

# Lernen mit Assistenzsystemen Zusätzliches Prozesswissen macht einen Unterschied

Philip Wotschack, Patricia de Paiva Lareiro, Gergana Vladova und Christof Thim

**Summary:** Digital assistance systems can afford practical learning while running the risk of losing holistic knowledge about the work process itself, thereby affecting employees' work performance, motivation and satisfaction negatively. In an experiment, we examine how well a step-by-step instruction relying exclusively on assistance systems performs and which aspects of the instruction process require comprehensive knowledge and personal guidance. We show that additional knowledge about the production process has a positive impact, especially for high-performing subjects.

**Kurz gefasst:** Digitale Assistenzsysteme können praxisnahes Lernen ermöglichen. Sie bergen aber auch die Gefahr, dass ganzheitliches Wissen über den Arbeitsprozess verloren geht – mit negativen Folgen für die Arbeitsleistung, Motivation und Zufriedenheit der Beschäftigten. In einer experimentellen Studie haben wir untersucht, wie gut eine Schritt-für-Schritt-Einweisung ausschließlich via Assistenzsystem funktioniert und wo es einer umfassenderen Wissensvermittlung und persönlicher Anleitung bedarf. Die Ergebnisse zeigen, dass von zusätzlichem Wissen über den Produktionsprozess vor allem leistungsstarke Proband:innen profitieren.

In vielen Bereichen der Wirtschaft nimmt gegenwärtig der Einsatz autonomer technologischer Systeme zu. Doch je komplexer die Technologie ist, umso schwieriger fällt es Beschäftigten, deren genaue Funktionsweise zu erfassen. Dieses Problem wird in der Forschung als „Ironie der Automatisierung“ beschrieben. Der Bedarf an Wissen und Verständnis komplexer und abstrakter Prozesse steigt, während die Möglichkeit für direktes Feedback und Lernen im Arbeitsprozess abnimmt. Die Lösung des Problems wird oft in der Technologie selbst gesucht, zum Beispiel durch digitale Assistenzsysteme. Diese sollen Menschen anleiten, Fertigungsanlagen in der industriellen Produktion auch ohne Vorkenntnisse zu bedienen. Digitale Assistenten könnten Menschen, denen abstraktes, theoretisches Lernen schwerfällt, die Chance bieten, sich mit neuen Arbeitsaufgaben vertraut zu machen und ihre Kompetenzen zu erweitern. Das gilt besonders für Beschäftigte, die einfache Tätigkeiten ausüben, oft keine Berufsausbildung haben und nur selten an Weiterbildung teilnehmen. In einem interdisziplinären Projekt haben wir untersucht, wie gut eine Schritt-für-Schritt-Einweisung ausschließlich via Assistenzsystem funktioniert und wo es einer umfassenderen Wissensvermittlung und persönlichen Anleitung bedarf, um den Produktionsprozess besser zu verstehen.

Bei einer hohen Produktvielfalt lassen sich einfache manuelle Tätigkeiten im Bereich der Fertigung und Warenlogistik häufig nur aufwendig und teuer automatisieren. Um diese Prozesse dennoch effizienter zu gestalten, kommen daher immer häufiger digitale Assistenzsysteme zum Einsatz. Durch eine digitale Montageanleitung, die sogenannte Werkerführung, sollen die Prozesskontrolle bei geringqualifizierten Tätigkeiten verbessert, Fehler vermieden und Arbeitsschritte stärker vorstrukturiert und gesteuert werden. Mithilfe kognitiver Assistenzsysteme, die den Nutzer:innen auf einem Tablet, Monitor oder über eine Datenbrille schrittweise Anweisungen zum Arbeitsprozess bereitstellen, kann die Bedienung von Fertigungsanlagen in der industriellen Produktion schneller erlernt werden.

Der Einsatz digitaler Assistenzsysteme im Bereich einfacher Tätigkeiten birgt für Betriebe und Beschäftigte Chancen. Betriebe können die Arbeitstätigkeiten und Arbeitsleistung ihrer Beschäftigten über Assistenzsysteme direkt steuern, unter Effizienzgesichtspunkten optimieren und schnell an neue Verfahren und wechselnde Produkte anpassen. Für Beschäftigte bieten Assistenzsysteme die Möglichkeit, ohne längere Einarbeitungszeiten eine größere Vielzahl an Tätigkeiten zu übernehmen, ohne dabei eigenverantwortlich entscheiden zu müssen.

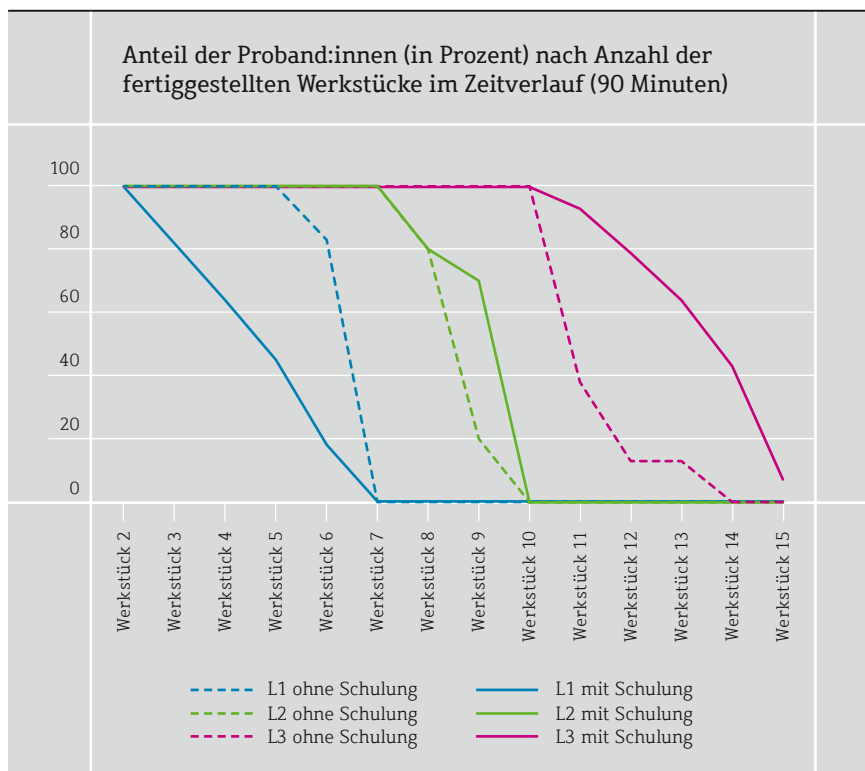
Gleichzeitig sind mit dem Einsatz dieser Systeme Gefahren verbunden. Übernimmt ein digitaler Assistent die Verantwortlichkeit für die korrekte Durchführung einer Aufgabe, kann dies zwar Stress reduzieren, langfristig aber zum Verlust von Produktionswissen, Autonomie und eigenverantwortlichem Handeln führen. Verloren gegangenes Prozesswissen im Sinne einer guten Kenntnis des Produkts und des gesamten Arbeitsprozesses kann sich als Problem erweisen, wenn unvorhersehbare Situationen oder Fehler eintreten oder wenn sich mangelnde Informationen über den Gesamtprozess negativ auf die Motivation, Zufriedenheit und Qualitätsansprüche der Beschäftigten auswirken.

Um die Rolle von Prozesswissen beim Einsatz von digitalen Assistenzsystemen im Bereich einfacher Tätigkeiten zu untersuchen, haben wir am Forschungs-

und Anwendungszentrum Industrie 4.0 (FAZI) der Universität Potsdam eine echte Fabrikssituation simuliert, gefördert vom Bundesministerium für Bildung und Forschung. 59 Probanden wurden über ein Assistenzsystem Schritt für Schritt in ihrer Aufgabentätigkeit angeleitet. Einer Gruppe der Probanden (35 Personen) wurde zu Beginn in einer kurzen Schulung zusätzliches Wissen über die Ziele und den Ablauf des gesamten Produktionsprozesses vermittelt, die andere Gruppe (24 Personen) wurde nur von dem Assistenzsystem angeleitet. Nach einem Probedurchlauf (erstes Werkstück) bearbeiteten beide Gruppen mithilfe des Assistenzsystems drei Werkstücke. Danach (ab dem fünften Werkstück) arbeiteten sie ohne Assistenzsystem weiter. Die Zeitdauer für die Produktion betrug für beide Gruppen 90 Minuten.

Angenommen wurde hier ein hochautomatisierter Arbeitsprozess, in dem die menschlichen Arbeitskräfte für die Bedienung der Maschinen (Einstellung der Parameter, Starten der Arbeitsprogramme, Einlegen der Werkstücke) und die Ausrüstung und Beobachtung der Maschinen verantwortlich sind. Dabei werden sie von Assistenzsystemen angeleitet, die ähnlich einem Navigationsgerät im Auto den Beschäftigten genau vorgeben, welche Tätigkeiten sie wann auszuführen haben. Ziel war es dabei zu prüfen, wie wichtig eine gute Kenntnis des gesamten Arbeitsprozesses für die Produktivität und Qualität der Arbeit sowie für die Motivation und Zufriedenheit der Teilnehmer:innen ist – auch dann, wenn Unklarheiten und Unsicherheiten bei der Arbeitsausführung entstehen.

Die Ergebnisse zeigen, dass die Gruppe mit einführender Schulung anfangs mehr Fehler bei der Ausführung der Arbeitsschritte macht, langfristig aber produktiver und weniger fehlerhaft agiert. Allerdings sind die Unterschiede zwischen den Gruppen nur gering. Die Unterstützung durch das Assistenzsystem wird von den Teilnehmer:innen in beiden Gruppen mehrheitlich positiv bewertet. Allerdings wünscht sich ein großer Anteil der Proband:innen eine menschliche Unterstützung und Hilfestellung – ein Hinweis auf die Grenzen digitaler Assistenzsysteme und den Bedarf nach einer funktionierenden Teamkommunikation im Arbeitsprozess. Das zeigte sich vor allem dann, wenn unerwartete Situationen auftraten, für die das Assistenzsystem keine passende Hilfestellung bot, oder wenn das System enge Vorgaben machte, die dem wahrgenommenen Entscheidungsspielraum der Proband:innen widersprachen.



Quelle: eigene Berechnungen. © WZB

Unabhängig von der Teilnahme an einer einführenden Schulung zeigten sich in dem Experiment große Leistungsunterschiede zwischen den Proband:innen. Etwa jeweils ein Drittel der Teilnehmer:innen produzierte in den vorgegebenen 90 Minuten weniger als sieben Werkstücke (17 Proband:innen), zwischen sieben und neun Werkstücken (20 Proband:innen) oder zwischen 10 und 15 Werkstücken (22 Proband:innen). Die Ursachen dafür dürften Unterschiede in der Arbeitsmotivation und dem Leistungs- und Lernvermögen der Teilnehmer:innen sein, wie sie in der Arbeitswelt typisch sind. Vor diesem Hintergrund stellt sich die Frage, ob eine einführende Schulung zur Vermittlung von ganzheitlichem Produktionswissen je nach Leistungs- und Lernvermögen in unterschiedlichem Maße aufgenommen und angewendet werden kann.

Innerhalb der leistungsstärksten Gruppe (L3), die insgesamt zehn oder mehr Werkstücke fertiggestellt hat, zeigen sich nach dem elften Werkstück bei den Proband:innen mit einführender Schulung ein deutlich langsamerer Leistungsabfall. Diese Gruppe profitiert offenbar von dem umfangreicheren Wissen über den Produktionsprozess, das in der einführenden Schulung vermittelt wurde. Dieser Zusammenhang gilt in abgeschwächter Form auch für die mittlere Leistungsgruppe (L2). Auch bei dieser geht eine einführende Schulung mit einer etwas höheren Produktionsrate beim neunten Werkstück einher. Bei der leistungsschwächsten Gruppe (L1), die in der vorgegebenen Zeit weniger als sieben Werkstücke bearbeitet hat, finden wir hingegen ein entgegengesetztes Muster. Proband:innen, die eine einführende Schulung erhalten haben, produzieren in dieser Gruppe deutlich weniger Werkstücke als die Vergleichsgruppe, die nur über das Assistenzsystem angelernt wurden. Letzteres scheint für die Proband:innen dieser Gruppe zumindest kurzfristig zu besseren Produktionsergebnissen zu führen.

Zusätzlich haben wir mithilfe eines Optimal-Matching-Verfahrens Unterschiede in der Qualität der Arbeitsausführung untersucht. Auch hier weisen die Proband:innen der leistungsstärksten Gruppe (L3), die eine einführende Schulung erhalten hatten, ein niedriges und relativ stabiles Fehlerniveau auf. Die Probanden dieser Gruppe, die nur mit dem Assistenzsystem angelernt wurden, schneiden im Vergleich dazu schlechter ab, machen in vielen Phasen (vor allem am Anfang) mehr Fehler und zeichnen sich im Produktionsverlauf durch größere Schwankungen bei der Qualität aus. Auch bei der schwächsten Leistungsgruppe (L1) sinkt das Fehlerniveau bei der Gruppe mit einführender Schulung nach dem dritten Werkstück deutlich ab. Auch hier scheint die Schulung sich positiv auf die Qualität der Arbeitsausführung auszuwirken. Nur bei der mittleren Leistungsgruppe (L2) zeigt sich ein umgekehrter Zusammenhang. Hier weisen die Proband:innen mit einführender Schulung im Vergleich zu allen anderen Gruppen über weite Strecken die schlechtesten Ergebnisse auf. Sie produzieren im Vergleich zur niedrigsten Leistungsgruppe zwar mehr, machen dabei aber auch mehr Fehler.

Zusammenfassend zeigen die Befunde aus diesem Experiment, dass die Proband:innen, die über die Anleitung durch das Assistenzsystem hinaus eine umfassende Einführung in den gesamten Arbeitsprozess erhalten haben, anfangs zwar weniger produktiv arbeiten und mehr Fehler machen, langfristig aber bessere Ergebnisse erzielen als die Vergleichsgruppe, die nur mit dem Assistenzsystem angelernt worden ist. Auch wenn sich die Ergebnisse aus dem Laborexperiment nicht unmittelbar auf die Arbeitswelt übertragen lassen, deuten sie doch darauf hin, dass ganzheitliches Prozesswissen sogar im Bereich einfacher Maschinenbedingung durchaus einen Mehrwert für die Unternehmen hat. Das wäre ein starkes Argument für Investitionen in Qualifizierung und Ausbildung von Beschäftigten und ein klarer Hinweis auf die Grenzen von Assistenzsystemen.

Gleichzeitig finden wir Hinweise auf Gruppenunterschiede nach dem Leistungsvermögen. In unserem Experiment entfaltet theoretisches Vorwissen besonders für leistungsstarke Proband:innen eine positive Wirkung. Bei Leistungsschwächeren zeigen sich dagegen negative Tendenzen. Dies könnte bedeuten, dass praktisches Lernen mittels eines Assistenzsystems für Personen mit niedrigerer Anfangsmotivation, Lernschwierigkeiten oder geringerem Leistungsvermögen

gen zumindest in der Anfangsphase vorteilhaft sein kann. Für diese Gruppe wäre umfangreicheres theoretisches Produktionswissen möglicherweise zu einem späteren Zeitpunkt wirkungsvoller. Die Ergebnisse lassen sich gut im Lichte eines differenzierten Weiterbildungsansatzes interpretieren, der anders als ein „One-size-fits-all“-Ansatz die Wichtigkeit unterschiedlicher Lerntypen und passender Lernformen betont.

Die Resultate liefern erste Hinweise darauf, dass digitale Assistenzsysteme allein nicht ausreichen, um die „Ironien der Automatisierung“ zu beherrschen. Wir planen deshalb, die Fragestellung auf soziale Kontextfaktoren wie Team- und Kommunikationsstrukturen auszuweiten. In der Arbeitssoziologie haben Fallstudien gezeigt, dass komplexe automatisierte Systeme einen kollektiven Problemlösungsprozess erfordern, indem das Wissen verschiedener Akteure mobilisiert wird, um die Ursachen der Störung zu identifizieren und angemessen darauf reagieren zu können. Wir erwarten dementsprechend, dass der Umgang mit Störungen in hochautomatisierten Produktionsprozessen nicht nur Prozesswissen voraussetzt, sondern auch eine Arbeitsorganisation benötigt, die Beschäftigten Möglichkeiten und Unterstützung für Austausch und selbstorganisierte Kommunikation über Probleme und Problemlösungswege bietet.

### Literatur

Bainbridge, Lianne: „Ironies of Automation“. In: *Automatica*, 1983, Jg. 19, H. 6, S. 775–779.

Vladova, Gergana/Wotschack, Philip/de Paiva Lareiro, Patricia/Gronau, Norbert/Thim, Christof: „Lernen mit Assistenzsystemen. Vor lauter Aufgaben den Prozess nicht sehen?“ In: *Industrie 4.0 Management*, 2020, Jg. 36, H. 3, S. 16–20.

Warnhoff, Kathleen/de Paiva Lareiro, Patricia: „Skill Development on the Shop Floor – Heading to a Digital Divide?“ In: *Proceedings of the Weizenbaum Conference 2019 „Challenges of Digital Inequality – Digital Education, Digital Work, Digital Life“*. Berlin 2019.

Philip Wotschack ist wissenschaftlicher Mitarbeiter am Weizenbaum-Institut für die vernetzte Gesellschaft und gehört zur Forschungsgruppe Globalisierung, Arbeit und Produktion am WZB.

[philip.wotschack@wzb.eu](mailto:philip.wotschack@wzb.eu)

Patricia de Paiva Lareiro ist Doktorandin am Weizenbaum-Institut für die vernetzte Gesellschaft und gehört zur Forschungsgruppe Globalisierung, Arbeit und Produktion am WZB.

[patricia.paiva@wzb.eu](mailto:patricia.paiva@wzb.eu)

Gergana Vladova leitet die Gruppe Bildung und Weiterbildung in der digitalen Gesellschaft am Weizenbaum-Institut und forscht am Lehrstuhl für Wirtschaftsinformatik an der Universität Potsdam.

[gergana.vladova@wi.uni-potsdam.de](mailto:gergana.vladova@wi.uni-potsdam.de)

Christof Thim ist wissenschaftlicher Mitarbeiter am Lehrstuhl für Wirtschaftsinformatik an der Universität Potsdam und leitet dort die Forschungsgruppe zu digitalen Prozessen.

[cthim@wi.uni-potsdam.de](mailto:cthim@wi.uni-potsdam.de)

WZB-Mitteilungen online

### Die Ambivalenz der digitalen Helfer

Wenn in der Produktion künftig mehr digitale Geräte wie Datenbrillen, Smart Watches oder Smart Gloves am Körper getragen werden, kommt dem Betriebsrat eine besondere Rolle zu. Fragen des Datenschutzes sind immens wichtig. Wearables können außerdem von den Beschäftigten nur dann als Unterstützung genutzt und erlebt werden, wenn ihr Einsatz nicht zugleich mit einer Verschärfung von Leistungsnormen einhergeht. Hier gilt es gute Regelungen zwischen Betriebsrat und Unternehmen auszuhandeln. Martin Krzywdzinski, Leiter der Forschungsgruppe Globalisierung, Arbeit und Produktion, hat die Rolle der Betriebsräte in Industrie und Logistik untersucht. Damit diese nicht an ihre Grenzen stoßen, müssen die Themen der Mitbestimmung, aber auch die Ressourcen der Akteure stets weiterentwickelt werden. Seinen Text „Die Vermessung der Arbeitswelt. Der Einsatz von Wearables in Industrie und Logistik“ finden Sie hier: [wzb.eu/magazin-digitalisierung](http://wzb.eu/magazin-digitalisierung)