

Beiträge der Regionalen Kompetenzzentren der Arbeitsforschung zu Industrie, Innovation und Infrastruktur (SDG 9) sowie nachhaltigem Konsum und Produktion (SDG 12)

Jennifer LINK¹, Adjan HANSEN-AMPAH², Mandy WÖLKE³, Claudia GRAF-PFOHL⁴

¹ ifaa - Institut für angewandte Arbeitswissenschaft e. V.,
Uerdinger Str. 56, D-40474 Düsseldorf

² Institut für Textiltechnik, RWTH Aachen University,
Otto-Blumenthal-Str. 1, D-52074 Aachen

³ Institut für Angewandte Informatik e. V.,
Goedelerring 9, 04109 Leipzig

⁴ ATB Arbeit, Technik und Bildung gGmbH,
Neefestraße 76, 09119 Chemnitz

Kurzfassung: Die Regionalen Kompetenzzentren der Arbeitsforschung (ReKodA) erforschen bundesweit Potenziale digitaler Technologien auf unsere zukünftige Arbeitsweise, begleiten den digitalen Wandel und fördern den Transfer von Forschungsergebnissen in die betriebliche Praxis. Durch ihre Arbeit tragen sie auf regionaler Ebene zur Erreichung der 17 Nachhaltigkeitsziele (SDGs) der Vereinten Nationen bei. Die Erreichung der SDG 9 und 12 unterstützen die ReKodA indem sie Innovationen in der Arbeitswelt fördern und die Ressourceneffizienz steigern. Im vorliegenden Beitrag werden die Aktivitäten der ReKodA in Kohleregionen in Bezug auf diese SDG dargestellt, wobei anhand praktischer Anwendungsfälle verdeutlicht wird, wie der Einsatz von KI-Systemen sowie die damit verbundene Arbeitsgestaltung einen positiven Einfluss auf deren Erreichung haben.

Schlüsselwörter: Nachhaltigkeit, Künstliche Intelligenz, Innovation, Ressourceneffizienz, Regionale Arbeitsforschung, SDG 9 und 12

1. Innovative und nachhaltige Industrie: SDG 9 und 12

Die 17 Ziele für nachhaltige Entwicklung (Sustainable Development Goals, SDGs) der Vereinten Nationen bilden die Grundlage für eine global nachhaltige Zukunft. In diesem Kontext rückt die Schnittstelle zwischen Arbeitswissenschaft und den SDGs in den Fokus, da eine zukunftsfähige Gesellschaft untrennbar mit nachhaltigen Arbeitspraktiken verbunden ist (Sträter 2022). Sowohl das SDG 9 „Industrie, Innovation und Infrastruktur“ als auch das SDG 12 „Nachhaltiger Konsum und Produktion“ spielen eine zentrale Rolle bei der Umgestaltung unserer Arbeitswelt im Einklang mit ökologischen und sozialen Belangen (ebd.).

Da diese beiden SDGs einen gemeinsamen industriellen Bezug aufweisen, werden sie in diesem Beitrag gemeinsam betrachtet. SDG 9 trägt zur nachhaltigen Entwicklung bei, indem es Innovationen fördert, die bspw. zu ressourceneffizienteren Produktionsprozessen führen. Dieser Zusammenhang wird im Bereich der Industrie durch die Modernisierung für mehr Nachhaltigkeit sowie durch Verbesserung von Forschung und den Ausbau industrieller Technologien erreicht (Teilziele 9.4 und 9.5) (Vereinte

Nationen 2015). SDG 12 zielt hingegen auf eine Verringerung des Abfallaufkommens (Teilziel 12.5) und einen verantwortungsbewussten Umgang mit Ressourcen (Teilziel 12.2) ab (ebd.). Zusammen bilden sie damit einen Ansatz für eine nachhaltigere und effiziente Nutzung von Ressourcen in Industrie und Produktion.

2. Nachhaltige Arbeitswelten gestalten: Die Rolle der Regionalen Kompetenzzentren der Arbeitsforschung in Bezug auf SDG 9 und 12

Seit dem Jahr 2020 unterstützt das Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) im Rahmen des Programms „Zukunft der Wertschöpfung: Forschung zu Produktion, Dienstleistung und Arbeit“ deutschlandweit regionale Kompetenzzentren der Arbeitsforschung (ReKodA). Das Hauptziel der ReKodA besteht darin, die Potenziale digitaler Technologien auf unsere zukünftige Arbeitsweise zu untersuchen, den digitalen Wandel zu begleiten und den Transfer von Forschungsergebnissen in die betriebliche Praxis zu fördern (BMBF 2019). Im vorliegenden Beitrag wird die Arbeit der ReKodA in Kohleregionen fokussiert. Diese ReKodA streben die Förderung sowohl technologischer als auch sozialer Innovationen an und legen dabei einen Schwerpunkt auf Künstliche Intelligenz (KI) in der Arbeitswelt.

KI kann eine erhebliche Auswirkung auf die Erreichung der Nachhaltigkeitsziele 9 und 12 haben. So stellen Vinuesa et al. (2020) fest, dass KI das Potenzial hat, alle Unterziele von SDG 9 und 82 % der Unterziele von SDG 12 positiv zu beeinflussen. Ähnliche Ergebnisse liefern Nasir et al. (2023): Auch hier zeigt sich, dass KI sowohl für SDG 9 als auch SDG 12 potenziell einen positiven Einfluss auf die Zielerreichung hat. Folglich spielen die ReKodA im Kontext der SDGs 9 und 12 durch ihre Forschung mit Schwerpunkt auf KI eine entscheidende Rolle. SDG 9 wird durch die Förderung von Innovationen in der Arbeitswelt und die Zusammenarbeit von Wissenschaft und Wirtschaft adressiert, während SDG 12 durch eine Steigerung der Ressourceneffizienz fokussiert wird.

Eine Steigerung der Ressourceneffizienz wird im Hinblick auf die Arbeit der ReKodA durch folgende Strategien und Maßnahmen ermöglicht (VDI Zentrum Ressourceneffizienz 2023):

- Verminderung von geplantem Ausschuss und Nacharbeit
- Planung ressourceneffizienter Fertigungsprozesse
- Verminderung von Lagerungsverlusten

Dabei wirken die ReKodA insbesondere in den Unternehmensbereichen Instandhaltung und Montage, Produktionsplanung und -steuerung, Produktionsprozessoptimierung und Logistik.

3. Nachhaltige Innovationen: Wie die ReKodA KI für eine effiziente Ressourcennutzung einsetzen

Die ReKodA erforschen KI-unterstützte Arbeitsformen, wobei ihr Fokus auf der ganzheitlichen Förderung sozialer, ökologischer und ökonomischer Nutzen durch menschenzentrierte Ansätze liegt. Diese wegweisenden Lösungsansätze werden als Anwendungsfälle gemeinsam mit Unternehmen der Region erforscht und erprobt. Nachfolgend werden beispielhaft drei Bereiche dargestellt, in denen die ReKodA durch

Innovation und KI die Ressourceneffizienz und Nachhaltigkeit steigern und damit einen Beitrag zu SDG 9 und 12 leisten.

3.1 Der Einsatz von KI-Planungstools für eine effiziente Ressourcennutzung

KI-Planungstools bieten die Möglichkeit, Mitarbeitende bei komplexen Prozessen, wie beispielsweise der Produktions- oder Logistikplanung, zu unterstützen. Neben einer Entlastung der Mitarbeitenden kann der Einsatz von KI-Planungstools zu einer verbesserten Ressourceneffizienz beitragen. Im Bereich der Produktionsplanung kann der Einsatz von KI-Planungstools dazu führen, dass der Material- und Energieverbrauch gesenkt wird (Friedrich et al. 2021). In der Logistikplanung lassen sich Treibhausgasemissionen einsparen, bspw. durch die Optimierung von Transportrouten (ebd.).

Im Kompetenzzentrum der Arbeitsforschung PerspektiveArbeit Lausitz (PAL) wird zur Disposition komplexer Kundinnen- und Kundenanfragen sowie gleichzeitiger manueller Auftragsabwicklungen in einem Transportunternehmen ein intelligentes Auftragsmanagementsystem entwickelt. Die Dispositionsoptimierung verschiedener Verkehrsträger muss intelligent auf verschiedene, teils tagesaktuelle Informationen zu Straßenbeschaffenheit, Sperrungen, Begrenzungen oder Befahrungsverboten zurückgreifen sowie wegeoptimiert planen.

Dazu wird ein Informationssystem entwickelt, welches derartiges Wissen aus verschiedenen Ressourcen akquirieren kann und in Planungsoptionen bündelt. Damit trägt der KI-Einsatz hier zur maßgeblichen digitalisierten Unterstützung aktuell rein manuell getätigter Planungsschritte bei. Die vereinfachte Abwicklung und erleichterte digitale (KI-)Entscheidungsunterstützung bei Disponiervorgängen hilft, Liefertermine, Ladezeiten, nachhaltige Antriebskonzepte und Streckenprofile zu optimieren.

Die Prozessoptimierung trägt zur besseren Nutzung der vorhandenen Ressourcen durch deutliche Verbrauchsreduktion sowie einer Verbindung menschlicher Stärken, wie Flexibilität und Problemlösungsfähigkeiten, mit einer maschinellen, transparenten Entscheidungsunterstützung bei.

In der industriellen Produktion ist die Auftragsbearbeitung als Teil des Produktionsprozesses sehr komplex und eng verknüpft mit Unsicherheiten der weiteren Produktionsplanung. Im Kompetenzzentrum KMI – Künstlich Menschlich Intelligent wird ein Tool entwickelt, das die Produktionsplanung eines mittelständischen Unternehmens unterstützt. Das Unternehmen produziert als Dienstleister im Bereich der mechanischen Zerspanung komplexe Dreh- und Frästeile. Bei den Kundenbestellungen handelt es sich vorrangig um Einzelanfertigungen, was die Planung der Produktion erschwert. Zusätzlich tritt die Problematik auf, dass Mitarbeitende, die für die Kalkulation und Auftragserstellung zuständig sind, auch in anderen Aufgabenbereichen involviert sind.

Ziel ist es daher ein KI-basiertes Vorschlagssystem zur (teil-)automatisierten Auftragserstellung zu entwickeln, das sich zusätzlich als Kalkulationsgrundlage für die weiteren Produktionsabläufe nutzen lässt. Mithilfe eines Bild- und Texterkennungsverfahrens auf Basis von maschinellem Lernen werden historische Daten (z. B. Planungsdaten und technische Zeichnungen) genutzt, um automatisiert Kalkulationsvorschläge zu liefern. So unterstützt das KI-System Mitarbeitende bei Fragen zur Maschinenbelegung, zum Materialbedarf und zur kalkulierten Laufzeit.

Dadurch wird ein effizient gestalteter Produktionsablauf nach Auftragslage gewährleistet, was zu einer effizienteren Nutzung der vorhandenen Ressourcen beiträgt.

3.2 Innovation und Automatisierung als Wegbereiter für nachhaltiges Arbeiten

Ohne Innovationen, insbesondere auch in der Industrie, ist eine nachhaltige Entwicklung nicht denkbar (Cordova & Celone 2019; Sinha et al. 2020). Beispielhaft für solche Innovationstätigkeiten sei hier auf einen Anwendungsfall des Kompetenzzentrums WIRKSam verwiesen, in dem ein bislang vollständig manuell durchgeführter Schleifprozess mithilfe eines Roboters und KI (teil-)automatisiert wird.



Abbildung 1: Auf der linken Seite der Abbildung bearbeitet ein erfahrener Mitarbeiter die Oberfläche eines CFK-Heckflügels mit einem Exzentrerschleifer. Die rechte Seite der Abbildung zeigt den Prototyp eines Schleifsystems, das die Mitarbeitenden durch Übernahme großer Teile des Schleifprozesses entlasten soll.

Im Anwendungsunternehmen stellt vor allem die Herstellung von Bauteilen aus kohlenstofffaserverstärktem Kunststoff eine Herausforderung dar, da der für die Fertigung notwendige Schleifprozess in Handarbeit durchgeführt wird. Zum einen ist diese Arbeit unangenehm, da sie monoton, körperlich anstrengend und ergonomisch ungünstig ist (siehe Abbildung 1). Zum anderen ist das Schleifergebnis und damit die Produktqualität „von dem Erfahrungswissen, dem Materialgefühl und der Geschicklichkeit der ausführenden Arbeitspersonen“ (Hansen-Ampah et al. 2023) abhängig. Ein fehlerhaftes Schleifen führt zur Abwertung oder gar Zerstörung des empfindlichen Produkts.

Um sowohl die Arbeitsbedingungen zu verbessern als auch eine reproduzierbar hochwertige Produktqualität anbieten zu können, wird ein teilautomatisiertes Schleifsystem entwickelt. Dieses arbeitet hardwareseitig mit einem Roboter mitsamt eines Schleif-Endeffektors und eines Kamerasystems. Softwareseitig sollen zwei KI-Systeme zum Einsatz kommen – das eine generiert mithilfe eines 3D-Scans den Schleifpfad, während das andere mithilfe eines 2D-Scans die Qualitätskontrolle übernimmt und auf manuell nachzubearbeitende Stellen hinweist.

Das angestrebte Schleifsystem stellt an sich bereits eine soziotechnische Innovation dar, die durch Verringerung der manuellen Schleifdauer und Verbesserung der Qualität sowohl die soziale (Verbesserung der Arbeitsbedingungen) als auch die ökologische und ökonomische (durch Vermeidung von Ausschuss) Nachhaltigkeit des Unternehmens verbessert. Darüber hinaus ermöglicht die freiwerdende Arbeitszeit der hochkompetenten Fachkräfte, dass diese höherwertige Aufgaben bearbeiten und weitere Produkt- und Prozessinnovationen entwickeln, die wiederum ebenfalls das Potenzial haben, allen drei Dimensionen der Nachhaltigkeit zugutezukommen.

3.3 Verbesserte Ressourceneffizienz durch KI im Qualitätsmanagement

Mit der Verbesserung des Qualitätsmanagements lässt sich die Energie- und Ressourceneffizienz in Unternehmen erheblich verbessern (Koch et al. 2022). Das frühzeitige Erkennen von Produktionsfehlern, bspw. durch eine automatisierte Qualitätskontrolle, begünstigt Materialeinsparungen (Friedrich et al. 2021).

Gerade Zulieferer sehen sich mit steigenden Qualitätsanforderungen an ihre Produkte konfrontiert. So auch bei einem Anwendungsunternehmen des Kompetenzzentrums WIRKsam, das Textilien für die Automobilindustrie herstellt. Um den Qualitätsanforderungen gerecht zu werden, ist das Unternehmen „fortlaufend auf der Suche nach technischen Innovationen für die Produktion“ (Köse et al. 2023). Die Textilien bestehen aus mehreren Lagen, wie bspw. Textilware und Schaum, welche in einem Kaschierprozess miteinander verbunden werden. Der Prozess – und die damit einhergehende Produktqualität – hängt von einer großen Anzahl an Parametern ab. Bisher stellen die Mitarbeitenden die Anlage „rezeptbasiert“ ein und prüfen noch am Band die Qualität des Textils durch eine Handprobe. Im Labor wird die Qualität der Textilien im Nachgang gemessen, was dazu führen kann, dass eine große Menge an Ausschuss produziert wird, was mit einem hohen Materialverlust und Energieverbrauch einhergeht.

Ziel ist es, aus historischen Daten ein Vorschlagsystem zur Einstellung der Maschinenparameter zu generieren. Dafür wird ein Softsensor verwendet, der die Qualitätszielgröße mithilfe von maschinellem Lernen approximiert. Als Datengrundlage dient eine Kombination von Prozess-, Qualitäts- und Umgebungsdaten. Mithilfe des Vorschlagssystems wird es einerseits ermöglicht, den Prozess transparenter zu gestalten, was durch die Lernförderlichkeit des Systems zu einem besseren Prozessverständnis bei den Mitarbeitenden führt. Andererseits wird durch die Rückkopplung der Qualitätsdaten und den daraus resultierenden Vorschlägen zur Einstellung der Maschine die Produktqualität erhöht, was zu einer niedrigeren Ausschussquote und damit zu einer höheren Ressourceneffizienz beiträgt. Das zeigt beispielhaft, wie durch Innovationen im Qualitätsmanagement die Ressourceneffizienz verbessert und damit ein Beitrag zu SDG 9 und 12 geleistet wird.

4. Fazit

Dieser Text verdeutlicht, wie die ReKodA in Kohleregionen einen Beitrag zur Umsetzung der SDG 9 und 12 leisten. SDG 9 wird von den ReKodA durch Innovationsförderung in der Arbeitswelt und die Zusammenarbeit zwischen Wissenschaft und Wirtschaft vorangetrieben, während sie SDG 12 durch eine Steigerung der Ressourceneffizienz adressieren. Zwar vermögen die ReKodA dabei nicht, die globalen Herausforderungen bzgl. einer nachhaltigen Entwicklung zu lösen, wie es sich die UN zum Ziel macht. Jedoch wird anhand von konkreten Beispielen dargelegt, wie durch den Einsatz von KI die Produktions- und Logistikplanung optimiert, Innovationen in der Industrie gefördert und die Produktqualität verbessert werden kann. Damit dienen die ReKodA in ihren Regionen als Leuchtturmprojekte, die wiederum anderen Organisationen als Beispiele für nachhaltiges Arbeiten dienen können.

5. Literatur

- BMBF, Bundesministerium für Bildung und Forschung (2019) Bekanntmachung – Richtlinie zur Förderung von Zuwendungen für den Forschungsschwerpunkt „Zukunft der Arbeit: Regionale Kompetenzzentren der Arbeitsforschung“ im Rahmen des FuE-Programms „Zukunft der Arbeit“. Accessed Jan 11, 2024. https://www.bmbf.de/bmbf/shareddocs/bekanntmachungen/de/2019/03/2380_bekanntmachung.html.
- Cordova M, Celone, A (2019) SDGs and Innovation in the Business Context Literature Review. Sustainability, 11(24). DOI: 10.3390/su11247043.
- Friedrich R, Ploner F, Schäfer C, Disselhoff T, Petkau A, Hennemann C, Moecke, J, Wätzig T, Zimmert O, Waltersmann L, Kiemel S, Miehe R., Sauer A (2021) Potenziale der schwachen Künstlichen Intelligenz für die betriebliche Ressourceneffizienz.
- Hansen-Ampah A, Backes S, Arndt T, Schiffer S, Ferrein A, Shahinfar F., Ramm G, Viethen H (2023). Nutzung einer Mensch-Roboter-Kollaboration zum Erlernen komplexer motorischer Fertigkeiten für Tätigkeiten in der Faserverbundherstellung. Leistung & Entgelt: 40–42.
- Koch D, Lentjes J, Schuseil F, Waltersmann L (2022) Nachhaltigkeit durch KI: Potenziale und Handlungsleitfaden für produzierende Unternehmen. Fraunhofer-Institut für Produktionstechnik und Automatisierung, Fraunhofer-Institut für Arbeitswirtschaft und Organisation.
- Köse H, Schiffer S, Ferrein A, Ramm G, Harlacher M, Merx W, Zohren M, Rezeay A, Ernst L, Ntzemos E (2023). Lernförderliches KI-Varianzmanagement für die Produktion von Geweben mit kundenspezifisch veränderlich ausgeprägten Prüfmerkmalen. Leistung & Entgelt: 25–27.
- Nasir O, Javed R, Gupta S, Vinuesa R, Qadir J (2023). Artificial intelligence and sustainable development goals nexus via four vantage points. Technology in Society 72. DOI: 10.1016/j.techsoc.2022.102171.
- Sinha A, Sengupta T, Alvarado R (2020) Interplay between technological innovation and environmental quality: Formulating the SDG policies for next 11 economies. Journal of Cleaner Production, 242. DOI: 10.1016/j.jclepro.2019.118549.
- Sträter O (2022) Die Rolle und Bedeutung der Arbeitswissenschaft für die beginnende Arbeit an der Nachhaltigkeit: Eine erste Bestandsaufnahme wichtiger Themen. In: Gesellschaft für Arbeitswissenschaften (Hrsg.). Technologie und Bildung in hybriden Arbeitswelten. Magdeburg: GfA-Press.
- VDI Zentrum Ressourceneffizienz (2023) Strategien und Maßnahmen: Wege, die Ressourceneffizienz im Unternehmen zu steigern. Accessed Jan 11, 2024. <https://www.ressource-deutschland.de/werkzeuge/loesungsentwicklung/strategien-massnahmen/>.
- Vereinte Nationen (2015). Transforming our World: The 2030 Agenda for Sustainable Development.
- Vinuesa R, Azizpour H, Leite I, Balaam M, Dignum V, Domisch S, Felländer A, Langhans S, Tegmark M, Fuso Nerini, F (2020) The role of artificial intelligence in achieving the Sustainable Development Goals. Nature communications, 11(1): 233. DOI: 10.1038/s41467-019-14108-y.

Danksagung: Die Kompetenzzentren K-M-I (FKZ: 02L19C500), PAL (FKZ: 02L19C300 - 02L19C333) und WIRKsam (FKZ: 02L19C600) werden im Rahmen der Fördermaßnahme „Regionale Kompetenzzentren der Arbeitsforschung“ vom Bundesministerium für Bildung und Forschung gefördert und vom Projektträger Karlsruhe (PTKA) betreut. Die Verantwortung für diesen Beitrag liegt bei den Autoren und Autorinnen.



Gesellschaft für Arbeitswissenschaft e.V.

Arbeitswissenschaft in-the-loop

**Mensch-Technologie-Integration
und ihre Auswirkung auf Mensch,
Arbeit und Arbeitsgestaltung**

70. Kongress der
Gesellschaft für Arbeitswissenschaft e.V.

Institut für Arbeitswissenschaft und
Technologiemanagement IAT
Universität Stuttgart

In Zusammenarbeit mit dem Fraunhofer-Institut für
Arbeitswirtschaft und Organisation IAO

06. – 08. März 2024

GfA-Press

Bericht zum 70. Arbeitswissenschaftlichen Kongress vom 06. – 08. März 2024

Institut für Arbeitswissenschaft und Technologiemanagement (IAT), Universität Stuttgart

In Zusammenarbeit mit: Fraunhofer-Institut für Arbeitswirtschaft und Organisation (IAO), Stuttgart

Herausgegeben von der Gesellschaft für Arbeitswissenschaft e.V.

Sankt Augustin: GfA-Press, 2024

ISBN 978-3-936804-34-8

NE: Gesellschaft für Arbeitswissenschaft: Jahresdokumentation

Als Manuskript zusammengestellt. Diese Jahresdokumentation ist nur in der Geschäftsstelle (s. u.) erhältlich.

Alle Rechte vorbehalten.

© **GfA-Press, Sankt Augustin, Schriftleitung: Prof. Dr. Rolf Ellegast**

im Auftrag der Gesellschaft für Arbeitswissenschaft e.V.

Ohne ausdrückliche Genehmigung der Gesellschaft für Arbeitswissenschaft e.V. ist es nicht gestattet:

- den Kongressband oder Teile daraus in irgendeiner Form (durch Fotokopie, Mikrofilm oder ein anderes Verfahren) zu vervielfältigen,
- den Kongressband oder Teile daraus in Print- und/oder Nonprint-Medien (Webseiten, Blog, Social Media) zu verbreiten.

Die Verantwortung für die Inhalte der Beiträge tragen alleine die jeweiligen Verfasser; die GfA haftet nicht für die weitere Verwendung der darin enthaltenen Angaben.

Geschäftsstelle der GfA

Simone John, Tel.: +49 (0)30 1300-13003, Alte Heerstraße 111, D-53757 Sankt Augustin

info@gesellschaft-fuer-arbeitswissenschaft.de · www.gesellschaft-fuer-arbeitswissenschaft.de

Screen design und Umsetzung

© 2024 fröse multimedia, Frank Fröse,

office@internetkundenservice.de, www.internetkundenservice.de