



Unternehmen und ganze Branchen sind aktuell von der doppelten (digitalen und ökologischen) Transformation geprägt. Wie schon bei Industrie 4.0 wird dabei gerade den beruflich qualifizierten Beschäftigten oft unterstellt, dass sie aufgrund von Angst und nicht vorhandener Lernbereitschaft besonders problematisch oder im besonderen Maße von Arbeitsplatzverlust bedroht seien. Der Beitrag zeigt anhand empirischer Daten aus der Automobilindustrie, wie sehr beruflich Qualifizierte aktiver Teil der transformativen Umsetzung sind, welche dafür nötigen Kompetenzen sie dafür mitbringen und dass Angst und Lernhürden mehr ungerechtfertigte Zuschreibung, denn Realität sind. Die doppelte Transformation setzt Beruflichkeit nicht schachmatt, sondern braucht sie dringend - gerade für die Umsetzung der neuesten Technologien.

Schlagworte: berufliche Bildung; digitale Transformation; ökologische Transformation; doppelte Transformation; Automobilindustrie; Österreichische Berufsbildungsforschungskonferenz (BBFK)  
Zitiervorschlag: Pfeiffer, S. (2024): Kein Schachmatt für den Beruf in der doppelten Transformation. In: Schlägl, P.; Barabasch, A. & Bock-Schappelwein, J. (Hg.). Krise und Nachhaltigkeit - Herausforderungen für berufliche Bildung: Beiträge zur 8. Berufsbildungsforschungskonferenz (BBFK) (1. Aufl.). Bielefeld: wbv Publikation. <https://doi.org/10.3278/176713W003>

E-Book Einzelbeitrag  
von: Sabine Pfeiffer

## Kein Schachmatt für den Beruf in der doppelten Transformation

Beiträge zur 8.  
Berufsbildungsforschungskonferenz (BBFK)

aus: Krise und Nachhaltigkeit - Herausforderungen für berufliche Bildung (9783763976713)  
Erscheinungsjahr: 2024  
DOI: 10.3278/176713W003

# **Kein Schachmatt für den Beruf in der doppelten Transformation**

SABINE PFEIFFER<sup>1</sup>

## **Abstract**

Unternehmen und ganze Branchen sind aktuell von der doppelten (digitalen und ökologischen) Transformation geprägt. Wie schon bei Industrie 4.0 wird dabei gerade den beruflich qualifizierten Beschäftigten oft unterstellt, dass sie aufgrund von Angst und nicht vorhandener Lernbereitschaft besonders problematisch oder im besonderen Maße von Arbeitsplatzverlust bedroht seien. Der Beitrag zeigt anhand empirischer Daten aus der Automobilindustrie, wie sehr beruflich Qualifizierte aktiver Teil der transformativen Umsetzung sind, welche dafür nötigen Kompetenzen sie dafür mitbringen und dass Angst und Lernhürden mehr ungerechtfertigte Zuschreibung, denn Realität sind. Die doppelte Transformation setzt Beruflichkeit nicht schachmatt, sondern braucht sie dringend – gerade für die Umsetzung der neuesten Technologien.

## **1 Die doppelte Transformation: doppeltes Schachmatt für Beruflichkeit?**

Kaum eine Branche ist derzeit so offensichtlich von der doppelten Transformation betroffen wie die Automobilbranche. Dabei trifft das „doppelt“ kaum, wie vielfältig die transformativen Herausforderungen sich im betrieblichen Alltag konkret für Beschäftigte, Führungskräfte und Aktive in der Interessenvertretung darstellen. Denn zum einen ist – mehr als in vielen anderen Branchen – die Digitalisierung facettenreicher, betrifft sie doch nicht nur die Digitalisierung der Arbeitsprozesse, sondern auch das Produkt Auto ebenso wie das Geschäftsmodell Mobilität. Zum anderen sind Herausforderungen der ökologischen Transformation nur auf den ersten Blick mit der Transformation in Richtung Elektromobilität gleichzusetzen und sollten nicht auf diese reduziert werden, es geht auch um Ressourceneffizienz und um CO<sub>2</sub>-Neutralität über alle Lieferketten und Produktzyklen hinweg. Drittens stehen beide Transformationen auch in engster und durchaus auch widersprüchlicher Wechselwirkung: keine effiziente Ladestruktur für Elektromobilität ohne Digitalisierung, kein Einsatz von Künstlicher Intelligenz und Maschinellem Lernen ohne immensen ökologischen Fußabdruck – um nur zwei Beispiele zu nennen. Die Herausforderungen sind also groß, die benötigten Investitionen von historischem Ausmaß und Blaupausen für den Umbau existie-

---

<sup>1</sup> Friedrich-Alexander-Universität Erlangen-Nürnberg.

ren nicht. Das alles trifft auf eine Branche, in der die Duale Berufsausbildung – insbesondere im gewerblich-technischen Bereich – bislang von besonderer Bedeutung ist. Beide Transformationen aber, so einige Prognosen, scheinen vor allem die beruflich Qualifizierten in Form von Arbeitsplatzabbau zu treffen: So prognostizieren etwa Bauer, Riedel und Herrmann (2020) den größten Beschäftigungsabbau in der Branche mit minus 30 Prozent im Bereich der operativen Produktion.

Die Forschung zur doppelten Transformation beschäftigt sich derzeit immer noch überwiegend mit der einen oder anderen Seite dieser doppelten Herausforderung, noch zu selten wird beides im systematischen Zusammenhang betrachtet. Zudem, und das gilt leider sowohl für die digitale als auch für die ökologische Transformation, konzentriert sich der Schwerpunkt vorliegender Studien meist auf das angenommene „Ende“ der Entwicklung. Im Vordergrund stehen Prognosen zur Anzahl von Arbeitsplätzen, die am Ende der Entwicklung durch Digitalisierung automatisiert und/oder durch die geringere Teileanzahl des Elektroantriebs im Vergleich zum Verbrennerantrieb verschwunden sein werden. Allzu häufig sehen solche Studien vor allem auch die Zukunft sowohl von Produktions- als auch Büroarbeit dabei als gefährdeter an als die akademischen Berufe. Die Duale Berufsausbildung wird in den meisten Prognosen zum „Outcome“ der doppelten Transformation entweder gar nicht gesondert betrachtet oder als Verliererin gesehen – nicht aber als Ressource für die Umsetzung der doppelten Transformation. Auch über den Prozess der doppelten Transformation selbst sagen solche Studien wenig aus und erst recht nicht über die Arbeit, die die Transformationen selbst machen – schließlich fallen diese nicht vom Himmel, sondern müssen „gemacht“ werden.

## **1.1 Aus dem Maschinenraum: Transformationserleben in der Automobilindustrie**

Einen kleinen Einblick zur doppelten Transformation „in the making“ liefern Daten aus einem aktuellen Forschungsprojekt, durchgeführt in der Automobilindustrie 2022: Mehr als 10 qualitative Fallstudien bei einem großen Automobilhersteller und über 4.100 quantitativ Befragte aus der Branche liefern einen aktuellen Einblick, wie Beschäftigte, Führungskräfte und Interessenvertretungen die doppelte Transformation aktuell erleben, erleiden, machen und umsetzen. Die qualitativen Eindrücke zeigen: Es gibt auch krisenhaftes Erleben bei den Beschäftigten, und zwar dort, wo ein kompletter Umbau ganzer Abteilungen oder ganzer Produktionsbereiche erlebt wird. Gerade wenn sich solche Prozesse über längere Zeiträume ziehen und mit Phasen von Unsicherheit für Einzelne belastet sind – wenn etwa immer mal wieder nicht klar ist, wohin die Reise der ganz persönlichen Transformation geht, da wird auch von „Gänsehaut“ gesprochen und einzelne Führungskräfte auf operativer Ebene erleben extreme Belastung – nicht nur vom Workload, der sich aus Tagesgeschäft plus Transformationsmanagement speist, sondern auch emotional. Wenn alte Teamzusammenhänge aufbrechen, wenn bisherige Expertise als entwertet betrachtet wird, dann wird das als großer Verlust erlebt. Angst vor Arbeitsplatzverlust fand sich in den über 100 Fallstudien-interviews und zahlreichen Workshops jedoch nicht, was natürlich auch mit den

industriellen Beziehungen in der Branche zu tun hat. Aber es fanden sich die Sorge und Ungewissheit des „Wohin?“. Was sind die nachhaltig zukunftsträchtigen Berufe und Bereiche, in die es sich individuell zu transformieren lohnt? Das ist nicht immer so klar, weder den Betroffenen noch den Zuständigen in der Personalentwicklung. Beide Transformationsprozesse – Digitalisierung und Elektromobilität – waren Gegenstand unserer Forschung und der Blick in den Maschinenraum der doppelten Transformation hat auch Unerwartetes zutage befördert. So wird etwa die Digitalisierung als „normal“ empfunden, kaum als disruptive Transformation, sondern vielmehr als ein sachlich notwendiger, instrumenteller Prozess, der oft sogar als zu langsam und zu träge kritisiert wird – gerade von Beschäftigterseite. Beim Thema Elektromobilität ist das Bild vielfältig. Auch da hört man viel Positives im Sinne von „Endlich!“ und „Hätten wir viel früher machen müssen“. Es findet sich aber auch Kritik an einer teils als zu stark empfundenen Fokussierung auf Elektromobilität, die andere alternative Antriebsstränge und oder Mobilitätskonzepte jenseits des Individualverkehrs zu stark vernachlässige. Auffällig ist, dass die in den Interviews geäußerte Kritik an der Elektromobilität ganz überwiegend getragen wird von einer stark ökologisch motivierten Perspektive.

Für viele in der Branche wird – wenn auch in höchst unterschiedlichen Formen – die doppelte Transformation als Zäsur erlebt. Darüber aber sollte nicht vergessen werden, dass sich auch vieles nicht ändert. Im allgemeinen und medialen Transformationsdiskurs ebenso wie in der wissenschaftlichen Forschung gibt es eine starke Neigung, einerseits im vermeintlich Alten das auszumachen, was sich ändert, und sich andererseits auf das ganz Neue zu konzentrieren. Auch in transformativen Entwicklungen aber gibt es viele Unternehmensbereiche, die bleiben, wie sie sind, weil sie nicht berührt sind von der Transformation. Und es finden sich Bereiche, die sich inkrementell ändern, weil sich das Umfeld ändert. Doppelt ist die Transformation dort, wo sie zeitgleich passiert. Auffällig war, dass gerade in diesen Bereichen die Beschäftigten in den Interviews den Transformationsbegriff auf sich selbst anwenden und davon reden, dass und ob sie sich schon transformiert haben oder dass sie sich gerade transformieren. Die Normalität der begrifflichen Verwendung zeigt auch, dass die Transformation schon selbst ein Stück weit als Normalität gesehen wird.

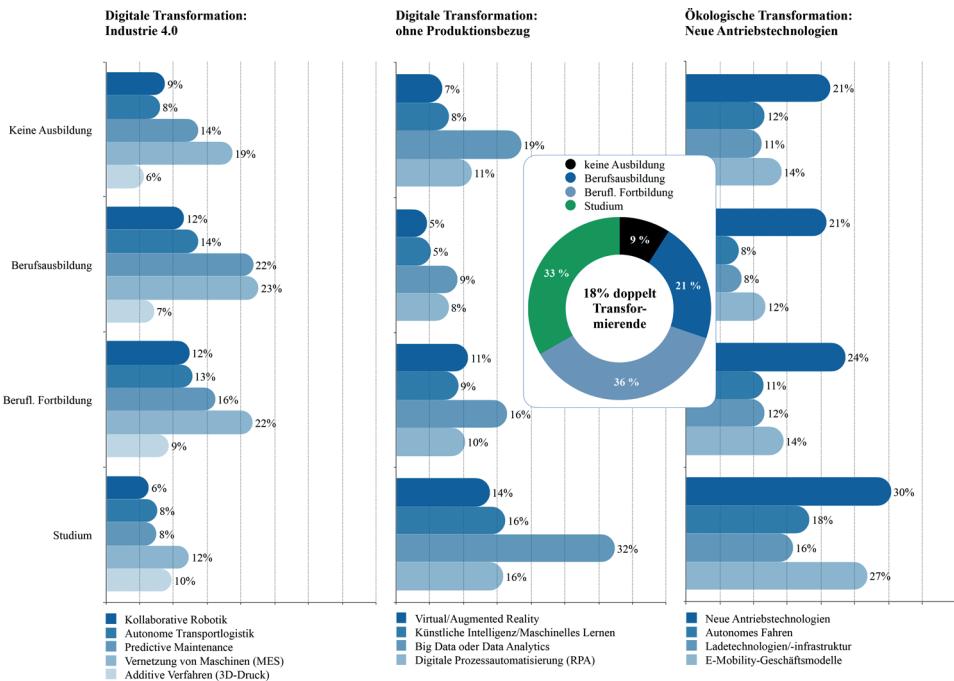
## **1.2 Beruflich Qualifizierte in der Transformation: eine unterschätzte Ressource**

In unseren Erhebungen zeigt sich diskursiv die mal mehr, mal weniger explizierte, aber durchaus wirkmächtige Verknüpfung von „alt“ mit beruflich qualifiziert und „neu“ mit akademisch qualifiziert. Das ist nichts Neues. Dieses Muster hat auch die Debatte um Industrie 4.0 begleitet. Das ist nicht nur schade, es ist vor allem falsch. Denn empirisch lässt sich zeigen, dass gerade in der Automobilindustrie die beruflich Aus- und/oder beruflich Weitergebildeten immer noch die Mehrheit in der Branche darstellen. Es sind daher zwangsläufig in starkem Maße auch die beruflich Qualifizierten, die die Transformation machen, ermöglichen, auf den Weg bringen – also eine ganz aktive Rolle in ihr und für sie spielen. Abbildung 1 zeigt entlang von Qualifika-

tionshöhen, welche Technologien der doppelten Transformation am Arbeitsplatz bereits angekommen sind. Dabei zeigt sich bei den Industrie-4.0-Technologien (Balkendiagramme links), dass beruflich Aus- und Fortgebildete damit jeweils durchgängig in höherem Maße befasst sind als akademisch Qualifizierte. Bei neuen Formen der Digitalisierung ohne Produktionsbezug ist das – sachlich nachvollziehbar – zwar anders, auch hier aber erreichen beruflich Aus- und Fortgebildete durchaus beachtliche Anteile, lediglich bei Big Data/Data Analytics liegen die akademisch Qualifizierten sehr deutlich vor den beruflich qualifizierten Beschäftigten. Auch bei den Technologien im Kontext der ökologischen Transformation sind die beruflich Aus- und Fortgebildeten mit überwiegend deutlich zweistelligen Anteilen zwar geringer als die akademisch Qualifizierten, aber doch eindeutig sehr stark involviert. Besonders interessant ist der Blick auf die, die gleichzeitig von beiden Transformationen betroffen sind – oder besser: die in ihrer Arbeit dazu beitragen, die doppelte Transformation zu bewegen: Insgesamt hat die Mehrheit von 54 Prozent der Beschäftigten in der Branche noch mit keiner der insgesamt 13 Technologien der doppelten Transformation zu tun, 28 Prozent sind mit einer Seite der doppelten Transformation befasst und 18 Prozent haben sowohl mit der digitalen als auch mit der ökologischen Transformation aktuell am Arbeitsplatz bereits zu tun. Das Kreisdiagramm in Abbildung 1 zeigt, wie sich innerhalb der Gruppe der doppelt Transformierenden die Qualifikationshöhen verteilen: Mit 21 Prozent finden sich hier beruflich Qualifizierte und mit weiteren 36 Prozent beruflich Fortgebildete – zusammen sind also die beruflich Aus- und Fortgebildeten die Haupttragenden der doppelten Transformation und liegen mit zusammen 57 Prozent weit vor den 33 Prozent der akademisch Qualifizierten. Ein Schachmatt der Beruflichkeit scheint also auch gerade in der doppelten Transformation alles andere als auf der Tagesordnung zu stehen.

Eine typische Sichtweise ist, dass Beschäftigte ängstlich seien, sorgenvoll in die Zukunft blicken und sich nicht verändern wollen. Diese Argumente hören und lesen wir im Rahmen unserer Forschung immer wieder, von Unternehmensberatungen und Politik, in den Medien und von ManagementvertreterInnen. Ängstlichkeit und Veränderungszögerlichkeit sehen wir in unserer qualitativen Empirie nicht. Sorgen ja. Schließlich erleben Beschäftigte nicht nur aktuell, dass Betriebsteile geschlossen werden, dass outgesourct wird, was bislang inhouse gemacht wurde, und dass gerade die neuen zukunftsträchtigen Werke oft in anderen Teilen der Welt gebaut werden. Das sind keine Phänomene, die exklusiv für die aktuelle doppelte Transformation sind. Auch Skepsis bei Veränderung lässt sich beobachten.

Auch hier zeigen sich eher bisher gemachte Erfahrungen als eine unspezifische Angst vor der Zukunft. So etwa die, dass neue Digitalisierungslösungen aus der Perspektive der eigenen Arbeitsaufgaben nicht immer eine Verbesserung darstellen. In unserer Befragung in der Automobilindustrie zeigen sich 27 Prozent der Beschäftigten mit akademischer Ausbildung am Arbeitsplatz gar nicht oder nur in geringem Maße von der aktuellen Digitalisierung unterstützt; die beruflich Fortgebildeten fühlen sich zu 41 Prozent und die beruflich Ausgebildeten sogar mit 53 Prozent deutlich stärker nicht gut unterstützt von den aktuell an ihrem Arbeitsplatz zum Einsatz kommenden

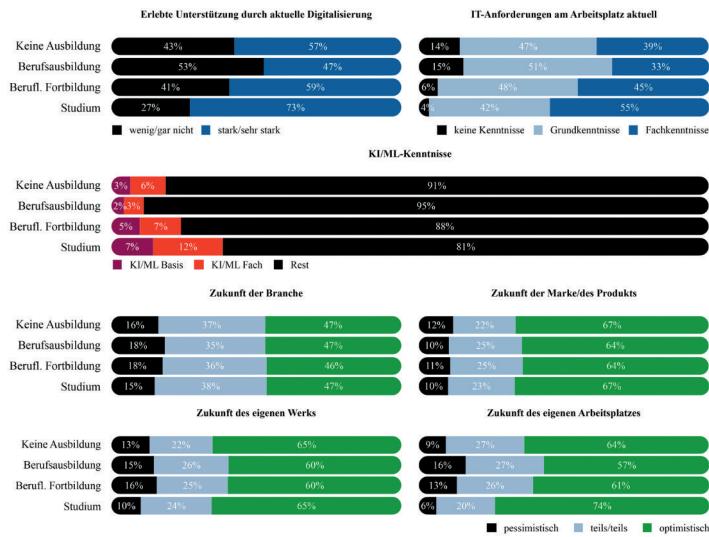


**Abbildung 1:** Verbreitung neuer Technologien der doppelten Transformation am Arbeitsplatz nach Qualifikationshöhe

Digitalisierungslösungen (Abbildung 2, oben links). Das aber liegt nicht daran, dass es ihnen an IT-Kenntnissen fehlt: Die ganz überwiegende Mehrheit der beruflich Aus- und Fortgebildeten in der Branche gibt an, am Arbeitsplatz mindestens IT-Grundkenntnisse zu benötigen – das sind nur unerheblich weniger als bei den akademisch Qualifizierten (Abbildung 2, oben rechts). Es scheint also eher daran zu liegen, dass beruflich Qualifizierte weniger systematisch und nicht ausreichend partizipativ in die Gestaltung der bei ihnen eingesetzten IT-Systeme eingebunden werden. Wer aktuell aber Digitalisierung am Arbeitsplatz als nicht ausreichend unterstützend erlebt, könnte nachvollziehbarweise auch neueren Systemen gegenüber skeptisch sein. In den qualitativen Interviews aber erleben wir das Gegenteil: Gerade am Shopfloor zeigen sich eher Ungeduld und die Hoffnung darauf, digital in der Arbeit endlich auf den neuesten Stand gebracht zu werden.

Auch bei der gerne zugeschriebenen Ängstlichkeit erfüllen beruflich Qualifizierte nicht das Klischee wie die Balkengrafiken in der unteren Hälfte von Abbildung 2 zeigen. So sehen beruflich Aus- und Fortgebildete die Zukunft ihrer Branche mit 46 bzw. 47 Prozent ähnlich optimistisch wie die akademisch Qualifizierten. Bei der Einschätzung zur Zukunft von Marke bzw. Produkt sind bei den beruflich Qualifizierten 10 bzw. 11 Prozent ähnlich wenig pessimistisch, aber 64 Prozent etwas weniger optimistisch als bei den akademisch Qualifizierten (67 Prozent). Geht es um das eigene Werk und den eigenen Arbeitsplatz, sind die beruflich Qualifizierten zwar eindeutig etwas

weniger optimistisch als die akademisch Qualifizierten – selbst hier aber ist die ganz überwiegende Mehrheit der beruflich Qualifizierten optimistisch.



**Abbildung 2:** Digitalisierungserleben, IT- sowie KI/ML-Potenziale und Zukunftseinschätzungen nach Qualifikationshöhe

Schließlich stellt sich in der Transformation immer auch die Frage zur Bereitschaft und Fähigkeit zur Weiterbildung. Auch hier wird schnell unterstellt, dass berufliche Qualifizierte und/oder ältere Beschäftigte große Hürden hätten, sich aufs Lernen noch mal einzulassen. Wir haben in unserer Befragung 19 strukturelle und persönliche Lernhürden erfragt. Strukturelle beziehen sich z. B. auf Lernformen oder betriebliche Hinderungsgründe, persönliche Hürden sind bspw. Vereinbarkeit, ob man sich körperlich oder mental nicht fit genug fühlt für eine längere Weiterbildung, ob man Sorge hat, eine Weiterbildung zu schaffen, oder Prüfungsängste hat usw. 30 Prozent der beruflich Aus- oder Fortgebildeten sehen für sich keinerlei persönliche Hürden und sie zeigen sich damit nur ganz geringfügig weniger weiterbildungsbereit als die akademisch Qualifizierten mit 34 Prozent (ohne Abbildung). Bei den Hürden dominiert die Vereinbarkeit mit Familie/Freizeit, aber keine individuellen Lernängste oder -schwächen.

Also: auf ganzer Linie Entwarnung? Nicht ganz. Berufliche Bildung lebt davon, dass das Berufsbildungssystem lebendig ist und bleibt. Eine wesentliche Säule dafür ist das betriebliche Ausbildungspersonal. So zeigt eine Studie mit dem Ausbildungspersonal in der Metall- und Elektrobranche (Befragung von über 1.000 haupt- und nebenamtlichen Ausbildungspersonen; Nicklich/Blank/Pfeiffer 2022) zum einen, dass die Anforderungen und Belastungen für das Ausbildungspersonal yieldimensional und stark zunehmen. Zum anderen fühlt sich rund die Hälfte des Ausbildungspersonals sowohl bei Ausbildungs- als auch bei Zukunftsthemen nicht ausreichend frühzei-

tig durch das Management einbezogen. Dies ist in Unternehmen mit höherem Digitalisierungsgrad zwar etwas besser – aber in transformativen Zeiten keine gute Botschaft. Jenseits der Krisendiskussion zeigen die hier nur kurz angerissenen Ergebnisse unserer beiden Studien: Beruf und berufliche Bildung sind die wesentliche, aber leider an vielen Stellen unterschätzte Ressource zur Gestaltung (gerade) der (doppelten) Transformation.

## 2 KI – das endgültige Schachmatt für Beruflichkeit?

Spätestens bei den Themen Künstliche Intelligenz (KI) und Maschinellem Lernen (ML) geht der wissenschaftliche und praxisbezogene Diskurs üblicherweise davon aus, dass die dafür notwendigen Fachkräfte akademisch qualifiziert sein müssen. Gerade der Mangel an Fachkräften aus Informatik und DataScience scheint diese Sichtweise zu unterstützen. Vergessen wird dabei aber, dass KI/ML-Systeme, werden sie im Unternehmen eingesetzt, für sehr spezifische Anwendungskontexte passfähig gemacht werden müssen. Um dies gut – d.h. mit einer sich auch ökonomisch rechnenden Robustheit der Ergebnisse – umsetzen zu können, müssen vor allem auch die Grenzen von KI/ML-Systemen bedacht werden. Diese sind letztlich statistische Systeme, ihre vermeintliche Intelligenz ist nicht mehr als eine Prognose, basierend auf Daten der Vergangenheit und mit einer in der Praxis oft unbekannten Prognosewahrscheinlichkeit. Sie sind wunderbare Tools – aber nur wenn man ihre Grenzen kennt, versteht und mit ihnen umgehen lernt. Andernfalls kann ihr Einsatz gerade im Unternehmen auch schnell destruktiven Charakter haben (Pfeiffer 2021, S. 283–285). Eingegangen wird hier bewusst nicht auf die bereits stark diskutierten Dimensionen der Blackbox oder des Bias. Der Fokus liegt hier auf einigen wenig beachteten, aber beim Einsatz von KI im Unternehmen gestaltungsbedürftigen und zunächst grundsätzlichen KI/ML-spezifischen Problemen:

- **Mehr-als-Bias-Problem:** Wenn die Daten eine weniger offensichtliche Verzerrung aufweisen, die sich aus der Leichtigkeit oder Erschwernis beim Sammeln der Daten faktisch ergibt und auf die bei unreflektiertem Einsatz dann nicht mit Gewichtung reagiert wird.
- **Kanonen-auf-Spatzen-Problem:** Dem Hype um das Thema blind folgend nutzen Unternehmen KI-Prozesse auch da, wo eine feste Vercodung oder eine rationale Datenbank sachlich sinnvollere Ergebnisse mit weniger Aufwand und mehr Robustheit über die Zeit generieren würde.
- **Komplexitätsreduktionsproblem:** Wenn die Potenz des Algorithmus über- und die Komplexität des Anwendungskontexts unterschätzt wird und/oder der Algorithmus (das statistische Modell) – also die Reduktion der realen Komplexität – mit ebenjener gleichgesetzt wird.
- **Schlüsselloch-Problem:** Wenn der KI ein zu kleiner oder eingeschränkter Ausschnitt der viel komplexeren Welt präsentiert wird, weil die Messstellen oder Datenpunkte schlecht gewählt sind – die „Schlüssellocher“ zur Welt sozusagen an

den falschen Stellen sitzen oder die falsche „Form“ haben (beispielsweise das falsche Skalenniveau).

- **Badewannen-Problem:** Wenn man glaubt, der Unterschied von Korrelation und Kausalität wäre bei KI und Big Data nicht mehr wichtig und man müsse bei einem vermeintlichen Zusammenhang auf aggregierter Datenebene nicht mehr nach Erklärungen realer Zusammenhänge auf der Mikroebene suchen (man müsse also nicht in die „Colemansche Badewanne“ steigen, um einen ökologischen Fehlschluss zu vermeiden). Dies wird bei KI sogar noch wichtiger wegen des Datenrauschen-Problems.
- **Datenrauschen-Problem:** KI kann in großen Data Lakes für uns bislang nicht sichtbare Zusammenhänge finden – das ist ihre Stärke und Schwäche zugleich. Je mehr unstrukturierte, zufällige und oft unsauber aufgearbeitete Daten es gibt, desto höher ist jedoch die Wahrscheinlichkeit, Zusammenhänge zu finden, die nur ein statisches Artefakt sein könnten. Idealerweise müsste man also noch öfter in die oben genannte „Badewanne“ steigen.
- **Datenpfützen-Problem:** Wenn im Unternehmen die erwarteten „Data Lakes“ gerade dies nicht sind, sondern nur „Datenpfützen“, mit welchen aufgrund der zu kleinen Lernbasis keine ausreichend stabilen Ergebnisse der KI erreicht werden können. Eng einher geht damit das Skalierungsproblem.
- **Skalierungsproblem:** Ein Lernprozess, der die KI zu einer nur geringen Prognosewahrscheinlichkeit befähigt, ist mit wenig Daten schnell gemacht. Soll die KI aber eine Prognosewahrscheinlichkeit von 95 Prozent oder mehr erreichen, steigen Daten- und Kostenaufwand exponentiell an – und sprengen schnell das technisch Machbare, ökonomisch Sinnvolle und produzieren einen oft immensen ökologischen Footprint.
- **Inverses n-Prozent-Problem:** Während alte Expertensysteme nur einen sehr geringen Prozentsatz des Fach- und Erfahrungswissens der Beschäftigten hart ge codet abbildeten, bleiben bei der KI immer n-Prozent an Aussageunsicherheit. Prognosen bleiben Prognosen und sind nie zu 100 Prozent korrekte Aussagen. Dies wiederum führt zum Vigilanz-2.0-Problem.
- **Vigilanz-2.0-Problem:** Paradoxerweise führen KI-Systeme mit besonders hoher Prognosewahrscheinlichkeit zu einer Anforderung an die Arbeitsgestaltung, wie sie aus Leitwarten schon lange bekannt ist: Je seltener etwas „passiert“ (bei der KI: ein unerwartetes, seltsames Ergebnis), desto geringer die Vigilanz (Wachsamkeit) – man vertraut immer mehr. Was nicht sein darf wegen des Doppelblind-Problems.
- **Doppelblind-Problem:** Während bei fast jeder Technik, die im Unternehmen zum Einsatz kommt, eine Fehlfunktion meist sofort erkennbar ist, lässt sich auch bei der besten KI nie mit Sicherheit sagen, ob sie richtig oder falsch liegt. Ein plausibel erscheinendes Ergebnis kann im Einzelfall falsch sein, ein seltsam-unerwartetes Ergebnis jedoch korrekt.

Weil wir es bei KI mit sich verändernden, „lernenden“ Systemen zu tun haben, kommen weitere Grenzen hinzu, die sich erst im Verlauf einer längeren Nutzung manifestieren. Vier KI-spezifische Verschleißdynamiken sind dabei im betrieblichen Einsatz besonders relevant. Sie können sich zudem überlagern und wechselseitig verstärken:

- **Außeres-KI-Verschleißproblem:** Wenn die komplexe Welt, aus der die KI lernt, sich ändert – die vorhandenen Daten und Messstellen aber nicht immer in der Lage sind, dies wahrzunehmen (→ Schlüsselloch-Problem).
- **Inneres-KI-Verschleißproblem:** Weil ein Großteil der KI-Algorithmen im Laufe der Zeit in ihren Lernprozessen überwiegend „in die Mitte tendiert“, also zunehmend möglicherweise sachlich relevante Beobachtungen als statistische Ausreißer, sozusagen als irrelevant, aussortiert.
- **Katze-beißt-sich-in-den-Schwanz- oder Inzest-Problem:** Je mehr KI im Einsatz ist, desto weniger human-generierter Inhalt geht noch in die Lernprozesse ein. Die KI lernt zunehmend von sich selbst und wird in ihrer Aussagefähigkeit inhaltlich enger und weniger aktuell.
- **Lern-Freeze-Lern-Problem:** Für viele KI-Anwendungen ist noch völlig unklar (und wird es auch noch eine Zeit lang bleiben), wie lange mit welchen Daten gelernt werden soll, ob dies nur anfänglich oder dauerhaft und immer wieder aufs Neue passieren soll sowie nach welchen Kriterien dabei, wann und von wem im Unternehmen entschieden wird.

Die gute Nachricht ist: Mit diesen Problemen kann umgegangen werden. Dafür muss man sich ihrer aber erst einmal bewusst sein und KI/ML als das betrachten, was sie sind: Großartige Tools mit stochastischen Eigenheiten. Oft gibt es für die genannten (und sicher nicht abschließenden) Probleme keine einfache technische, also KI- bzw. lerndatenbezogene, Antwort. Auch die viel beschworene Perspektive auf eine wie auch immer gestaltete Mensch-KI-Arbeitsteilung hilft hier alleine wenig weiter. Man muss also nicht nur den Menschen als wichtigen Faktor im System belassen („Human in the Loop“), sondern auch und vor allem die organisationalen Prozesse („Organisation in the Loop“; Herrmann/Pfeiffer 2022).

Das beginnt schon bei der Implementierung von KI im Unternehmen: Allzu oft liegt diese allein in den Händen von Informatik und Data Science, Expertinnen und Experten des angezielten Anwendungskontexts werden zu spät oder gar nicht einbezogen oder nur beim Annotieren bzw. dem sogenannten Alignment der Daten. Es braucht die Expertinnen und Experten des angezielten Anwendungskontexts aber von Anfang an: Weil es nicht nur das Wissen um Skalenniveaus der Daten und um die Notwendigkeit ihrer Passfähigkeit zum gewählten Algorithmus braucht, sondern auch das Wissen um die Notwendigkeit der Passfähigkeit von beidem mit den sachlichen Gegebenheiten des Anwendungskontexts. Diese Expertinnen und Experten sind oft beruflich Qualifizierte: die Instandhalterin, wenn es um Predictive Maintenance geht; der Personalsachbearbeiter, wenn es um ein KI-gestütztes Recruiting geht.

Beruflich Qualifizierte haben nicht nur das nötige Fach- und Erfahrungswissen aus den Anwendungskontexten, sondern bringen teils auch statistische Kenntnisse so-

wie IT-Verständnis mit. Ist das der Fall, können sie von Anfang besonders produktive Mitglieder eines KI/ML-Teams sein. Sie kennen nicht nur den Anwendungskontext (was die Beschäftigten aus Informatik und DataScience beide nicht mitbringen), sie haben auch Grundwissen in Programmierung und in Statistik – können also schnell auf Augenhöhe mitreden. Fast 15 Prozent der Beschäftigten in Deutschland bringen solche KI/ML-unterstützenden Kompetenzen mit (Pfeiffer 2022), in der Automobilbranche sind es bei den beruflich Ausgebildeten 5 und bei den beruflich Fortgebildeten 12 Prozent (Abbildung 2, Mitte) – mehr als genug Potenzial für einen Einbezug in betriebliche KI-Projekte.

### **3 Beruf und berufliche Qualifizierung: kein Auslaufmodell in der doppelten Transformation**

Dieser kurze „Ritt“ durch einige Zahlen zeigt: Beruflich Qualifizierte blicken weder angstvoll in die Zukunft noch weisen sie hohe Lernhürden aus. Sie sind breit und vielfältig mit unterschiedlichsten neuen Technologien der doppelten Transformation befasst und damit ein aktiver Teil der Beschäftigten, die diese Transformation erst ermöglichen. Gerade neuere Technologien wie KI/ML-Systeme brauchen bei ihrer Implementierung, aber auch über die Laufzeit ihres Einsatzes ein ständiges Monitoring durch Beschäftigte aus dem jeweiligen Anwendungskontext. Auch hier sind es zum großen Teil beruflich Qualifizierte, die hilfreichen Ressourcen für eine produktive Zusammenarbeit mit den KI/ML-Expertinnen und -Experten im Betrieb schon mitbringen. Ein Schachmatt für den Beruf gibt es in der doppelten Transformation also nicht – wichtig wäre dagegen, Beruflichkeit als besondere und unterschätzte Resource der Transformation anzuerkennen.

## **Literaturverzeichnis**

- Bauer, Wilhelm/Riedel, Oliver/Herrmann, Florian (Hrsg.) (2020): Beschäftigung 2030. Auswirkungen von Elektromobilität und Digitalisierung auf die Qualität und Quantität von Beschäftigung. Stuttgart: Fraunhofer IAO. Online: <https://www.iao.fraunhofer.de/content/dam/iao/images/iao-news/beschaeftigung-2030-kurzfassung.pdf> (20.08.2023).
- Herrmann, Thomas/Pfeiffer, Sabine (2022): Keeping the Organization in the Loop: A Socio-Technical Extension of Human-Centred Artificial Intelligence. In: AI & Society, 38, S. 1523–1542.
- Nicklich, Manuel/Blank, Marco/Pfeiffer, Sabine (2022): Ausbildungspersonal im Fokus. Studie zur Situation der betrieblichen Ausbilder\*innen 2021. Nürnberg, Frankfurt/M.: FAU Erlangen-Nürnberg, IG Metall. Online: [https://wap.igmetall.de/docs\\_FAU\\_-\\_Ausbilder\\_innenstudie\\_2022\\_f8161b3a1a38f9ccbf2c0f4ce500422dd3100804.pdf](https://wap.igmetall.de/docs_FAU_-_Ausbilder_innenstudie_2022_f8161b3a1a38f9ccbf2c0f4ce500422dd3100804.pdf) (13.09.2023).

- Pfeiffer, Sabine (2020): Kontext und KI: Zum Potenzial der Beschäftigten für Künstliche Intelligenz und Machine-Learning. In: HMD – Praxis der Wirtschaftsinformatik, 57, S. 465–479.
- Pfeiffer, Sabine (2021): Digitalisierung als Distributivkraft: Über das Neue am digitalen Kapitalismus. Bielefeld: Transcript.
- Pfeiffer, Sabine/Autor\*innenkollektiv (2023): Arbeit und Qualifizierung 2030 – Essentials. Eine Momentaufnahme aus dem Maschinenraum der dualen Transformation: Transformationserleben – Transformationsressourcen – Transformationsbereitschaft. Nürnberg: FAU Erlangen-Nürnberg. Online: <https://www.labouratory.de/files/downloads/AQ2030-Studie-Essentials.pdf> (15.09.2023).