario / Vargas, Javier Pérez de / Herrera, Francisco (2021): A panoramic view and swot analysis of artificial intelligence for achieving the sustainable development goals by 2030: progress and prospects. In: Applied Intelligence 51, H. 9, S. 6497–6527.

Park, Baekkwan / Rao, Dhana L. / Gudivada, Venkat N. (2021): Dangers of Bias in Data-Intensive Information Systems. In: Deshpande, Prachi (Hrsg.): Next Generation Information Processing System. Proceedings of ICCET 2020, Volume 2. Singapore: Springer, S. 259–271.

Pfeiffer, Sabine (2020): Kontext und KI: Zum Potenzial der Beschäftigten für Künstliche Intelligenz und Machine-Learning. In: HMD – Praxis der Wirtschaftsinformatik 57, H. 3, S. 465–479.

Plattform Lernende Systeme (2022): Internationale Strategien für Künstliche Intelligenz. www.plattform-lernende-systeme.de/ki-strategien.html (Abruf am 21.12.2022).

Purdy, Mark / Daugherty, Paul / Davarzani, Ladan (2017): How AI boosts industry profits and innovation. www.accenture.com/fr-fr/_acnmedia/36dc7f76eab444cab6a7f44017cc3997.pdf (Abruf am 21.12.2022).

PwC (2018): The macroeconomic impact of artificial intelligence. www.pwc.co.uk/economic-services/assets/macroeconomic-impact-of-ai-technical-report-feb-18.pdf (Abruf am 21.12.2022).

ReCircE (2022): Digital Lifecycle Record for the Circular Economy – Transparente Gestaltung von Stoffkreisläufen und Optimierung von Abfallsortierung mithilfe Künstlicher Intelligenz. Website. www.recirce.de/ (Abruf am 21.12.2022).

Regionale Netzstellen Nachhaltigkeitsstrategien (2019): Ziele für Nachhaltige Entwicklung. Die 169 Unterziele im Einzelnen. www.globaleslernen.de/sites/default/files/files/pages/broschuere_sdg_unterziele_2019_web.pdf (Abruf am 21.12.2022).

Richthofen, Georg von / Gümüsay, Ali Aslan / Send, Hendrik (2021): Künstliche Intelligenz und die Zukunft von Arbeit. In: Altenburger, Reinhard / Schmidpeter, René (Hrsg.): CSR und Künstliche Intelligenz. Berlin, Heidelberg: Springer, S. 353–366.

Schulte Strathaus, Constantin (2020): Ethische Grundlagen für Künstliche Intelligenz in der Luftfahrt. 30.11.2020. https://idw-online.de/de/news758968 (Abruf am 31.3.2023).

Sidley Austin (2022): Proposal for EU Artificial Intelligence Act Passes Next Level – Where Do We Stand and What's Next? www.sidley.com/en/insights/newsupdates/2022/12/proposal-for-eu-artificial-intelligence-act-passes-next-level (Abruf am 7.3.2023).

Snow, Jackie (2018): Future wildfires will be fought with algorithms. www.fastcompany.com/90269483/how-ai-software-could-help-fight-future-wildfires (Abruf am 21.12.2022).

Strubell, Emma / Ganesh, Ananya / McCallum, Andrew (2019): Energy and Policy Considerations for Deep Learning in NLP. https://arxiv.org/pdf/1906.02243 (Abruf am 21.12.2022).

United Nations (2015): Transforming our World: the 2030 Agenda for Sustainable Development. Resolution Adopted by the General Assembly on 25 September 2015. www.unfpa.org/resources/transforming-our-world-2030-agenda-sustainable-development (Abruf am 21.12.2022).

United Nations (2021): Department of Economic and Social Affairs. The 17 Goals. https://sdgs.un.org/#goal_section (Abruf am 31.3.2023).

UNRIC – Regionales Informationszentrum der Vereinten Nationen (2023): Ziele für nachhaltige Entwicklung. https://unric.org/de/17ziele/ (Abruf am 8.3.2023).

Vinuesa, Ricardo / Azizpour, Hossein / Leite, Iolanda / Balaam, Madeline / Dignum, Virginia / Domisch, Sami / Felländer, Anna / Langhans, Simone Daniela / Tegmark, Max / Fuso Nerini, Francesco (2020): The role of artificial intelligence in achieving the Sustainable Development Goals. In: Nature communications 11, H. 1, S. 233.

Walsh, Mike (2020): Algorithms Are Making Economic Inequality Worse. https://hbr.org/2020/10/algorithms-are-making-economic-inequality-worse (Abruf am 20.12.2022).

Wegner, Susan / Uzun, Didem (2021): KI als Chance für das zukpnftige Airline-Geschäft. In: Knappertsbusch, Inka / Gondlach, Kai (Hrsg.): Arbeitswelt und KI 2030. Leipzig: Springer, S. 301–310.

Xu, Yongjun / Liu, Xin / Cao, Xin / Huang, Changping / Liu, Enke / Qian, Sen / Liu, Xingchen / Wu, Yanjun / Dong, Fengliang / Qiu, Cheng-Wei / Qiu, Junjun / Hua, Keqin / Su, Wentao / Wu, Jian / Xu, Huiyu / Han, Yong / Fu, Chenguang / Yin, Zhigang / Liu, Miao / Roepman, Ronald / Dietmann, Sabine / Virta, Marko / Kengara, Fredrick / Zhang, Ze / Zhang, Lifu / Zhao, Taolan / Dai, Ji / Yang, Jialiang / Lan, Liang / Luo, Ming / Liu, Zhaofeng / An, Tao / Zhang, Bin / He, Xiao / Cong, Shan / Liu, Xiaohong / Zhang, Wei / Lewis, James P. / Tiedje, James M. / Wang, Qi / An, Zhulin / Wang, Fei / Zhang, Libo / Huang, Tao / Lu, Chuan / Cai, Zhipeng / Wang, Fang / Zhang, Jiabao (2021): Artificial intelligence: A powerful paradigm for scientific research. In: Innovation 2, H. 4, S. 100179.

Zielinski, Oliver (2020): Rettet Künstliche Intelligenz den Planeten? In: IM+io Best & Next Practices aus Digitalisierung | Management | Wissenschaft, H. 3, S. 14–17.

Zimmermann, Hendrik / Frank, David (2019): Künstliche Intelligenz für die Energiewende: Chancen und Risiken. https://germanwatch.org/sites/germanwatch.org/files/K%c3%bcnstliche%20Intelligenz%20f%c3%bcr%20die%20Energiewende%20-%20Chancen%20und%20Risiken.pdf (Abruf am 20.12.2022).

Anhang

Tabelle 1: Ziele und Unterziele mit besonderer Relevanz für Arbeitnehmerakteure in den Branchen Energie und Luftfahrt

Übergeordnetes Ziel	**Relevante Unterziele**
SDG 7: Bezahlbare und saubere Energie Zugang zu bezahlbarer, verlässlicher, nachhaltiger und moderner Energie für alle sichern.	Unterziel 7.1: Bis 2030 den allgemeinen Zugang zu bezahlbaren, verlässlichen und modernen Energiedienstleistungen sichern.
	Unterziel 7.2: Bis 2030 den Anteil erneuerbarer Energie am globalen Energiemix deutlich erhöhen.
	Unterziel 7.3: Bis 2030 die weltweite Steigerungsrate der Energieeffizienz verdoppeln.
SDG 8: Menschenwürdige Arbeit und Wirtschaftswachstum Dauerhaftes, breitenwirksames und nachhaltiges Wachstum, produktive Vollbeschäftigung und menschenwürdige Arbeit für alle fördern.	Unterziel 8.2: Eine höhere wirtschaftliche Produktivität durch Diversifizierung, technologische Modernisierung und Innovation erreichen, einschließlich durch Konzentration auf mit hoher Wertschöpfung verbundene und arbeitsintensive Sektoren.
	Unterziel 8.5: Bis 2030 produktive Vollbeschäftigung und menschenwürdige Arbeit für alle Frauen und Männer, einschließlich junger Menschen und Menschen mit Behinderungen, und gleiches Entgelt für gleichwertige Arbeit erreichen.
	Unterziel 8.6: Bis 2020 den Anteil junger Menschen, die ohne Beschäftigung sind und keine Schul- oder Berufsausbildung durchlaufen, erheblich verringern.

Übergeordnetes Ziel	Relevante Unterziele
	Unterziel 8.8: Die Arbeitsrechte schützen und sichere Arbeitsumgebungen für alle Arbeitnehmer, einschließlich der Wanderarbeitnehmer, insbesondere der Wanderarbeitnehmerinnen, und der Menschen in prekären Beschäftigungsverhältnissen, fördern.
SDG 9: Industrie, Innovation und Infrastruktur Eine belastbare Infrastruktur aufbauen, inklusive und nachhaltige Industrialisierung fördern und Innovationen unterstützen.	Unterziel 9.2: Eine breitenwirksame und nachhaltige Industrialisierung fördern und bis 2030 den Anteil der Industrie an der Beschäftigung und am Bruttoinlandsprodukt entsprechend den nationalen Gegebenheiten erheblich steigern und den Anteil in den am wenigsten entwickelten Ländern verdoppeln.
	Unterziel 9.4: Bis 2030 die Infrastruktur modernisieren und die Industrien nachrüsten, um sie nachhaltig zu machen, mit effizienterem Ressourceneinsatz und unter vermehrter Nutzung sauberer und umweltverträglicher Technologien und Industrieprozesse, wobei alle Länder Maßnahmen entsprechend ihren jeweiligen Kapazitäten ergreifen.
	Unterziel 9.5: Die wissenschaftliche Forschung verbessern und die technologischen Kapazitäten der Industriesektoren in allen Ländern und insbesondere in den Entwicklungsländern ausbauen und zu diesem Zweck bis 2030 unter anderem Innovationen fördern und die Anzahl der im Bereich Forschung und Entwicklung tätigen Personen je 1 Million Menschen sowie die öffentlichen und privaten Ausgaben für Forschung und Entwicklung beträchtlich erhöhen.

SDG 10: Weniger Ungleichheiten Ungleichheit innerhalb von und zwischen Staaten verringern.	Unterziel 10.2: Bis 2030 alle Menschen unabhängig von Alter, Geschlecht, Behinderung, Rasse, Ethnizität, Herkunft, Religion oder wirtschaftlichem oder sonstigem Status zu Selbstbestimmung befähigen und ihre soziale, wirtschaftliche und politische Inklusion fördern.
	Unterziel 10.4: Politische Maßnahmen beschließen, insbesondere fiskalische, lohnpolitische und den Sozialschutz betreffende Maßnahmen, und schrittweise größere Gleichheit erzielen.
SDG 12: Nachhaltige/r Konsum und Produktion Für nachhaltige Konsum- und Produktionsmuster sorgen.	Unterziel 12.2: Bis 2030 die nachhaltige Bewirtschaftung und effiziente Nutzung der natürlichen Ressourcen erreichen.
	Unterziel 12.6: Die Unternehmen, insbesondere große und transnationale Unternehmen, dazu ermutigen, nachhaltige Verfahren einzuführen und in ihre Berichterstattung Nachhaltigkeitsinformationen aufzunehmen.
SDG 13: Maßnahmen zum Klimaschutz Umgehend Maßnahmen zur Bekämpfung des Klimawandels und seiner Auswirkungen ergreifen.	Unterziel 13.3: Die Aufklärung und Sensibilisierung und die personellen und institutionellen Kapazitäten im Bereich der Abschwächung des Klimawandels, der Klimaanpassung, der Reduzierung der Klimaauswirkungen und der Frühwarnung verbessern.

Quelle: Regionale Netzstellen Nachhaltigkeitsstrategien (2019)

Autorinnen und Autoren

Simon Beesch ist Sozialwissenschaftler und seit 2019 Berater in der VDI Technologiezentrum GmbH. Zuvor studierte er Soziologie an der Bergischen Universität Wuppertal und Sozialwissenschaftliche Innovationsforschung an der Technischen Universität Dortmund. Daneben arbeitete er am Institut für Schulentwicklungsforschung der Technischen Universität Dortmund. Seine derzeitigen Arbeitsbereiche liegen in den Gebieten der Transformation von Arbeit, Bildung und Industrie und in der Forschungsförderung.

Dr. Norbert Malanowski ist als Senior-Berater und Projektleiter in der VDI Technologiezentrum GmbH seit 1999 vor allem in den Bereichen Innovations- und Arbeitspolitik, Vorausschau, Technikfolgenabschätzung sowie Transformation von Wirtschaft, Arbeit und globalen Wertschöpfungsketten tätig. Von 2005 bis 2007 arbeitete er für die Europäische Kommission in Sevilla als Senior Scientific Fellow. Von 2009 bis 2020 war Norbert Malanowski als Gastdozent im Bereich Innovations- und Arbeitspolitik sowie Arbeitswelten der Zukunft an der Universität Witten/Herdecke aktiv. Seit 2021 ist er als ehrenamtlicher Richter am Arbeitsgericht Duisburg tätig. Vor seinem Studium der Politikwissenschaft / Politischen Ökonomie an den Universitäten Duisburg und Toronto arbeitete er als Werkzeugmacher.

Dr. Annerose Nisser ist seit 2018 Beraterin in der VDI Technologiezentrum GmbH. Vor ihrer Tätigkeit bei der VDI Technologiezentrum GmbH hat sie als Analytics Consultant bei einer internationalen Strategieberatung für mittelständische Unternehmen und Konzerne aus großen Datenmengen und mithilfe Künstlicher Intelligenz strategische Erkenntnisse abgeleitet. In ihrer Arbeit verbindet sie Sozialwissenschaft mit Data Science und ist Spezialistin für Methoden der quantitativen Sozialforschung. Sie hat an der Universität Konstanz zu interethnischen Beziehungen bosnischer Blogger promoviert und hält einen Master in Konfliktforschung der Universität Uppsala, Schweden, einen Bachelor in Politikwissenschaft der Freien Universität Brüssel, Belgien, und einen Bachelor in Psychologie der FernUniversität Hagen.

ISSN 2509-2359