

Humanzentrierte KI in der Produktion: Wie KI-Assistenz die Facharbeit verändert



EVA HANAU
wiss. Mitarbeiterin am Institut für angewandte Arbeitswissenschaft (ifaa)
e.hanau@wirksam.nrw



ADJAN HANSEN-AMPAH
Dr., wiss. Mitarbeiter am Institut für Textiltechnik, RWTH Aachen
a.hansen-ampah@wirksam.nrw



JENNIFER LINK
wiss. Mitarbeiterin am Institut für angewandte Arbeitswissenschaft (ifaa)
j.link@wirksam.nrw

Wie wird aus dem Leitbild einer »menschenzentrierten KI« betriebliche Praxis? Das Kompetenzzentrum WIRksam erforscht, wie eine humanzentrierte Gestaltung und Nutzung von Künstlicher Intelligenz gelingen kann. Im Beitrag werden zwei Fallstudien aus der Faserverbundherstellung und der Textilindustrie vorgestellt, die Potenziale für Entlastungen und Qualitätsgewinne aufzeigen. Gleichzeitig werden Anforderungen an Kompetenzerhalt und -entwicklung verdeutlicht.

KI-Assistenz systematisch gestalten: Beispiele aus dem Projekt WIRksam

Digitalisierung, Vernetzung und die zunehmende Leistungsfähigkeit intelligenter Systeme verändern die Arbeitswelt. Wiederkehrendes Motiv in gesellschaftlichen Debatten ist die Forderung, anstatt der Automatisierung menschlicher Tätigkeiten den Menschen ins Zentrum dieser Transformation zu rücken (vgl. DEUTSCHER ETHIKRAT 2023; HIRSCH-KREINSEN 2023). KI-basierte Assistenzsysteme zielen entsprechend darauf ab, die Rolle des Menschen im Arbeitsprozess zu stärken, indem sie von physisch oder psychisch anstrengenden oder gefährlichen Tätigkeiten entlasten (vgl. HUCHLER u.a. 2020; APT/SCHUBERT/WISCHMANN 2018). Menschzentrierte Gestaltungsansätze fordern hierbei Autonomieerhalt sowie die lern- und erfahrungsförderliche Ausgestaltung von KI-Systemen als Maßstab für die Arbeitsteilung zwischen Mensch und Technik (vgl. HUCHLER u.a. 2020).

An zwei betrieblichen Praxisbeispielen aus dem Projekt WIRksam (vgl. Infokasten) wird gezeigt, wie KI-Assistenzsysteme Tätigkeiten von Fachkräften in der Faserverbundfertigung und der Textilveredelung beeinflussen. Im Zentrum stehen folgende Fragen:

- Welche Gestaltungs- und Entlastungspotenziale bieten KI-Assistenzsysteme im produzierenden Gewerbe?
- Welche Veränderungen von Tätigkeiten und Kompetenzanforderungen zeichnen sich durch den Einsatz solcher Systeme ab?

Die Analyse basiert auf qualitativen Daten aus Tätigkeitsbeobachtungen und Arbeitsprozessanalysen (Ist-Prozess) zu Projektbeginn sowie aus Workshops mit Beschäftigten und Arbeitssystemanalysen zur Bestimmung des angestrebten Soll-Prozesses nach Einführung der KI-Assistenzsysteme (vgl. HARLACHER u.a. 2024). Ergänzend wurden in jedem Projekt drei leitfadengestützte Experteninterviews mit betrieblichen Beteiligten und Entwicklungspartnern geführt und inhaltsanalytisch nach KUCKARTZ (2018) ausgewertet, um erwartete Veränderungen in den Tätigkeiten und Kompetenzanforderungen an die Beschäftigten zu erfassen.

Kompetenzzentrum WIRksam – Wirtschaftlichen Wandel in der rheinischen Textil- und Kohleregion mit Künstlicher Intelligenz gemeinsam gestalten

Gegenstand: Das Kompetenzzentrum WIRksam erforscht in einem interdisziplinären Verbund, wie eine humanzentrierte Gestaltung und Nutzung von Künstlicher Intelligenz (KI) gelingen kann. Dafür werden in enger Zusammenarbeit mit Unternehmen im Rheinischen Revier in NRW in insgesamt zwölf Teilprojekten KI-Systeme für die betriebliche Praxis entwickelt und erprobt. Dabei wird untersucht, wie sich Tätigkeitsprofile im Zuge der Einführung von KI-Assistenzsystemen verändern und welche Kompetenzbedarfe sich für Beschäftigte ergeben.

Förderung: Bundesministerium für Forschung, Technologie und Raumfahrt (BMFTR) im Rahmen der Fördermaßnahme »Regionale Kompetenzzentren der Arbeitsforschung«

Projektaufzeit: Nov. 2021 – Okt. 2026

Weitergehende Informationen: www.wirksam.nrw

Da ein Produktiveinsatz der entwickelten KI-Systeme im Rahmen des geförderten Projekts nicht vorgesehen ist, wurden auf Basis der Daten modellhafte Szenarien zur Veränderung von Tätigkeiten und Kompetenzanforderungen abgeleitet. Dazu wurden Anforderungen des betrachteten Tätigkeitsbereichs vor bzw. nach Einführung des KI-Assistenzsystems mit den Anforderungen der jeweils einschlägigen Qualifikationsprofile verglichen.

Beispiel 1: KI-Assistenz in der Faserverbundherstellung

In diesem Teilprojekt wird die Produktion von Composite-Leichtbaulösungen aus Faserverbundkunststoffen bei der Firma Airconcept in Zülpich analysiert.

Arbeitsintensive und belastende manuelle Tätigkeiten

Die sieben Fachkräfte des Handwerksunternehmens fertigen als beruflich qualifizierte Kunststoff- und Kautschuktechnologinnen und -technologen Produkte in Handarbeit und automatisiert mittels CNC- und additiver Technik. Ziel des Teilprojekts ist die Unterstützung arbeitsintensiver Tätigkeiten in der Herstellung von Heckflügeln aus Carbonfaser-verstärktem Kunststoff (CFK) für Sportwagen. Die manuelle Be- und Nachbearbeitung der Heckflügeloberfläche – eine Abfolge aus Schleifen, Lackieren und Polieren – stellt hohe Anforderungen an Materialgefühl, Geschicklichkeit und Erfahrungswissen der ausführenden Fachkräfte. Bereits kleine Fehler können zu einem mangelhaften Ergebnis führen und das Bauteil unbrauchbar machen. Zugleich ist die Tätigkeit belastend und mit gesundheitlichen Risiken verbunden: Die drei- bis vierstündige Bearbeitung eines Heckflügels ist monoton und ermüdend und die freigesetzten gesundheitsgefährdenden Fasern und Staub erfordern das Tragen einer Atemschutzhülle. Die Fachkräfte müssen das Bauteil wiederholt visuell inspizieren, um Fertigungsfehler zu identifizieren, was eine hohe Konzentration, gute visuelle Fähigkeiten und Erfahrungswissen voraussetzt.

Entlastung durch Roboteranwendung

Um die Fachkräfte zu entlasten und eine Serienfertigung bei gleichbleibender Qualität zu ermöglichen, sollen die aufwendigsten Arbeitsschritte, der Schleif- und Prüfprozess, mithilfe einer intelligenten Roboteranwendung teilautomatisiert werden. Dazu wird ein Roboterarm mit Schleifwerkzeugen und einem 2D-/3D-Kamerasystem (sog. Endeffektoren) ausgestattet. Eine 3D-Kamera erfasst zunächst die Geometrie des Bauteils und erstellt ein digitales Modell, auf dessen Grundlage die KI-basierte Planung der Schleifpfade erfolgt. Nach dem automatisierten Werkzeugwechsel führt

der Roboter einen ersten Schleifdurchgang durch. Mittels 2D-Kamerascan und einer KI-basierten Anomalieerkennung werden sowohl das Schleifergebnis als auch Fertigungsfehler erkannt, in einem Protokoll dokumentiert und über das Human-Machine-Interface (HMI) ausgegeben. Die Fachkräfte bewerten auf Basis dieser Informationen das Arbeitsergebnis und planen die Weiterbearbeitung – automatisiert oder manuell. Um eine zeitlich entkoppelte Nachbearbeitung von Bauteilen effizient zu steuern, sollen die Heckflügel zusätzlich mit RFID-Chips versehen werden, die die vorab erfolgten und in einer Datenbank dokumentierten Arbeitsschritte nachverfolgbar machen.

Der Einsatz der Roboterlösung könnte eine jährliche Zeitersparnis von gut zwei Arbeitswochen und eine Steigerung der Produktionsmenge – von bislang durchschnittlich 20 Heckflügeln pro Jahr – ermöglichen.

Bedienkompetenz und analytische Fähigkeiten werden wichtiger

Ergebnisse aus der Arbeitsprozessanalyse (Ist–Soll) sowie Experteninterviews deuten darauf hin, dass sich neben der Erleichterung und Reduzierung manueller Tätigkeitsanteile auch Veränderungen in der Arbeitsorganisation ergeben. Die Ergebnisse wurden mit den Anforderungen des Qualifikationsprofils Kunststoff- und Kautschuktechnologe/-technologin in der Fachrichtung Faserverbundtechnologie¹ abgeglichen und Thesen zur Veränderung in Tätigkeiten und an berufsspezifische Kompetenzen abgeleitet.

These 1: Die *Be- und Nachbearbeitung von Bauteilen aus Faserverbundstoffen* (Berufsbildposition 5) sowie die *Anwendung von Prüfverfahren* (Berufsbildposition 7) bleiben auch in einem teilautomatisierten Finishing-Prozess relevant – allerdings verschieben sich die Schwerpunkte. Manuelle Arbeitsschritte in der Nachbearbeitung nehmen einen kleineren Anteil ein. Gleichzeitig entstehen neue Arbeitsschritte und Anforderungen im Umgang mit dem KI-gestützten Robotersystem und den erzeugten Daten. Konkret sind dies:

- Systembedienung und Steuerung des Roboters per HMI (Einstellen von Prozessparametern, Starten von Programmen, Überwachen von Prozesszuständen);
- Mitwirkung an KI-gestützten Lernprozessen durch Klassifizierung von Fehlerbildern zur Verbesserung des KI-Modells;
- Interpretation von Daten (z.B. Fehlerbilder);
- Nutzung angebundener Datenbanken zur Dokumentation oder Recherche durchgeföhrter Arbeiten.

¹ Verordnung über die Berufsausbildung zum Kunststoff- und Kautschuktechnologen und zur Kunststoff- und Kautschuktechnologin vom 14. Juni 2023 (BGBl. 2023 I Nr. 151; Nr. 241)

These 2: Die berufsprofilgebenden Kompetenzen für die Anwendung *verfahrensspezifischer Steuerungs- und Automatisierungstechnik* (Berufsbildposition 2) sowie die *Handhabung von Werkzeugen und Vorrichtungen* (Berufsbildposition 6) gewinnen durch die Nutzung KI-gestützter Anwendungen in der Faserverbundherstellung eine stärkere Bedeutung. Konkrete Anforderungen sind:

- Kenntnis über Robotersteuerungen und -komponenten (z. B. Endeffektoren, Positioniervorrichtungen) und prozessadaptive Steuerungssysteme (z. B. Sensoren);
- Kenntnis über eingesetzte optische Prüfsysteme (2D/3D), Sensorik und Traceability-Anwendungen (RFID);
- Fähigkeit zur Einrichtung, Überwachung, ggf. auch Optimierung einzelner Vorrichtungen und Anwendungen (z. B. 3D-Kamera, Labeling-Anwendung).

Das Beispiel verdeutlicht trotz der identifizierten Veränderungen in einzelnen Tätigkeitsbereichen, dass in einem Handwerksbetrieb mit einer variantenreichen Einzel- oder Kleinserienfertigung manuelle Fertigkeiten von Kautschuktechnologinnen/-technologen weiterhin von hoher Relevanz bleiben.

Beispiel 2: KI-Assistenz in der Textilindustrie

Im Mittelpunkt eines zweiten Teilprojekts steht die Produktion von innovativen Textilien für die Automobilindustrie bei der Firma AUNDE Achter & Ebels GmbH in Mönchengladbach.

Der Kaschierprozess in der Textilveredelung – komplex und fehleranfällig

Im Projekt wird ein KI-basiertes Assistenzsystem zur Unterstützung der Maschinenführer/-in in der Veredelung textiler Flächenware entwickelt. Ziel ist es, im Fertigungsschritt der Kaschierung optimale Maschinenparameter zu bestimmen. Beim Kaschieren werden mithilfe einer Gasflamme drei textile Trägermedien durch Verkleben miteinander verbunden. Noch im Prozess kontrolliert der/die Maschinenführer/-in zunächst per Handprobe die Qualität der Verbindung. Eine systematische Prüfung erfolgt in einem nachgelagerten Prozessschritt, um die Erfüllung der Soll-Qualität für jeden Artikel zu bestimmen.

Neben direkt einstellbaren Parametern (z. B. Kaschiertemperatur) beeinflussen weitere Faktoren die Qualität der textilen Laminate. Bekannte Einflüsse wie die Temperatur der Produktionshalle wurden bislang jedoch nicht systematisch erfasst. Die Einstellung der Kaschiermaschinen erfordert daher ein ausgeprägtes Erfahrungswissen. Zwar existieren »Rezepte« für die Einstellung, doch die Steuerung und Kontrolle des Prozesses bleibt gerade bei Textilien, die seltener produziert werden oder neu im Sortiment

sind, anspruchsvoll. Da die Qualitätsprüfung aufgrund von Prüfvorgaben erst nach der Produktion einer Charge stattfinden kann, steigt das Risiko von Ausschuss – dies birgt auch Frustrationspotenzial für die Beschäftigten. Zudem sind die gewählten Einstellungen im Nachhinein nicht mehr nachvollziehbar, was den Wissensaufbau und -transfer erschwert.

Datenbasierte Prozesssteuerung

Mithilfe eines KI-Systems sollen auf Basis von Maschinen-, Qualitäts- und Umgebungsdaten Wirkzusammenhänge im Kaschierverfahren identifiziert werden. Zunächst wird ein KI-Modell trainiert, das die relevanten Qualitätsmerkmale prognostiziert. Anschließend ermittelt ein Algorithmus auf Basis des Modells die optimalen Produktionsparameter. Diese sollen den Fachkräften als Empfehlungen über ein HMI zur Überprüfung und Berücksichtigung für den Produktionsprozess zugänglich gemacht werden.

Statt ausschließlich auf Erfahrungswerte und statische Rezepte zurückzugreifen, erhalten die Fachkräfte konkrete Vorschläge. Dies kann die Rüstzeiten verkürzen und die Prozesssicherheit erhöhen. Zudem soll das KI-Assistenzsystem die Komplexität der Prozesssteuerung für die Fachkräfte handhabbarer machen und die damit verbundene kognitive Belastung reduzieren, die Einarbeitung von neuem Personal erleichtern und die Attraktivität der Tätigkeit steigern.

Neue Rollen: Von der händischen Steuerung zur datenbasierten Prozessüberwachung

In diesem Anwendungsbeispiel wurden anhand der erhobenen Daten die folgenden Thesen über Veränderungen im Tätigkeits- und Qualifikationsprofil Maschinen- und Anlagenführer/-in² im Schwerpunkt Textilveredelung abgeleitet:

These 1: Durch ein KI-gestütztes Assistenzsystem verschiebt sich der Schwerpunkt beim *Einrichten und Bedienen von Produktionsanlagen* (Berufsbildposition 5) sowie in der *Bedienung von Steuerungs- und Regelungseinrichtungen* (Berufsbildposition 4) von der manuellen Parametrierung hin zur Nutzung, Bewertung und Umsetzung datenbasierter Handlungsempfehlungen. Das KI-System unterstützt durch Empfehlungen in der Parameteroptimierung und Prozessüberwachung. Die Fachkräfte übernehmen im Rahmen ihrer Prozessverantwortung auch die Überwachung des KI-Systems, prüfen die Plausibilität der KI-generierten Vor-

²Verordnung über die Berufsausbildung zum Maschinen- und Anlagenführer/zur Maschinen- und Anlagenführerin vom 27. April 2004 (BGBl. I S. 647), zuletzt geändert durch Art. 2 V v. 14.06.2023 | Nr. 151

schläge und kontrollieren deren Umsetzung. Dies geht mit den folgenden Anforderungen einher:

- Grundverständnis über die Funktionsweise des KI-Systems (Prinzipien, Grenzen, Datenbasis),
- digitale Bedienkompetenz für den sicheren Umgang mit der Benutzeroberfläche (HMI),
- kritisches Denkvermögen, ein grundlegendes Datenverständnis und analytische Fähigkeiten, um KI-Vorschläge mit dem eigenen Erfahrungswissen abzulegen und zu bewerten.

These 2: Auch in der *Durchführung qualitätssichernder Maßnahmen* (Berufsbildposition 8) übernehmen die Fachkräfte verstärkt eine kontrollierende Rolle, indem sie KI-generierte Empfehlungen zur Sicherstellung von Qualitätszielgrößen aktiv nutzen. Während der Dokumentationsaufwand durch die strukturierte Datenverarbeitung abnimmt, ergeben sich neue Aufgaben, da einzelne Parameter (z.B. Start und Ende des Auftrags) manuell erfasst und in das KI-System eingegeben werden müssen. Dies erfordert neben den bereits genannten Kompetenzen die Fähigkeit zur korrekten Erfassung und Eingabe der relevanten Daten über eine Benutzeroberfläche gemäß Vorgabe.

Da das dargestellte KI-System den Kaschierprozess nicht vollständig automatisiert, unterstützt es eine verstärkte Auseinandersetzung mit dem Prozess auf Basis der bereitgestellten Daten. Dies kann zum Wissensaufbau über Ursache-Wirkungs-Beziehungen beitragen, eigene Erfahrungen validieren und erweitern.

KI als Assistenztechnologie: Chancen, Anforderungen und offene Fragen

Wie die Beispiele zeigen, können KI-Assistenzsysteme Belastungen reduzieren und anspruchsvolle Tätigkeiten im produzierenden Gewerbe unterstützen.

Gleichzeitig entstehen durch den Einsatz von KI-Systemen neue Anforderungen, die auf den konkreten Tätigkeitsbereich bezogen identifiziert werden müssen. Allgemein lässt sich erkennen, dass grundlegende technische Kenntnisse über die zu nutzenden Technologien, ein Verständnis für die Grenzen von KI-Systemen sowie analytische Fähigkeiten und kritisches Urteilsvermögen zur Nutzung von KI-basierten Anwendungen erforderlich sind, um Risiken wie ein übermäßiges Vertrauen in KI zu begegnen und Fehlern vorzubeugen.

Domänen spezifische Kompetenzen bleiben weiterhin relevant, um KI-Anwendungen zielführend nutzen zu können: Sowohl für die Bewertung von Fehlern in Faserverbundbauteilen, die von einer KI als solche klassifiziert wurden, wie auch für die Plausibilitätsbewertung KI-generierter Einstellparameter ist Fach- und Erfahrungswissen erforderlich. Entsprechend muss die Entwicklung, Aufrechterhaltung und

Erweiterung profilgebender Handlungskompetenz sicher gestellt werden. Dies kann gelingen, indem KI-Anwendungen nur anteilig Tätigkeiten für Beschäftigte übernehmen.

Offen bleibt, ob die zusätzlichen Anforderungen durch dieselben Fachkräfte übernommen bzw. geleistet werden könnten. Denkbar sind auch Veränderungen in der Arbeitsorganisation, die eine Rolle für Fachkräfte mit einem stärkeren fachlichen Profil auf den Einsatz von KI-Anwendungen vorsieht. Die Zusatzqualifikation »Prozessintegration«³ im Qualifikationsprofil Kunststoff- und Kautschuktechnolog/-technologin liefert dafür ein passendes, wenn auch grobes Kompetenzraster, das für den spezifischen Kontext zu präzisieren wäre, um die auf betrieblicher Seite entstehenden Anforderungen – von der Planung bis zum betrieblichen Einsatz von KI-Systemen – in der Faserverbundherstellung abzubilden.

Abschließend ist mit Blick auf die Übertragbarkeit der Ergebnisse zu betonen, dass die vorgestellten KI-Anwendungen zur Unterstützung von Arbeitstätigkeiten entwickelt wurden, verbunden mit dem Ziel, dass der Mensch die Deutungs- und Entscheidungshoheit in seinem Arbeitsbereich behält. Um diese Nutzenpotenziale tatsächlich zu realisieren, müssen diese von Anfang an Richtschnur bei der Planung, Entwicklung und schließlich dem Einsatz von KI-Anwendungen im Betrieb sein. ◀

LITERATUR

APT, W.; SCHUBERT, M.; WISCHMANN, S.: Digitale Assistenzsysteme – Perspektiven und Herausforderungen für den Einsatz in Industrie und Dienstleistungen. Berlin 2018. URL: www.iit-berlin.de/publikation/digitale-assistenzsysteme/

DEUTSCHER ETHIKRAT (Hrsg.): Mensch und Maschine – Herausforderungen durch Künstliche Intelligenz. Stellungnahme. Berlin 2023. URL: www.ethikrat.org/publikationen/stellungnahmen/mensch-und-maschine/

HARLACHER, M.; ALTEPOST A.; FERREIN, A.; HANSEN-AMPAH, A.; MERX, W.; NIEHUES, S.; SCHIFFER, S.; NASIM SHAHINFAR, F.: Approach for the Identification of Requirements on the Design of AI-supported Work Systems (in Problem-based Projects). In: LAUSBERG, I.; VOGELSANG, M. (Hrsg.): AI in Business and Economics. Berlin 2024, S. 87–100. URL: <https://doi.org/10.1515/9783110790320-007>

HIRSCH-KREINSEN, H.: Das Versprechen der Künstlichen Intelligenz. Gesellschaftliche Dynamik einer Schlüsseltechnologie. Frankfurt a.M. 2023

HUCHLER, N. u.a. (Hrsg.): Kriterien für die menschengerechte Gestaltung der Mensch-Maschine-Interaktion bei Lernenden Systemen – Whitepaper aus der Plattform Lernende Systeme, München 2020. URL: www.plattform-lernende-systeme.de/files/Downloads/Publikationen/AG2_Whitepaper2_220620.pdf

KUCKARTZ, U.: Qualitative Inhaltsanalyse. Methoden, Praxis, Computerunterstützung. Weinheim 2018

(Alle Links: Stand 15.10.2025)

³ BGBl. 2023 I Nr. 151; Nr. 241 v. 14. Juni 2023, S. 45