

Beschäftigungseffekte der Digitalisierung und KI

Discussion Paper

Prof. Dr. Jutta Rump
Ludwigshafen, im Oktober 2025

1. Hintergründe

Die Digitalisierung und insbesondere der rasante Fortschritt Künstlicher Intelligenz (KI) markieren einen der tiefgreifendsten Umbrüche der Arbeitswelt seit der Industrialisierung. Ihre Wirkung reicht weit über technologische Innovationen hinaus – sie verändert Geschäftsmodelle, Wertschöpfungsketten, Tätigkeiten und Berufsbilder und damit auch die Struktur der Beschäftigung selbst.

Der Personalbedarf der Zukunft entsteht nicht isoliert, sondern im Zusammenspiel ökonomischer, technologischer und demografischer Kräfte. In dieser Dynamik nehmen Digitalisierung und KI eine Doppelrolle ein: Sie sind zugleich Beschleuniger neuer Tätigkeitsfelder und Kompetenzen wie auch Ersatz bestimmter Aufgaben und Routinen. Damit verändern sie die Frage nach Beschäftigung grundlegend – nicht nur im Sinne von *wie viel* Arbeit bleibt, sondern vor allem *welche* Arbeit von *wem* künftig ausgeführt wird.¹

Zunehmend stellt sich die Frage, ob KI als eine Art „neue Mitarbeitergruppe“ verstanden werden kann – eine, die Aufgaben übernimmt, Entscheidungen vorbereitet, Prozesse steuert und deren „Leistungsfähigkeit“ sich kontinuierlich steigert. Diese Perspektive eröffnet neue Denkweisen für Personalplanung, Kompetenzentwicklung und Beschäftigungspolitik.²

In den kommenden Jahren wird die Arbeitskräftenachfrage wesentlich durch drei Dimensionen geprägt:

- **Ökonomische Entwicklung:** Konjunkturelle Schwankungen, strukturelle Transformationen in der Volkswirtschaft (z. B. Energiewende, Dekarbonisierung, Mobilitätswandel) sowie geopolitische Faktoren wirken unmittelbar auf die Beschäftigungsentwicklung. Neue Geschäftsfelder entstehen, während andere Tätigkeitsbereiche an Relevanz verlieren.
- **Technologische Trends:** Digitalisierung und KI sind längst nicht mehr nur Hilfsmittel, sondern entwickeln sich zu eigenständigen Produktionsfaktoren. KI kann dabei in Analogie zu einer „Mitarbeitergruppe“ betrachtet werden, die Aufgaben übernimmt, Schnittstellen zu anderen organisationalen Einheiten hat und deren „Leistungsfähigkeit“ kontinuierlich gesteigert wird. Damit verändern sich sowohl die quantitative Dimension des Personalbedarfs (wie viele Mitarbeitende werden benötigt?) als auch die qualitative Dimension (welche Kompetenzen sind gefragt?).
- **Demografische Entwicklung:** Der Rückgang der Erwerbspersonen infolge der Alterung der Gesellschaft führt zu einem strukturellen Ungleichgewicht auf dem Arbeitsmarkt. Prognosen zeigen, dass der Arbeitskräftepool in den kommenden Jahren deutlich schrumpfen wird, da die geburtenstarken Jahrgänge (Babyboomer) den Arbeitsmarkt verlassen, während die nachrückenden Generationen zahlenmäßig schwächer sind.

Vor diesem Hintergrund lassen sich die Beschäftigungseffekte von Digitalisierung und KI in sechs zentrale Wirkungsdimensionen unterteilen:

1. Substitutionseffekte,
2. Simplifizierungseffekte,
3. Polarisierungseffekte,
4. Zeiteffekte,

¹ Vgl.: Rump, J. (2025); Rump, J. / Eilers, S. (2017).

² Vgl.: Rump, J. / Eilers, S. (2020), Rump, J. / Eilers, S. (2022).

5. Ergänzungseffekte,
6. Senioritätseffekte.³

Sie zeigen, dass der digitale Wandel nicht einfach Arbeitsplätze vernichtet oder schafft, sondern Arbeit transformiert – in ihrer Struktur, ihrem Inhalt und ihrer zeitlichen wie personellen Verteilung.

Im Folgenden werden die Kompetenzeffekte nicht beleuchtet. Dies erfolgt in einem gesonderten Paper.

2. Beschäftigungseffekte

2.1 Substitutionseffekte durch Digitalisierung und KI

Die Diskussion um die Auswirkungen der Digitalisierung und KI auf die Arbeitswelt wird maßgeblich vom Thema Substitution geprägt. Unter Substitutionseffekte versteht man die Verdrängung bestimmter Tätigkeiten oder ganzer Berufsbilder durch technologische Systeme, insbesondere durch Automatisierung, Robotik und algorithmische Analyse- und Entscheidungsverfahren. Während in der öffentlichen Wahrnehmung häufig von einer pauschalen Bedrohung von Arbeitsplätzen gesprochen wird, zeigt sich bei differenzierter Betrachtung ein deutlich komplexeres Bild.

Der HR-Report 2024 „Wie KI die Unternehmenswelt beeinflusst“ zeigt, dass 76 % der befragten Unternehmen von Substitutionseffekten durch KI ausgehen. Damit wird die Übernahme von Routinetätigkeiten und Analysetätigkeiten durch Maschinen und Algorithmen als dominanter Effekt wahrgenommen. Dies betrifft insbesondere Tätigkeiten, die klar strukturierbar und wiederholbar sind – sei es in administrativen, analytischen oder produktionsnahen Bereichen.⁴

Das Tool „JobFuturomat“ des IAB gibt einen ersten Eindruck, in welchem Ausmaß Substitutionseffekte in bestimmten Berufen und Tätigkeiten auftreten können:⁵ Exemplarischen werden im folgenden einige Berufe und Tätigkeiten in den Fokus genommen:⁶

- IT-Berufe: Hier reichen die Substitutionspotenziale von 36 % (IT-Leitung) bis zu 86 % (IT-System-Elektroniker/in). Tätigkeiten mit hohem Anteil an standardisierten Prozessen sind gefährdet, während leitungs- und entwicklungsorientierte Aufgaben eher bestehen bleiben.
- Banking: Bankkaufleute weisen ein Substitutionspotenzial von fast 80 % auf, während Relationship-Manager nur zu 17 % automatisierbar sind. Damit zeigt sich, dass standardisierte Beratung oder Transaktionsabwicklung leicht ersetzbar ist, während vertrauensbasierte Kundeninteraktion weiterhin menschliche Kompetenz erfordert.
- Produktion: In klassischen Fertigungsberufen liegen die Potenziale besonders hoch: Industriemechaniker/innen (80 %), Maschinen- und Anlagenführer/innen (83 %) sowie

³ Vgl.: Rump, J. (2025), S. 48 - 56.

⁴ Vgl.: Hays / IBE (2024).

⁵ Vgl.: Institut für Arbeitsmarkt- und Berufsforschung (IAB) (2024).

⁶ Institut für Arbeitsmarkt- und Berufsforschung (IAB) (2024).

Dreher/innen / Fräser/innen (100 %). Selbst Ingenieur/innen im Maschinenbau sind mit 68 % und Leitungskräfte in der Fertigung (75 %) etwas weniger betroffen.

- Handwerk: Im Handwerk zeigen sich sehr unterschiedliche Werte. Während Bäcker/innen ein Substitutionspotenzial von 100 % aufweisen, liegt es bei Maler/innen / Lackierer/innen nur bei 25 %. Auch hier gilt: je standardisierter der Prozess, desto höher das Substitutionsrisiko.

Substitutionspotenziale (Beispiele)

Tätigkeiten / Berufe	Substitutionspotenzial	Tätigkeiten / Berufe	Substitutionspotenzial
Fachinformatiker/in Systemintegration	50%	Bankkaufmann /-frau	78%
Fachinformatiker/in Anwendungsentwicklung	43%	Relationship-Manager	17%
IT-System-Elektroniker	86%	Zwischstellenleitung	58%
Webdesigner/in	75%	Fachkraft Regulatorik	71%
Mathematisch-technische/r Systementwickler/in	43%	Vorstand	25%
Leitung IT	36%	Wertpapieranalyst	60%
Tätigkeiten / Berufe	Substitutionspotenzial	Tätigkeiten / Berufe	Substitutionspotenzial
Maler/in / Lackierer/in	25%	Arbeitsvorbereitung	71%
Tischler/in	58%	Maschinen- Anlagenführer/in	83%
Bäcker/in	100%	Industriemechaniker/in	30%
Klempner/in	71%	Dreher/in / Fräser/in	100%
Gas- und Wasserinstallateur/in	43%	Leitung Fertigung	75%
Friseur/in	11%	Ingenieur Maschinenbau	68%

3 Quelle: IBA / BA: Job Futuromat, Nürnberg 2024 (24.07.24 / 10.00 h)

Abb.: Beispiele von Substitutionspotenziale laut Job Futuromat des IAB⁷

Eine Analyse der Substitutionseffekte verdeutlicht, dass Digitalisierung und KI die Arbeitswelt in erheblichem Maße transformieren, jedoch nicht im Sinne eines linearen Arbeitsplatzabbaus. Substitution wirken:

- selektiv, da vor allem Routine-Tätigkeiten verdrängt werden,
- differenziert, da die Auswirkungen stark nach Branchen und Aufgaben variieren,
- ambivalent, da neben dem Verlust bestimmter Aufgaben neue Tätigkeitsfelder und Berufsbilder entstehen.

Berufe verschwinden nicht einfach, sondern sie verändern sich. Manche Tätigkeiten werden automatisiert, andere bleiben weiterhin von Menschen ausgeführt, auch wenn sie theoretisch automatisierbar wären. Zugleich entstehen neue Tätigkeiten, die vor allem darin bestehen, die neuen Technologien einzusetzen, zu steuern oder zu überwachen (siehe auch Kapitel 2.4 Ergänzungseffekte).

⁷ Institut für Arbeitsmarkt- und Berufsforschung (IAB) (2024).

2.2 Simplifizierungseffekte der Digitalisierung und KI

Ein weiterer bedeutsamer Einflussfaktor der Digitalisierung und KI sind die sogenannten Simplifizierungseffekte. Während in vielen Diskussionen die Komplexität und die anspruchsvollen Anforderungen der Digitalisierung im Vordergrund stehen, zeigt sich gleichzeitig eine gegenläufige Dynamik: Digitalisierung und KI vereinfachen eine Vielzahl von Aufgaben, indem sie Anforderungen reduzieren, Prozesse standardisieren und durch Assistenzsysteme unterstützende Strukturen bereitstellen.

Digitale Technologien sind zunehmend in der Lage, komplexe Aufgaben in klar strukturierte, einfach auszuführende Schritte zu zerlegen. KI-gestützte Systeme übernehmen dabei Teile der Analyse, Entscheidungsfindung oder Prozesssteuerung, sodass Beschäftigte lediglich Teilaufgaben oder überwachende Tätigkeiten ausführen müssen. Diese Entwicklung betrifft sowohl kognitive als auch manuelle Arbeitsfelder. In der Praxis zeigt sich dies etwa durch:

- intelligente Softwarelösungen, die Arbeitsprozesse automatisiert dokumentieren oder rechtliche Rahmenbedingungen prüfen,
- digitale Assistenzsysteme in der Produktion, die Arbeitsschritte visuell anleiten, Fehlerquellen minimieren und dadurch auch ohne langjährige Erfahrung ausführbar machen,
- KI-gestützte Übersetzungs- und Kommunikationssysteme, die Sprachbarrieren überwinden und damit Arbeitsanforderungen vereinfachen.

Die Konsequenz: Tätigkeiten, die vormals tiefes Fachwissen oder umfangreiche Erfahrung voraussetzten, werden durch die digitale Unterstützung zugänglicher und einfacher zu bewältigen.

Durch die Vereinfachung von Arbeitsprozessen ergeben sich neue Chancen für Personen mit geringerem formalen Qualifikationsniveau. Aufgaben, die zuvor nur (hoch)qualifizierten Arbeitskräften vorbehalten waren, können nun auch von Beschäftigten mit geringer(er) Ausbildung übernommen werden. Beispiele hierfür sind standardisierte Analyseaufgaben, die durch KI vorstrukturiert werden, oder technische Arbeiten, die durch digitale Assistenzsysteme Schritt für Schritt angeleitet werden. Dies kann dazu beitragen, Beschäftigungspotenziale breiter zu öffnen und neue Teilhabemöglichkeiten am Arbeitsmarkt zu schaffen. Zugleich besteht die Möglichkeit, Arbeitskräfte schneller in Tätigkeitsbereiche einzuarbeiten, da technologische Unterstützung einen Teil der Qualifikationsanforderungen kompensiert.⁸

Ein besonders relevanter Aspekt der Simplifizierungseffekte ist die steigende Bedeutung von Quereinstiegen. Wenn Tätigkeiten durch digitale Hilfsmittel unterstützt werden, können Menschen aus anderen Branchen oder Berufen vergleichsweise leicht in neue Tätigkeitsfelder wechseln. Quereinstiege, die bislang Ausnahmen darstellten, können sich damit zu einem Normalfall der Erwerbsbiografie im digitalen Zeitalter entwickeln. Dieser Trend eröffnet einerseits Chancen für die Flexibilisierung von Arbeitsmärkten, da Arbeitskräfte schneller in Bereichen mit hoher Nachfrage eingesetzt werden können. Andererseits stellt er das Bildungssystem wie auch die betriebliche Weiterbildung vor neue Herausforderungen: Qualifikationen müssen modularer, adaptiver und stärker auf „Learning-on-the-Job“ oder Learning-near-the-Job“ ausgelegt sein, um die Dynamik von Quereinstiegen zu unterstützen.⁹

⁸ Vgl.: Rump, J. (2025), S. 53.

⁹ Vgl.: Rump, J. / Eilers, S. (2020).

Trotz der beschriebenen Chancen birgt die Simplifizierung von Tätigkeiten auch Risiken. Wenn komplexe Aufgaben so stark reduziert werden, dass sie kaum noch eigenständige fachliche Kompetenz erfordern, besteht die Gefahr einer Dequalifizierung von Arbeitsplätzen bzw. eines De-Skilling von Arbeitnehmenden. Beschäftigte könnten auf die Rolle ausführender „Operatoren“ reduziert werden, während die eigentliche Expertise zunehmend in den Systemen selbst verankert ist. Damit verbunden ist ein potenzieller Verlust an Arbeitsautonomie und Fachidentität.¹⁰

2.3 Polarisierungseffekte in der digitalen Transformation

Frühere Annahmen gingen davon aus, dass die Entwicklung von Technologien in erster Linie die Nachfrage nach hoch qualifizierten Arbeitskräften steigert, während einfache Tätigkeiten zunehmend verdrängt werden. Jüngere empirische Untersuchungen und theoretische Modelle weisen jedoch darauf hin, dass dieses Bild zu einseitig ist. Statt eines linearen Anstiegs der Nachfrage nach Hochqualifizierten zeigt sich heute und in Zukunft ein differenzierteres Muster: der sogenannte Polarisierungseffekt.¹¹

Der Polarisierungseffekt beschreibt eine U-förmige Entwicklung der Beschäftigungseffekte in Abhängigkeit von Qualifikationsniveaus. Dieses Modell basiert unter anderem auf den Arbeiten von Autor et al., Brynjolfsson / McAfee sowie Autor / Dorn und wurde im deutschsprachigen Raum u. a. von Picot aufgegriffen. Die Grundannahme lautet, dass digitale Technologien und Automatisierung nicht alle Tätigkeiten gleichermaßen betreffen, sondern insbesondere solche, die routineartig und regelbasiert sind – unabhängig davon, ob es sich um kognitive oder manuelle Routinen handelt.¹² Darüber hinaus scheint auch der ökonomische Faktor eine ökonomische Betrachtung eine Rolle zu spielen.

- **Niedrigqualifizierte Tätigkeiten (low skilled):** Bestimmte manuelle, häufig personenbezogene Dienstleistungen lassen sich trotz technologischem Fortschritt (im Moment) nur schwer automatisieren. Darüber hinaus lohnt sich der Einsatz von KI, Robotik oder Automatisierung wirtschaftlich oft nicht, da die Personalkosten in diesen Tätigkeiten relativ niedrig sind. Die Investitionskosten übersteigen häufig die potenziellen Einsparungen. Zudem gibt es viele Bereiche, in denen menschliche Interaktion, Flexibilität oder Empathie entscheidend bleiben – etwa in der Pflege, Gastronomie oder Reinigung. Entsprechend bleibt die Nachfrage nach Arbeitskräften im unteren Qualifikationssegment stabil oder steigt sogar leicht an.
- **Tätigkeiten mit mittlerem Qualifikationsniveau (medium skilled):** In diesem Segment sind viele Routineaufgaben konzentriert – sowohl kognitive (z. B. Buchhaltung, Datenerfassung) als auch manuelle (z. B. Fertigung, Logistik). Hier ist die Digitalisierung besonders wirtschaftlich attraktiv, da die Personalkosten höher und die Prozesse standardisierter sind. Investitionen in KI, Automatisierung und digitale Systeme rechnen sich daher häufig und führen zu starken Substitutions- und Simplifizierungseffekten.

¹⁰ Vgl.: Rump, J. / Eilers, S. / Piroth, J. / Stelz, P. (2024), S. 159-171.

¹¹ Vgl.: Picot (2016); Autor et al. (1998); Brynjolfsson und McAfee (2012); Autor und Dorn (2013).

¹² Vgl.: Picot (2016); Autor et al. (1998); Brynjolfsson und McAfee (2012); Autor und Dorn (2013).

Viele Tätigkeiten werden reduziert, automatisiert oder in einfachere Prozessschritte überführt.

- Hochqualifizierte Tätigkeiten (high skilled): Komplexe, wissensintensive und kreative Aufgaben profitieren dagegen von der Digitalisierung. Sie sind nicht selten komplementär zur Technologie und nutzen digitale Werkzeuge, um Produktivität und Innovationskraft zu steigern – etwa in Forschung, Entwicklung, Management, strategischer Beratung oder der KI-Entwicklung selbst.

Die resultierende U-Kurve verdeutlicht: Während Arbeitsplätze im mittleren Segment zunehmend unter Druck geraten, stabilisieren sich die Ränder des Qualifikationsspektrums – sowohl im hoch- als auch im niedrigqualifizierten Bereich.

Die Polarisierung der Beschäftigungseffekte hat weitreichende Folgen für Arbeitsmärkte und Gesellschaften:

- Arbeitsmarktungleichheiten: Während hochqualifizierte Arbeitskräfte von steigenden Löhnen und stabiler Beschäftigung profitieren, geraten mittlere Qualifikationsniveaus unter Druck. Dies kann zu einem „Auseinanderdriften“ der Einkommensschere beitragen.
- Soziale Polarisierung: Wenn mittlere Berufsbilder verschwinden, kann eine Polarisierung sozialer Strukturen entstehen. Klassische „Aufstiegsberufe“ mit mittlerer Qualifikation verlieren an Bedeutung.
- Herausforderungen für Bildungssysteme: Bildung und Weiterbildung müssen stärker auf die Förderung komplexer, kreativer und interaktiver Kompetenzen ausgerichtet werden, um Beschäftigte für Tätigkeiten jenseits routinisierbarer Aufgaben zu qualifizieren.
- Neue Wertschätzung für personenbezogene Dienstleistungen: Tätigkeiten mit niedriger Formalqualifikation, die jedoch hohe soziale Kompetenzen erfordern, gewinnen an Bedeutung – etwa in der Pflege oder in serviceorientierten Bereichen.

2.4 Zeiteffekte der Digitalisierung und KI

Digitalisierung und KI verändern das Zeitgefüge von Arbeit. Zeit ist in modernen Arbeitswelten nicht nur eine Ressource, sondern stellt eine zentrale Dimension der Arbeitsorganisation dar. Die Analyse zeigt, dass die Einführung digitaler Technologien und KI vielfältige Zeiteffekte hervorruft, die sowohl Chancen als auch Belastungen mit sich bringen.¹³

Zeitgewinne

Durch die Automatisierung repetitiver Aufgaben – von einfachen Routinetätigkeiten bis hin zu komplex(er)en Analyseprozessen – entstehen Zeitgewinne. Diese freigesetzten Ressourcen eröffnen neue Spielräume für Tätigkeiten, die stärker auf Kreativität, Strategie, soziale Interaktion und Innovation ausgerichtet sind. Darüber hinaus kann die demografiebedingte Zeitknappheit reduziert und an einigen Stellen sogar ausgeglichen werden. Damit verändert sich

¹³ Vgl.: Rump, J. (2025), S. 55; Dettmers, J. (2020); Berg, J. / Forde, C. / Iossa, E. (2022).

nicht nur die Quantität, sondern auch die Qualität der Arbeitszeit. Zeitgewinne können so zu einem Schlüssel für die Attraktivität und Zukunftsfähigkeit von Arbeit im digitalen Zeitalter werden.

Beschleunigung

Einer der offensichtlichsten Effekte ist die Beschleunigung von Prozessen. Automatisierung, Echtzeitanalysen und KI-gestützte Entscheidungen führen dazu, dass Tätigkeiten in weniger Zeit erledigt werden können. Entscheidungszyklen verkürzen sich, Leistungserstellungsprozesse werden effizienter und Kommunikationswege verdichten sich. Diese Beschleunigung eröffnet enorme Potenziale zur Effizienzsteigerung, birgt jedoch zugleich die Gefahr einer permanenten Taktung und einer wachsenden Erwartung an sofortige Reaktionen.

Entgrenzung

Ein weiterer Effekt betrifft die zeitliche Entgrenzung der Arbeit. Digitale Technologien ermöglichen orts- und zeitunabhängiges Arbeiten (wenn die Tätigkeit es zulässt), wodurch klassische Strukturen von Arbeitszeit und Freizeit zunehmend aufweichen. Das Schlagwort „Always-on“ verdeutlicht, dass Erreichbarkeit nicht mehr strikt an feste Arbeitszeiten gebunden ist. Während diese Flexibilisierung Freiheiten eröffnen kann, führt sie zugleich zu einer Diffusion zeitlicher Grenzen, was Fragen des Arbeitsschutzes, der Erholung und der psychischen Gesundheit aufwirft.

Verdichtung

Mit der Beschleunigung und Entgrenzung geht eine zunehmende Verdichtung von Arbeit einher. In gleicher Zeit wird mehr geleistet, da digitale Systeme die Effizienz erhöhen und Parallelverarbeitungen ermöglichen können. Trotz gleichbleibender Stundenzahl steigt damit die Arbeitsintensität. Diese Entwicklung verstärkt zum einen die Produktivität, zum anderen kann sie das Risiko von Überlastung und Erschöpfung erhöhen, wenn keine adäquaten Ausgleichsmechanismen geschaffen werden.

Synchronisation

Ein spezifischer Zeiteffekt der Digitalisierung liegt in der Möglichkeit zur Synchronisation von Prozessen. Digitale Systeme ermöglichen eine exakte Abstimmung von Abläufen in Echtzeit: Maschinen, Teams und Bereiche arbeiten „auf Takt“ miteinander. Dies schafft eine neue Form der Präzision und Interdependenz, die bislang kaum denkbar war. Die Vorteile liegen in der nahtlosen Integration von Leistungserstellungs- und Wertschöpfungsprozessen, die Herausforderungen jedoch in der Abhängigkeit von hochkomplexen Infrastrukturen und der potenziellen Vulnerabilität bei Störungen.

Verfügbarkeitsdruck

Die permanente digitale Vernetzung erzeugt einen neuen Verfügbarkeitsdruck. Mitarbeitende erleben die Erwartung, jederzeit erreichbar und reaktionsfähig zu sein. Dieser Druck ist nicht nur technologisch, sondern auch kulturell bedingt: In vielen Betrieben wird die sofortige Antwort als Zeichen von Engagement und Leistungsfähigkeit interpretiert. Damit entsteht eine zeitliche Beschleunigungsfalle, die langfristig negative Folgen für Motivation, Gesundheit und Work-Life-Balance haben kann.

Ambivalente Zeitarchitektur der Digitalisierung

Die beschriebenen Zeiteffekte verdeutlichen, dass Digitalisierung und KI eine ambivalente Zeitarchitektur hervorbringen. Einerseits beschleunigen und verdichten sie Prozesse, synchronisieren Abläufe und erzeugen neue Formen von Verfügbarkeitsdruck. Andererseits eröffnen sie erhebliche Zeitgewinne, die den Raum für kreative und wertschöpfende Tätigkeiten erweitern sowie Work-Life-Balance unterstützen.

2.5 Ergänzungseffekte der Digitalisierung und KI – Berufsbilder der Zukunft¹⁴

Die fortschreitende Digitalisierung und insbesondere der rasante Durchbruch der KI schaffen neue Berufsbilder und Tätigkeitsfelder. Diese Entwicklungen lassen sich als Ergänzungseffekte beschreiben. Zu nennen sind beispielsweise:

- **Machine Learning Engineers** und **AI-Specialists** entwickeln und trainieren Modelle, optimieren Algorithmen und übersetzen komplexe mathematische Verfahren in praktische Anwendungen.
- **Data Scientists** und **Data Engineers** sorgen für die Gewinnung, Aufbereitung und Analyse von Daten, die als Rohstoff der KI-Ökonomie gelten.
- **Cloud Architects** bauen digitale Infrastrukturen auf und stellen deren Stabilität und Sicherheit sicher.
- Der **Prompt Engineer** hat sich in den vergangenen Jahren als Rolle etabliert, um die Eingaben für KI-Systeme zu optimieren. Auch wenn diese Funktion mit der Weiterentwicklung der Modelle an Bedeutung verlieren könnte, wird sie sich nicht völlig auflösen. Vielmehr dürfte sie in erweiterte Rollen übergehen, etwa als **Interaction Designer** für KI-Systeme, der Schnittstellen gestaltet und sicherstellt, dass Mensch-Maschine-Kommunikation reibungslos und intuitiv verläuft.
- Ergänzend entwickeln sich neue Rollen wie **Agent Architect** oder **Agent Trainer**, die auf den Aufbau und die Steuerung KI-gesteuerter Agenten spezialisiert sind. Mit der Verbreitung sogenannter *agentic AI*, also selbstständig agierender Systeme, werden diese Profile in den kommenden Jahren stark an Bedeutung gewinnen.
- **Robotik-Koordinatoren** steuern die Zusammenarbeit von Mensch und Roboter und sorgen für eine sichere, produktive Interaktion.
- **Smart-Maintenance-Technicians** nutzen KI-basierte Tools zur vorausschauenden Instandhaltung und erhöhen damit die Effizienz und Verlässlichkeit von Produktionsanlagen.

¹⁴ Mit Unterstützung von ChatGPT (22.09.25).

- **AI-gestützte Service Agents** übernehmen anspruchsvollere Kundenanfragen, während Standardprozesse automatisiert werden. Der Mensch wird hier zum Spezialisten für die Bearbeitung komplexer, individueller Fälle.
- **Digital Transformation Manager** koordinieren den Einsatz neuer Technologien mit den Zielen und Strukturen der Organisation.
- **Responsible AI Officers** oder **AI Ethicists** übernehmen die Verantwortung für ethische Leitlinien, Transparenz und Fairness im Umgang mit KI.
- **AI Security Specialists** und **Trust & Safety Experts** sichern KI-Systeme gegen Missbrauch, Desinformation und bösartige Manipulationen ab.

Darüber hinaus erzeugt die digitale Transformation einen enormen Bedarf an neuen Lern- und Wissensformaten. Es entstehen Berufsbilder, die den Wandel im Bildungssystem und in der betrieblichen Weiterbildung abbilden:

- **E-Learning-Designers** entwickeln adaptive, KI-gestützte Lernumgebungen.
- **Digital Coaches** und **Content Curators** strukturieren und vermitteln relevantes Wissen, sodass Beschäftigte den Anschluss an die technologischen Entwicklungen behalten.

Da die Halbwertszeit von Wissen stetig sinkt, werden diese Rollen in Zukunft noch wichtiger. Betriebe benötigen Experten, die lebenslanges, personalisiertes Lernen ermöglichen und Lernprozesse eng mit den Anforderungen der Arbeitswelt verzahnen.

Nicht zuletzt etabliert sich mit der strategischen Relevanz von KI auch eine neue **C-Level-Rolle**: der **Chief AI Officer (CAIO)**. Diese Position gewinnt in internationalen Konzernen bereits an Bedeutung und dürfte sich künftig auch in Europa stärker verbreiten. Der CAIO verantwortet die Integration von KI in die Gesamtstrategie, die Einhaltung ethischer Standards sowie die Abstimmung zwischen Technologie, Organisation und Personal.

2.6 Senioritätseffekte: KI als „seniority-biased technological change“¹⁵

Digitalisierung und KI verändern nicht nur *welche* Arbeit getan wird, sondern *wer sie tut* – und *wo Kompetenzen entstehen*.

Unternehmen und Institutionen organisieren Arbeit nicht selten traditionell entlang definierter Werdegänge und auf der Basis von Karriereleitern. Untere Stufen bündeln lernintensive, standardisierbare Vor- und Zuarbeiten, in denen Beschäftigte handlungsnahes Erfahrungswissen, Kompetenzen hinsichtlich von Qualitätsmaßstäben und organisationsspezifische Routinen erwerben. In höheren Stufen werden die Schwerpunkte auf Problemstrukturierung, Integration, Verantwortung und Koordination verlagert. Digitalisierung und KI greifen (derzeit) genau an den unteren Stufen an: Viele juniornahe Teilaufgaben sind digital automatisierbar, hochgradig promptierbar, formalisierbar und skalierbar. Damit entkoppelt sich ein Teil der Lerngelegenheiten vom realen Arbeitsprozess.

¹⁵ Hosseini, R. / Lichtinger, K. (2025).

Die groß angelegte Studie von Hosseini und Lichtinger (2025) zeigt, dass KI-Integration in Unternehmen zu einem sogenannten „seniority-biased technological change“ führen kann.¹⁶ Auf Basis von Daten zu knapp 285.000 Unternehmen und über 60 Millionen Beschäftigten im Zeitraum 2015–2025 wird deutlich, dass seit der breiteren Diffusion von KI vor allem Einstiegspositionen und Junior-Stellen zurückgehen, während Senior-Positionen weiter wachsen. Der Effekt ist dabei nicht durch Entlassungen, sondern fast ausschließlich durch reduziertes Einstellungsverhalten zu erklären. Unternehmen mit KI-Einsatz rekrutieren schlicht deutlich weniger Berufseinsteigerinnen und -einsteiger. Parallel dazu zeigt sich ein leichter Anstieg an Beförderungen: Die verbleibenden Juniors im Unternehmen werden tendenziell schneller in höhere Positionen gehoben.¹⁷

Dieses Muster verweist somit auf eine strukturelle Veränderung: Unternehmen nutzen Digitalisierung und KI, um die typischen Aufgaben von Berufseinsteigenden – wie Recherchen, Standardanalysen oder vorbereitende Tätigkeiten – zu automatisieren. Die Wertschöpfung verlagert sich damit auf erfahrenere Mitarbeitende, deren Expertise durch KI-Systeme vervielfacht wird.

Die Studie von Hosseini / Lichtinger zeigt zudem, dass die beschriebenen Effekte branchenübergreifend auftreten, jedoch in unterschiedlicher Intensität. Besonders stark sind sie im Groß- und Einzelhandel ausgeprägt, wo nachwuchsnahe Tätigkeiten wie Dokumentation, Kundenkommunikation oder Serviceanfragen leicht durch KI substituierbar sind. In wissensintensiven Branchen wie der Informationswirtschaft oder den Professional Services sind die Rückgänge geringer, aber dennoch messbar.¹⁸

Diese Entwicklungen wirft eine zentrale Frage auf: Wenn Einstiegspositionen wegfallen, wie sollen zukünftige Generationen die für Senior-Positionen notwendige Erfahrung sammeln? Zum einen droht die Erosion der unteren Sprossen der Karriereleiter. Zum anderen verschiebt sich das innerbetriebliche Gleichgewicht: Unternehmen stützen sich verstärkt auf erfahrene Fachkräfte, deren Produktivität durch KI massiv gesteigert werden kann, während der Nachwuchs weniger Chancen auf Einstieg und Entwicklung hat.

Angesichts der Tatsache, dass KI vermehrt Aufgaben übernimmt, die traditionell von Berufseinsteigenden ausgeführt wurden, erscheint es naheliegend auch zu prüfen, ob die demografisch bedingte Abnahme jüngerer Generationen für Unternehmen einen Vorteil darstellt. Der demografische Wandel steht in einem komplexen Wechselverhältnis mit der zunehmenden Verbreitung von Digitalisierung und KI in der Arbeitswelt. Auf den ersten Blick könnte dieser Rückgang sogar als entlastend erscheinen. Der Grund hierfür liegt darin, dass KI zunehmend Tätigkeiten übernimmt, die traditionell am Beginn beruflicher Laufbahnen verortet waren. Dazu zählen etwa die Bearbeitung standardisierter Routinen, die Durchführung vorbereitender Analysen, die Strukturierung und Aufbereitung von Daten und Informationen oder unterstützende Rechercheaufgaben. Diese Tätigkeiten boten bislang Nachwuchskräften eine wichtige Möglichkeit, Erfahrungen zu sammeln und sich sukzessive in komplexere Rollen hineinzu bewegen. Wenn diese Aufgabenbereiche nun verstärkt automatisiert oder teilautomatisiert abgedeckt werden, reduziert sich der Bedarf an großen Kohorten junger Beschäftigter. Die demografische Knappheit jüngerer Generationen und die durch Digitalisierung und KI ausgelöste Verringerung entsprechender Tätigkeitsfelder könnten sich insofern kurzfristig gegenseitig ausgleichen. Eine alleinige Betrachtung dieser kurzfristigen Perspektive greift jedoch zu kurz.

¹⁶ Vgl.: Hosseini, R. / Lichtinger, K. (2025).

¹⁷ Vgl.: Hosseini, R. / Lichtinger, K. (2025).

¹⁸ Vgl.: Hosseini, R. / Lichtinger, K. (2025).

Langfristig führt ein Mangel an Nachwuchskräften zu gravierenden Herausforderungen für Unternehmen. Zum einen droht die interne Talentpipeline auszutrocknen: Ohne eine ausreichende Zahl an jüngeren Beschäftigten fehlt es an potenziellen Nachfolgern und Nachfolgerinnen für Fach- und Führungspositionen. Auch wenn Digitalisierung und KI bestimmte Aufgaben ersetzen oder erleichtern können, kompensieren sie nicht die Notwendigkeit einer kontinuierlichen Personalentwicklung und Nachfolgeplanung. Zum anderen sind jüngere Generationen nicht nur Träger von Arbeitskraft, sondern auch von Impulsen für Innovation, kulturellen Wandel und Anpassungsfähigkeit. Gerade in dynamischen Märkten erweisen sich frische Perspektiven, experimentelle Herangehensweisen und eine hohe Adaptionsbereitschaft als zentral für die langfristige Wettbewerbsfähigkeit von Unternehmen. Fehlt dieser Input, droht eine Verfestigung bestehender Strukturen und ein Verlust an Innovationskraft.

Hinzu kommt, dass die Annahme, KI könne sämtliche „Juniorrollen“ vollständig substituieren, einer kritischen Reflexion bedarf. Zwar werden bestimmte Routinetätigkeiten, Analyse- und Dokumentationsaufgaben entfallen, gleichzeitig entstehen aber neue Anforderungsprofile, die ein tiefes Verständnis von Technologie, Daten und Prozessen voraussetzen. Junge Erwerbspersonen, die häufig über eine hohe Affinität zu digitalen Anwendungen verfügen, könnten in dieser Hinsicht eine Schlüsselrolle spielen. Eine deutliche Reduktion junger Talente wäre somit auch aus dieser Perspektive ein langfristiger Wettbewerbsnachteil.

3. Nicht zuletzt: Prozess-Perspektive - Voraussetzungen für eine erfolgreiche Digitalisierung

Digitalisierung ist kein Selbstzweck und entfaltet ihr Potenzial nur dann, wenn bestimmte prozessuale Voraussetzungen erfüllt sind. Unternehmen, die digitale Technologien implementieren, sehen sich nicht allein mit der Aufgabe konfrontiert, neue Systeme einzuführen, sondern müssen zugleich ihre bestehenden Strukturen und Abläufe kritisch hinterfragen und anpassen. Der digitale Wandel verlangt nach einer klaren Prozessarchitektur, die Effizienz, Konsistenz und Integrationsfähigkeit sicherstellt.¹⁹

Prozessoptimierung

Eine zentrale Voraussetzung ist die Prozessoptimierung. Digitalisierung und KI können bestehende Schwächen nicht automatisch kompensieren. Werden ineffiziente oder fehlerhafte Abläufe digitalisiert, verstärken sich die Probleme oft sogar. Deshalb ist es notwendig, Prozesse zunächst systematisch zu analysieren, Schwachstellen zu identifizieren und Optimierungspotenziale zu realisieren. Erst wenn die Abläufe inhaltlich und organisatorisch auf einem stabilen Fundament stehen, können digitale Technologien ihre Wirkung entfalten.

Prozessstandardisierung

Eng verbunden damit ist die Standardisierung von Prozessen. Digitalisierung erfordert klare Regeln, Ablauflogiken und Verantwortlichkeiten. Standardisierte Prozesse sind Voraussetzung für Automatisierung und für die Nutzung von KI-Systemen, da nur klar definierte Abläufe in

¹⁹ Vgl.: Rump, J. (2025); S. 49.

technische Algorithmen übersetzt werden können. Standardisierung schafft zudem die Grundlage für Skalierbarkeit: Prozesse können effizient wiederholt, übertragen und in unterschiedlichen Unternehmensbereichen angewendet werden.

Prozessharmonisierung

Neben Optimierung und Standardisierung ist die Harmonisierung von Prozessen entscheidend. In vielen Organisationen existieren gewachsene Strukturen, die von Bereich zu Bereich stark variieren. Solche Unterschiede erschweren die digitale Integration erheblich. Harmonisierung bedeutet daher, Prozesse über Abteilungs- und Standortgrenzen hinweg aufeinander abzustimmen und Schnittstellenkonflikte zu reduzieren. Dadurch wird es möglich, digitale Systeme unternehmensweit einheitlich einzusetzen und Redundanzen zu vermeiden.

Vereinheitlichung

Die vierte Voraussetzung ist die Vereinheitlichung von Verfahren und Strukturen. Vereinheitlichung geht über Harmonisierung hinaus: Sie strebt eine konsistente Prozesslandschaft an, in der gleiche Abläufe auch tatsächlich identisch ausgeführt werden. Dies betrifft beispielsweise die Erfassung von Daten, die Anwendung von IT-Systemen oder die Handhabung von Qualitätsstandards. Eine vereinheitlichte Prozessarchitektur erleichtert nicht nur die Einführung digitaler Technologien, sondern erhöht auch die Transparenz und Nachvollziehbarkeit innerhalb der Organisation.

Perfekt abgestimmte Schnittstellen

Schließlich hängt der Erfolg der Digitalisierung wesentlich von perfekt abgestimmten Schnittstellen ab. Prozesse enden selten innerhalb einer Abteilung; vielmehr verlaufen sie quer durch Organisationen, über Standortgrenzen hinweg und zunehmend auch in Netzwerken mit Partnern, Lieferanten und Kunden. Digitalisierung verlangt daher eine sorgfältige Gestaltung von Schnittstellen, um Brüche, Informationsverluste oder Verzögerungen zu vermeiden. Gut abgestimmte Schnittstellen sind nicht nur technisch, sondern auch organisatorisch und kommunikativ zu verstehen: Sie erfordern klare Verantwortlichkeiten, transparente Informationsflüsse und ein abgestimmtes Zusammenspiel zwischen Mensch und Technik.

4. Zusammenfassung

Die Digitalisierung und insbesondere der Fortschritt in der KI markieren einen strukturellen Wendepunkt der Arbeitswelt. Sie verändern nicht nur Tätigkeiten, Prozesse und Berufsbilder, sondern verschieben die gesamte Architektur von Beschäftigung. Die Analyse der Beschäftigungseffekte zeigt, dass die Wirkungen weder einseitig destruktiv noch ausschließlich wachstumsorientiert sind, sondern in einem komplexen Wechselspiel von Substitution, Ergänzung, Vereinfachung und Neuverteilung stehen.

Substitutionseffekte verdeutlichen, dass vor allem routinisierbare Tätigkeiten verdrängt werden, während neue Berufsbilder im Bereich daten- und technologieorientierter Aufgaben

entstehen. Gleichzeitig führen Simplifizierungs- und Polarisierungseffekte zu einer Ausdifferenzierung der Arbeitsmärkte: Während Tätigkeiten im mittleren Qualifikationssegment zurückgehen, gewinnen hoch- und niedrigqualifizierte Beschäftigungsfelder an Bedeutung.

Die Zeiteffekte machen deutlich, dass Digitalisierung und KI das Zeitgefüge von Arbeit neu strukturieren – zwischen Beschleunigung und Entgrenzung einerseits, Zeitgewinnen und Flexibilisierung andererseits. Ergänzungseffekte zeigen, dass an der Schnittstelle zwischen Mensch und Maschine neue Tätigkeitsprofile entstehen, die technologische, analytische und ethische Kompetenzen erfordern. Zugleich offenbart sich mit den Senioritätseffekten ein struktureller Wandel in der innerbetrieblichen Hierarchie: KI wirkt derzeit als „seniority-biased technological change“ und stärkt erfahrene Beschäftigte, während klassische Einstiegspositionen tendenziell abnehmen.

Insgesamt zeigt sich, dass Digitalisierung und KI die Beschäftigung nicht im Sinne eines Nullsummenspiels verändern, sondern als transformativer Prozess, der quantitative und qualitative Verschiebungen zugleich auslöst. Entscheidend für die Beschäftigungswirkungen ist nicht die Technologie selbst, sondern deren Einbettung in ökonomische, organisatorische und soziale Kontexte. Unternehmen und Institutionen, die Prozessoptimierung, Standardisierung, Harmonisierung und Schnittstellenmanagement systematisch gestalten, können die Potenziale der Digitalisierung und KI nutzen, ohne die Beschäftigungsfähigkeit ihrer Mitarbeitenden zu gefährden.

Die zentrale Herausforderung der kommenden Jahre besteht darin, technologische Innovationsdynamiken mit einer vorausschauenden Beschäftigungs- und Bildungspolitik zu verbinden. Nur wenn Transformation als gestaltbarer Prozess verstanden wird, lässt sich der Wandel von Arbeit im Sinne von Produktivität, Teilhabe und sozialer Balance nachhaltig steuern.

Literatur

- Acemoglu, D., & Restrepo, P. (2018). *Artificial Intelligence, Automation and Work*. NBER Working Paper No. 24196. Cambridge, MA: National Bureau of Economic Research.
- Arntz, M., Gregory, T., & Zierahn, U. (2016). *The Risk of Automation for Jobs in OECD Countries: A Comparative Analysis*. OECD Social, Employment and Migration Working Papers No. 189. Paris: OECD Publishing.
- Autor, D. H., & Dorn, D. (2013). *The Growth of Low-Skill Service Jobs and the Polarization of the US Labor Market*. *American Economic Review*, 103(5), 1553–1597.
- Autor, D. H., Levy, F., & Murnane, R. J. (2003). *The Skill Content of Recent Technological Change: An Empirical Exploration*. *Quarterly Journal of Economics*, 118(4), 1279–1333.
- Berg, J., Forde, C., & Iossa, E. (2022). *Working Time and AI: Reconfiguring Time, Autonomy and Control in Digital Work*. ILO Research Paper No. 32. Geneva: International Labour Organization.
- Bessen, J. E. (2019). *AI and Jobs: The Role of Demand*. NBER Working Paper No. 24235. Cambridge, MA: National Bureau of Economic Research.
- BMAS (Bundesministerium für Arbeit und Soziales) (2018): Weißbuch Arbeiten 4.0, Berlin.
- Brynjolfsson, E., & McAfee, A. (2014). *The Second Machine Age – Work, Progress, and Prosperity in a Time of Brilliant Technologies*. New York: W. W. Norton & Company.
- Dauth, W., Findeisen, S., Südekum, J., & Wößner, N. (2021). *The Adjustment of Labor Markets to Robots*. *Journal of the European Economic Association*, 19(6), 3104–3153.
- Dengler, K. / Matthes, B. (2018): Substituierbarkeitspotenziale von Berufen – Wenige Berufsbilder halten mit der Digitalisierung Schritt. IAB-Kurzbericht 4/2018. In: <http://doku.iab.de/kurzber/2018/kb0418.pdf>.
- Dettmers, J. (2020). *Entgrenzung der Arbeit durch Digitalisierung – Belastungen, Beanspruchungen, Ressourcen. Gruppe. Interaktion. Organisation. Zeitschrift für Angewandte Organisationspsychologie*, 51(3), 285–297.
- European Commission (2023). *Artificial Intelligence in the Labour Market: Implications for Employment and Skills*. Brussels: European Commission, DG Employment.
- Frey, C. B., & Osborne, M. A. (2017). *The Future of Employment: How Susceptible Are Jobs to Computerisation? Technological Forecasting and Social Change*, 114, 254–280.
- Hays / IBE (2024): HR-Report 2024: Wie KI die Unternehmenswelt beeinflusst, Mannheim / Ludwigshafen.
- Hosseini, R., & Lichtinger, K. (2025). *Seniority-Biased Technological Change: How AI Adoption Shifts the Structure of Careers*. *European Economic Review*, 160, 104391.
- Institut für Arbeitsmarkt- und Berufsforschung (IAB) (2024). *Job-Futuromat – Substituierbarkeitspotenziale von Berufen*. Nürnberg: IAB.
- Jochmann, W. / Rump, J. (2022): Workforce Ambidexterity, in: Rump, J. / Eilers, S. (Hrsg.) (2022): *Arbeiten in der neuen Normalität*, Berlin, S. 39 – 56.
- Pfeiffer, S., Suphan, A., & Windelband, L. (2019). *Digitalisierung und Arbeit: Neue Technologien – neue Beschäftigung – neue Qualifikationen*. Berlin: Edition Sigma / Nomos.
- OECD (2023). *AI in the Workplace: Opportunities and Risks for Labour Markets*. Paris: OECD Publishing.

- Picot, A. (2016). *Digitale Transformation und Arbeitsmärkte: Polarisierung und Produktivität*. München: Ludwig-Maximilians-Universität München Discussion Paper.
- Rump, J. (2025): Digitalisierung und KI – Auswirkungen auf die Arbeitswelt, Bern.
- Rump, J. / Eilers, S. (2017): Im Fokus: Digitalisierung und soziale Innovation, In: Rump, J. / Eilers, S. (Hrsg.) (2017): *Auf dem Weg zur Arbeit 4.0. Innovationen in HR*. Berlin, S. 79 – 84.
- Rump, J. / Eilers, S. (2020): Beschäftigungseffekte der Digitalisierung. In: Rump, J. / Eilers, S. (Hrsg.) (2019): *Die vierte Dimension der Digitalisierung. Spannungsfelder in der Arbeitswelt von morgen*. Berlin, S.145 – 161.
- Rump, J. / Eilers, S. (2022): Die Neue Normalität – sieben Trilogien für Beschäftigte, Arbeitgeber, Wirtschaft und Gesellschaft. In: Rump, J. / Eilers, S. (Hrsg.) (2022): *Arbeiten in der neuen Normalität*, Berlin, S. 1 - 22.
- Rump, J. / Eilers, S. / Piroth, J. / Stelz, P. (2024): Wenig Aufmerksamkeit, hohe Bedeutung: Basisarbeitende gewinnen und binden. In: Badura, B. / Ducki, A. / Baumgardt, J. / Meyer, M. / Schröder, H. (Hrsg.): *Fehlzeiten-Report 2024. Bindung und Gesundheit – Fachkräfte gewinnen und halten*. Springer Berlin, S. 159-171.
- Rump, J. / Eilers, S. / Scherer, K. (2017): Zielkonflikte in der Zeitpolitik. Wie betriebliche Arbeitszeitgestaltung helfen kann, Zeitreserven zu mobilisieren und Konflikte zu entschärfen. In: Rump, J. / Eilers, S. (Hrsg.) (2017): *Auf dem Weg zur Arbeit 4.0. Innovationen in HR*. Berlin, S. 277-318.
- Rump, J. / Eilers, S. / Zapp, D. (2018): Arbeitszeitpolitik im Kontext der Digitalisierung. In: Rump, J. / Eilers, S. (Hrsg.) (2018): *Arbeitszeitpolitik. Zielkonflikte in der betrieblichen Arbeitszeitgestaltung lösen*. Berlin, S. 3 – 22.
- Spath, D., & Ganschar, O. (Hrsg.) (2021). *Produktivität für die Zukunft: Mensch, Maschine, Organisation im Wandel*. Stuttgart: Fraunhofer IAO.
- Spöttl, G., & Windelband, L. (2021). *Digitalisierung der Arbeit – neue Kompetenzanforderungen und Lernformen*. *Zeitschrift für Berufs- und Wirtschaftspädagogik*, 117(1), 1–20.
- World Economic Forum. (2025). *The Future of Jobs Report 2025*. In: [WEF_Future_of_Jobs_Report_2025.pdf](#).
- World Economic Forum (2023). *The Future of Jobs Report 2023*. Geneva: WEF.
- Zinke, G., & Erdsiek, D. (2022). *Kompetenzen für die digitale Arbeitswelt: Zwischen Entwertung und Aufwertung von Arbeit*. *Wirtschaftsdienst*, 102(11), 833–840.