



Christian Knecht | Christian Saba | Bastian Pokorni

Gestaltung von KI-Systemen

**Akzeptanzförderliche Mensch-KI-Zusammenarbeit
am Beispiel eines Assistenzsystems**

Hrsg.: Oliver Riedel, Katharina Hölzle, Wilhelm Bauer,
Matthias Peissner, Thomas Renner

Im Rahmen des

Vorwort



Künstliche Intelligenz (KI) ist eine der zentralen Technologien für die Zukunft. Ihre Einführung und der Einsatz fordern Unternehmen im besonderen Maß heraus. Es gilt, das Potenzial zu erkennen und dieses wirtschaftlich nutzbar zu machen. Lassen Sie sich dabei von Europas größter Forschungsk Kooperation auf dem Gebiet der KI, Cyber Valley, begleiten.

Mit dem KI-Fortschrittszentrum vom Fraunhofer-Institut für Arbeitswirtschaft und Organisation IAO und Fraunhofer-Institut für Produktionstechnik und Automatisierung IPA und als Teil von S-TEC, dem Stuttgarter Technologie- und Innovationscampus, unterstützen wir Unternehmen dabei, das Potenzial von KI nutzbringend einzusetzen. An der Schnittstelle zwischen anwendungsorientierter Wissenschaft und exzellenter Forschung des Cyber-Valley-Konsortiums entwickeln wir innovative KI-Anwendungen für die Praxis und treiben damit die Kommerzialisierung von KI voran. Erklärtes Ziel ist dabei, menschenzentrierte KI-Lösungen zu entwickeln. Denn nur wenn Menschen mit einer neuen Technologie intuitiv interagieren und vertrauensvoll zusammenarbeiten, kann ihr Potenzial optimal ausgeschöpft werden.

Die Studienreihe »Lernende Systeme und Kognitive Robotik« des KI-Fortschrittszentrums gibt Einblick in die Potenziale und die praktischen Einsatzmöglichkeiten von KI. Dabei wurden bereits übergreifende Themen wie Zuverlässigkeit, Erklärbarkeit (xAI), cloudbasierte Plattformen, Technologien und Einführungsstrategien sowie einzelne Anwendungsbereiche vorgestellt. Mit der Fortsetzung der Reihe kommen zahlreiche neue Themen hinzu. Diese reichen von der Bildverarbeitung über die effiziente Software- und Systemintegration in der Robotik, die Gestaltung von KI-Systemen, Sprachmodelle in der Praxis bis hin zu KI-basierten Assistenzsystemen und dem Beitrag von KI zur Fachkräftesicherung.

In der vorliegenden Studie geht es um die akzeptanzförderliche Gestaltung von KI-Systemen und die Interaktion zwischen Mensch und KI, wobei fundierte Erkenntnisse und praktische Handlungsempfehlungen anhand der Evaluation verschiedener Gestaltungsausprägungen eines exemplarischen »Schrauber-Assistenzsystems« gewonnen wurden.

Wir wünschen Ihnen eine spannende Lektüre, und freuen uns, wenn wir in Zukunft auch Sie mit unserer Expertise auf Ihrem Weg zur menschenzentrierten KI unterstützen dürfen.

A row of five handwritten signatures in black ink, corresponding to the authors listed below.

*Oliver Riedel, Katharina Hölzle, Wilhelm Bauer,
Matthias Peissner, Thomas Renner*

Fraunhofer-Institut für Arbeitswirtschaft und Organisation IAO

Inhalt

Vorwort	2
Management Summary	6
1. Einleitung	8
2. Akzeptanzförderliche Gestaltung von KI-Systemen	10
2.1. Eigenschaften von KI-Systemen und Relevanz für die Gestaltung	10
2.2. Akzeptanz von KI-Systemen: Ein Schlüsselfaktor	12
2.3. Gestaltungsdimensionen von KI-Systemen	13
2.4. Verbindung theoretischer Konzepte zur Praxis	15
3. Studiendesign	16
3.1. Prototyp »Schrauber-Assistenzsystem«	17
3.2. Fokusgruppen	21
3.3. Online-Befragung	22
3.4. Evaluation mit Technikerauszubildenden	23
4. Ergebnisse und Praxistipps	24
4.1. Qualifizierungsbedarf und Einstellung zu KI	24
4.2. Vertrauen schaffen: Onboarding	26
4.3. Wer trägt die Verantwortung?	29
4.4. Personalisierung	31
4.5. Vermenschlichung und Sprache	33
4.6. Erklärbarkeit bei Unsicherheiten des KI-Systems	35
4.7. Feedbackmechanismen zur Optimierung des KI-Systems	39
5. Einordnung der Ergebnisse	42
5.1. Überblick	42
5.2. Relevanz der Ergebnisse und praktische Implikationen	42
5.3. Limitationen	43
5.4. Zukünftige Forschungsrichtungen	43
6. Fazit	44
Quellen	45
KI-Fortschrittszentrum	47
Fraunhofer	48
Impressum	51

Management Summary

Die vorliegende Studie liefert fundierte Erkenntnisse und praktische Handlungsempfehlungen zur Gestaltung der Interaktion zwischen Menschen und KI-Systemen. Anhand eines KI-basierten Assistenzsystems zur Unterstützung der Schraubmontage konnten über eine Fokusgruppe, eine Online-Befragung und die Evaluation mit Technikerauszubildenden folgende Praxistipps abgeleitet werden:



Eine positive Haltung der Belegschaft gegenüber KI ist entscheidend für die Akzeptanz neuer KI-Systeme

Unternehmen sind gut beraten, ihre Mitarbeitenden umfassend über die Vorteile sowie die Limitationen Künstlicher Intelligenz aufzuklären. Eine voreingenommene oder negative Haltung gegenüber KI-Systemen kann dazu führen, dass Mitarbeitende diese von Beginn an ablehnen, ignorieren oder im schlimmsten Fall sogar sabotieren. Fortlaufende Qualifizierungs- und Schulungsprogramme sind entscheidend, um sicherzustellen, dass alle Nutzende unabhängig von ihrem technischen Hintergrund effektiv mit den KI-Systemen arbeiten können.



Ein System sollte neuen Nutzenden Informationen und Funktionen bereitstellen, damit diese die Möglichkeiten und Grenzen des Systems kennenlernen können

Um das Vertrauen und die Akzeptanz zu fördern, sollten Unternehmen einen umfassenden Onboarding-Prozess implementieren, der es den Nutzenden ermöglicht, die KI-Systeme in einer risikofreien Umgebung zu erforschen. Hierzu kann ein simulierter Ausprobiermodus gehören, in dem Nutzende mit dem System interagieren können, ohne dass echte Arbeitsabläufe beeinträchtigt werden. Dies hilft den Nutzenden, ein Gefühl für die Stärken und Grenzen des KI-Systems zu

entwickeln und ein ausgewogenes Vertrauensniveau zu erreichen, sodass weder übersteigertes Vertrauen, das zu Abhängigkeit führen könnte, noch ungerechtfertigtes Misstrauen entsteht. Bei den Erklärungen des Systemverhaltens sind das richtige Detail-, Sprach- und Komplexitätslevel sowie das Hervorheben der Vorteile für die Mitarbeitenden entscheidend.



Es sollte offen kommuniziert werden, wenn sich ein System noch in der Anlernphase befindet und wer im Falle eines Fehlers die Verantwortung trägt

KI-Systeme können sich mit der Zeit verbessern und mit der Zeit »anders« verhalten. Es sollte offen kommuniziert werden, wie häufig KI-Modelle aktualisiert werden. Anlernphasen mit ausgewählten, fehlerverzeihenden Mitarbeitenden können helfen, Daten zu sammeln und ggf. über Feedbackfunktionen die KI-Modelle zu optimieren. Fehler der KI werden in einer ausgewiesenen Anlernphase eher toleriert. Im späteren Betrieb dagegen können die positiven Mehrwerte bei Fehlern schnell in Vergessenheit geraten. Auch sollten sich Mitarbeitende nicht blind auf KI-Systeme verlassen. Denn in den meisten Fällen müssen sie für Fehler die Verantwortung übernehmen. Schließlich sollte definiert sein, von wem und in welchen Fällen das System überwacht werden muss.



Personalisierung kann zur Akzeptanz beitragen, sie sollte aber nicht mit Überwachung einhergehen

Die Personalisierung von KI-Systemen entsprechend den Vorlieben der Nutzenden bietet erheblichen Mehrwert, erfordert jedoch beträchtlichen Implementierungsaufwand. Insbesondere im Produktionskontext sollte das Anmelden am System, eine notwendige Voraussetzung für die Personalisierung, einfach gestaltet sein, beispielsweise durch die Nutzung eines Badges.

Es ist entscheidend, dass die Personalisierung nicht mit einer Leistungsüberwachung verknüpft wird, um das Vertrauen der Mitarbeitenden zu gewährleisten. Dies steht im Einklang mit dem EU AI Act, der den Schutz der Privatsphäre und die Vermeidung von Überwachung betont.

Durch die Umsetzung dieser praktischen Empfehlungen können Unternehmen nicht nur die Zufriedenheit und Produktivität ihrer Mitarbeitenden steigern, sondern auch die Innovationskraft und Effektivität von KI-gestützten Assistenzsystemen maximieren.



Erklärungen zum Systemverhalten können das Vertrauen stärken, auch wenn das System falsch gelegen hat

In Bezug auf Erklärungen des Systemverhaltens sollte die Sprache des KI-Systems klar, präzise und professionell sein. Insbesondere Feedback sollte stets wertschätzend formuliert sein. Die Erklärbarkeit von Unsicherheiten des KI-Systems kann das Vertrauen in die KI-Ausgabe stärken. Eine transparente Kommunikation beinhaltet klare Informationen darüber, wie die KI Entscheidungen trifft, welche Daten verwendet werden und wie Fehler und Unsicherheiten gehandhabt werden.



Feedbackmechanismen tragen nicht nur zur Verbesserung des Systems bei, sondern fördern auch das Gefühl der Kontrolle und der Beteiligung bei den Nutzenden

Feedbackfunktionen sind essenziell für die Verbesserung eines KI-Systems. Feedback kann explizit erfasst werden, indem die KI-Anwendung nach einer Reaktion auf eine Systemempfehlung fragt, oder implizit durch die Interaktion mit der Anwendung. Um die Qualität der Rückmeldungen sicherzustellen und das System optimal zu verbessern, könnte der Zugang zu diesen Funktionen auf bestimmte vertrauenswürdige Mitarbeitende beschränkt werden.

1. Einleitung

Künstliche Intelligenz (KI) transformiert zahlreiche Arbeitsbereiche, indem sie Arbeitsabläufe optimiert und neue Möglichkeiten für die Mensch-Technik-Interaktion eröffnet. KI-Systeme stützen ihre Vorhersagen und Ergebnisse auf Wahrscheinlichkeiten, was Erklärungen des Systemverhaltens notwendig macht. Nutzende müssen in der Lage sein, zu beurteilen, wann sie sich auf das KI-System verlassen können und wann sie eigene Urteile treffen müssen. Die Automatisierung routinebasierter Aufgaben durch KI kann Mitarbeitenden zudem ermöglichen, sich auf komplexere und wertschöpfende Tätigkeiten zu konzentrieren. Unternehmen sollten ein Konzept entwickeln, wie die gewonnene Zeit genutzt werden kann und wie die Zusammenarbeit mit dem System gestaltet werden soll.

Es gibt verschiedene Gestaltungsdimensionen, die bei der Entwicklung von KI-Systemen zu berücksichtigen sind, um die Akzeptanz zu fördern. Dazu gehören ein leistungsfähiges KI-Modell, ein nachvollziehbarer Arbeitsprozess und eine einfach zu bedienende sowie transparente Nutzungsschnittstelle. Zudem sollten positive Rahmenbedingungen durch Mobilisierung und Qualifikation der Mitarbeitenden, eine offene Innovationskultur und ein geführter Einführungsprozess geschaffen werden (Pokorni et al., 2021). Eine menschenzentrierte Gestaltung der Arbeitsprozesse ist wichtig, um das Vertrauen in die Systeme zu stärken und ihre Akzeptanz zu sichern (Krüger, 2023).

Diese Studie behandelt zentrale Fragestellungen zur Gestaltung von KI-Systemen, deren Beantwortung eine entscheidende Rolle für die Akzeptanz spielen:

- Wie sollte die Funktionsteilung zwischen Mensch und intelligentem System aussehen, damit das System als Bereicherung empfunden wird und nicht als Verlust von Autonomie?
- Wie können die Nutzungsschnittstelle und die Arbeitsumgebung so gestaltet werden, dass sie erklärbar, vertrauenswürdig und lernförderlich sind?
- Welche Gestaltungsansätze, Informationen und Reaktionsmöglichkeiten beeinflussen die Akzeptanz eines KI-Systems bzw. schaffen Vertrauen?
- Wie sollte der Einführungsprozess für KI-Systeme idealerweise aussehen?

Um dies zu beantworten, wurde der Prototyp eines KI-basierten Assistenzsystems entwickelt und verschiedene Gestaltungsausprägungen evaluiert. Der Forschungsansatz folgt dem »Double Diamond Prozess« (Abbildung 1). Die iterative Rückkopplung zwischen praktischer Anwendung und theoretischer Reflexion gibt neue Einsichten, die wiederum in die Theoriebildung einfließen. Diese Methodik ermöglicht, tiefere Einblicke in die realen Anwendungsbedingungen und Präferenzen der Nutzenden zu gewinnen und fundierte Praxistipps sowie Handlungsempfehlungen abzuleiten.

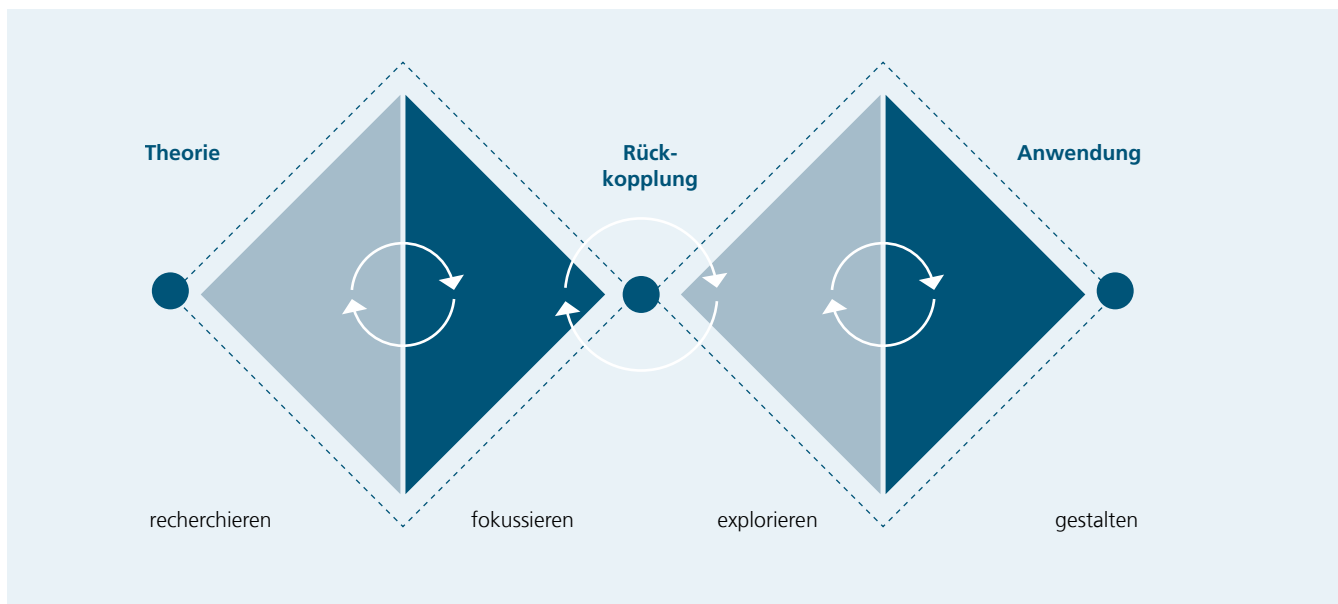


Abbildung 1: Iterative Rückkopplung zwischen praktischer Anwendung und theoretischer Reflexion (Double Diamond Forschungsansatz).

2. Akzeptanzförderliche Gestaltung von KI-Systemen

Dieses Kapitel untersucht die akzeptanzförderliche Gestaltung von KI-Systemen, da der Erfolg dieser Technologien nicht ausschließlich von ihrer technischen Leistungsfähigkeit, sondern in hohem Maße von der Akzeptanz durch die Nutzenden abhängt (Scheuer, 2020). Es werden die Eigenschaften von KI-Systemen beleuchtet und die Notwendigkeit einer menschenzentrierten Gestaltung in der Entwicklung von KI diskutiert. Ergänzend dazu werden relevante Theorien und Modelle zur Akzeptanz von KI-Systemen sowie praxisorientierte Leitfäden vorgestellt.

2.1. Eigenschaften von KI-Systemen und Relevanz für die Gestaltung

Die Entwicklung von KI-Systemen ist oft herausfordernd. Dazu gehören die Sicherstellung der Genauigkeit und Zuverlässigkeit dieser Systeme, das Management großer Datenmengen sowie die Wahrung der Sicherheit und Privatsphäre der Nutzungsdaten (Bitkina et al., 2020). Ebenfalls bedeutend ist die Überwindung ethischer Bedenken, insbesondere in Bezug auf die Fähigkeit von KI-Systemen, menschliche Eigenschaften wie Kreativität und emotionales Verständnis nachzuahmen (Luo et al., 2019).

Im Arbeitskontext ergeben sich weitere Herausforderungen. Diese umfassen die nahtlose Integration der KI-Systeme in bestehende Arbeitsprozesse, die umfassende Schulung im Umgang mit diesen Technologien sowie arbeitsrechtliche Aspekte. Es ist zudem sehr wichtig, dass KI-Systeme die Produktivität steigern, ohne die Zufriedenheit am Arbeitsplatz zu beeinträchtigen. Auch Gerechtigkeit und Unvoreingenommenheit in den Entscheidungen der KI sind für faire Arbeitsbedingungen unerlässlich (Gursoy et al., 2019).

Implementierung und Nutzung von KI-Systemen: Herausforderungen für Nutzende und Entwickelnde

Die technologische Evolution von traditionellen Computersystemen zu KI-basierten Systemen bringt viele bedeutende Veränderungen mit sich, die für Nutzende und Entwickelnde spezifische Herausforderungen darstellen. Traditionelle Systeme operieren nach festgelegten Regeln und Algorithmen und bieten eine vorhersehbare, deterministische Leistung, was die Interaktion klar und überschaubar macht. Im Gegensatz dazu stehen KI-Systeme, die durch ihre Fähigkeit, aus Erfahrungen zu lernen und sich autonom an neue Bedingungen anzupassen, eine dynamische und oft weniger vorhersehbare Komponente in die Mensch-Technik-Interaktion einführen (Scheuer, 2020).

Für die **Nutzende** bedeutet dies eine Anpassung ihrer Interaktionsweisen und Erwartungen. KI-Systeme können unerwartet reagieren, basierend auf Mustern, die sie aus großen Datenmengen extrahieren. Dies erfordert ein neues Maß an Flexibilität und ein fortlaufendes Lernen, um die Kapazitäten und Grenzen der KI effektiv zu verstehen und zu nutzen. Die Herausforderung ist, ein Gleichgewicht zwischen dem Vertrauen in die autonomen Entscheidungen der KI und der kritischen Überwachung ihrer Aktionen zu finden, um Fehlentscheidungen oder ethisch bedenkliche Handlungen zu vermeiden.

Für **Entwickelnde** ergeben sich aus diesen Unterschieden ebenfalls spezielle Anforderungen. Sie stehen vor der Aufgabe, KI-Systeme so zu gestalten, dass sie nahtlos in bestehende und oft komplexe Arbeitsabläufe integriert werden können. Dabei müssen sie sicherstellen, dass die Systeme nicht nur technisch zuverlässig sind, sondern auch ethischen und rechtlichen Standards genügen. Die Entwicklung von KI-Systemen erfordert daher nicht nur technisches Know-how, sondern auch ein tiefes Verständnis für die ethischen Implikationen von KI. Darüber hinaus müssen die Systeme so gestaltet werden, dass sie für den Menschen verständlich und kontrollierbar bleiben. Die Entwicklung von einfach zu bedienenden Schnittstellen, die komplexe KI-Entscheidungen transparent machen, ist dabei eine der Hauptaufgaben. Dies ist entscheidend für mehr Vertrauen und eine effektive Zusammenarbeit zwischen Mensch und Maschine.

Um die Herausforderungen zu verdeutlichen, illustriert Tabelle 1 die Unterschiede zwischen klassischen und KI-basierten Systemen. Diese Unterschiede sind entscheidend für das Verständnis der spezifischen Anforderungen an die Gestaltung und den Einsatz dieser Technologien.

	Klassische Systeme	KI-Systeme
Lernfähigkeit	Operieren nach festgelegten Regeln und Algorithmen und können nicht aus Erfahrungen lernen oder sich eigenständig an Veränderungen anpassen.	Besitzen die Fähigkeit, kontinuierlich aus Daten zu lernen und sich selbstständig zu verbessern.
Autonomie	Erfordern explizite Anweisungen und ständige menschliche Überwachung. Ihr Verhalten ist deterministisch und vordefiniert.	Können je nach Entwicklungsstand autonom Entscheiden und Aufgaben ohne direkte menschliche Einbindung ausführen, basierend auf probabilistischen Methoden.
Anpassungsfähigkeit	Sind weniger anpassungsfähig und erfordern oft manuelle Eingriffe, um sich an neue Anforderungen anzupassen.	Können sich dank ihrer Lernfähigkeit automatisch an veränderte Bedingungen und neue Anforderungen anpassen.
Entscheidungsfindung	Entscheiden basierend auf vordefinierten Regeln und Algorithmen, die im Voraus festgelegt sind.	Entscheiden basierend auf Mustererkennung und fortlaufenden Lernprozessen, selbst in komplexen und unstrukturierten Umgebungen.
Komplexität der Aufgaben	Geeignet für klar definierte, regelbasierte Aufgaben mit vorhersehbaren Abläufen.	Geeignet für komplexe Aufgaben, die Detailerkennung, die Verarbeitung großer Datenmengen und hohe Anpassungsfähigkeit erfordern.
Menschliche Interaktion	Interaktion erfolgt primär über vordefinierte Nutzungsschnittstellen und Befehle.	Ermöglichen natürlichere Interaktion wie Sprache oder Bilderkennung, um die Kommunikation mit Nutzenden zu erleichtern.

Tabelle 1: Unterschiede zwischen klassischen und KI-basierten Systemen.

2.2. Akzeptanz von KI-Systemen: Ein Schlüsselfaktor

Die Akzeptanz von KI ist für den erfolgreichen Einsatz und die Integration dieser Technologien in verschiedene Lebensbereiche zentral. Die Bereitschaft von Unternehmen, in KI-Systeme zu investieren, und die Fähigkeit von Unternehmen, die damit verbundenen Vorteile vollständig zu nutzen, hängen maßgeblich von der internen Akzeptanz ab. Forschungen wie die von McKinsey durchgeführte Studie (Chui et al., 2023) belegen, dass Unternehmen, die die Akzeptanz bei ihren Mitarbeitenden erfolgreich fördern, erhebliche Leistungssteigerungen und Wettbewerbsvorteile erzielen können.

Der Ursprung aller aktuellen Forschungsstränge zur Akzeptanz ist in den Sozialwissenschaften, die als übergreifende Basis zur Erklärung des menschlichen Akzeptanzverhaltens, auch in Bezug auf Technologien, gilt. Seit ihrer Entstehung ist die Akzeptanzforschung so divers geworden, dass es nach (Teubner, 2016) in der wissenschaftlichen Literatur keine einheitliche, allgemeine anerkannte Definition mehr für den Begriff Akzeptanz gibt. Stattdessen wird vorgeschlagen, die Akzeptanz je nach betrachtetem Szenario zu differenzieren.

Akzeptanztheorien befassen sich mit den Faktoren, die beeinflussen, ob Individuen oder Gruppen Technologien, Produkte oder soziale Innovationen annehmen oder ablehnen. Ein zentrales Modell in diesem Bereich ist das Technologieakzeptanzmodell (TAM), das Davis et al. in den 1980er Jahren entwickelt haben (Davis, 1989). Es postuliert, dass die wahrgenommene Nützlichkeit und die wahrgenommene Nutzungsfreundlichkeit darüber entscheiden, wie bereitwillig Nutzende eine Technologie annehmen. Dieses Modell wurde später erweitert zu TAM2 und TAM3, die zusätzliche Faktoren wie soziale Einflüsse und erleichternde Bedingungen einbeziehen (Lücke, 1995).

Eine weitere relevante Theorie ist das »Unified Theory of Acceptance and Use of Technology«-Modell (UTAUT), das vier Konstrukte integriert, um die Nutzungsakzeptanz zu erklären (Venkatesh et al., 2003): Erwartete Leistung, Erwarteter Aufwand, Sozialer Einfluss und Förderliche Bedingungen. Neben den technologieorientierten Modellen gibt es auch Ansätze wie die Diffusionstheorie von Rogers (García-Avilés, 2020), die erklärt, wie Innovationen innerhalb von Gesellschaften verbreitet werden und welche Faktoren die Übernahme dieser Neuerungen beeinflussen. Diese Modelle werden in verschiedenen Bereichen wie der Informationstechnologie, der Gesundheitsförderung und dem Marketing angewandt, um Strategien zu entwickeln, die die Akzeptanz von neuen Produkten und Technologien verbessern (Schäfer & Keppler, 2015).

Das KI-Akzeptanzmodell (KIAM) beschreibt die Akzeptanz von KI in Abhängigkeit von der Wahrnehmung eines Systems als Persönlichkeit und der Emotionalität der Nutzung (Scheuer, 2020). Hierbei werden unterschiedliche Modelle kombiniert und durch KI-spezifische Faktoren ergänzt. Wenn ein System nicht als Persönlichkeit wahrgenommen wird, kommt das TAM-Modell zum Einsatz, ergänzt um KI-spezifische Faktoren wie Intelligenz des Systems, menschliche Darstellung, Transparenz und Vertrauen. Wird das System jedoch als Persönlichkeit gesehen, ist die Akzeptanz von der Attraktivität, Fremdwahrnehmung durch den Computer, Gegenseitigkeit, Charakterähnlichkeit sowie Sympathie und Zuneigung abhängig.

Im Konsumbereich ist die Relevanz der Akzeptanz besonders deutlich. Hier beeinflussen Sicherheitsbedenken, ethische Fragestellungen und rechtliche Herausforderungen die öffentliche Meinung und somit die Akzeptanz von KI-Technologien. Fortschritte in der Technologie allein sind nicht ausreichend, um breite Akzeptanz zu erlangen. Untersuchungen wie von Deloitte (Meyer & Selz, 2021) zeigen, dass die Akzeptanz in der Bevölkerung zwar schrittweise steigt,

jedoch weiterhin Herausforderungen bestehen, die das Vertrauen in und die Akzeptanz von KI beeinflussen. Vertrauen in die Technologie bleibt ein kritischer Faktor für deren weitreichende Einführung. Dies unterstreicht die Notwendigkeit, den Menschen stärker in den Fokus der KI-Entwicklung zu rücken.

2.3. Gestaltungsdimensionen von KI-Systemen

Abbildung 2 veranschaulicht verschiedene Gestaltungsdimensionen, die bei der Entwicklung von KI-Systemen berücksichtigt werden müssen, um für deren Akzeptanz zu sorgen. Es gilt nicht nur, den spezifischen **Anwendungsfall** zu gestalten, sondern auch die **Rahmenbedingungen** und den **Einführungsprozess** im Unternehmen.

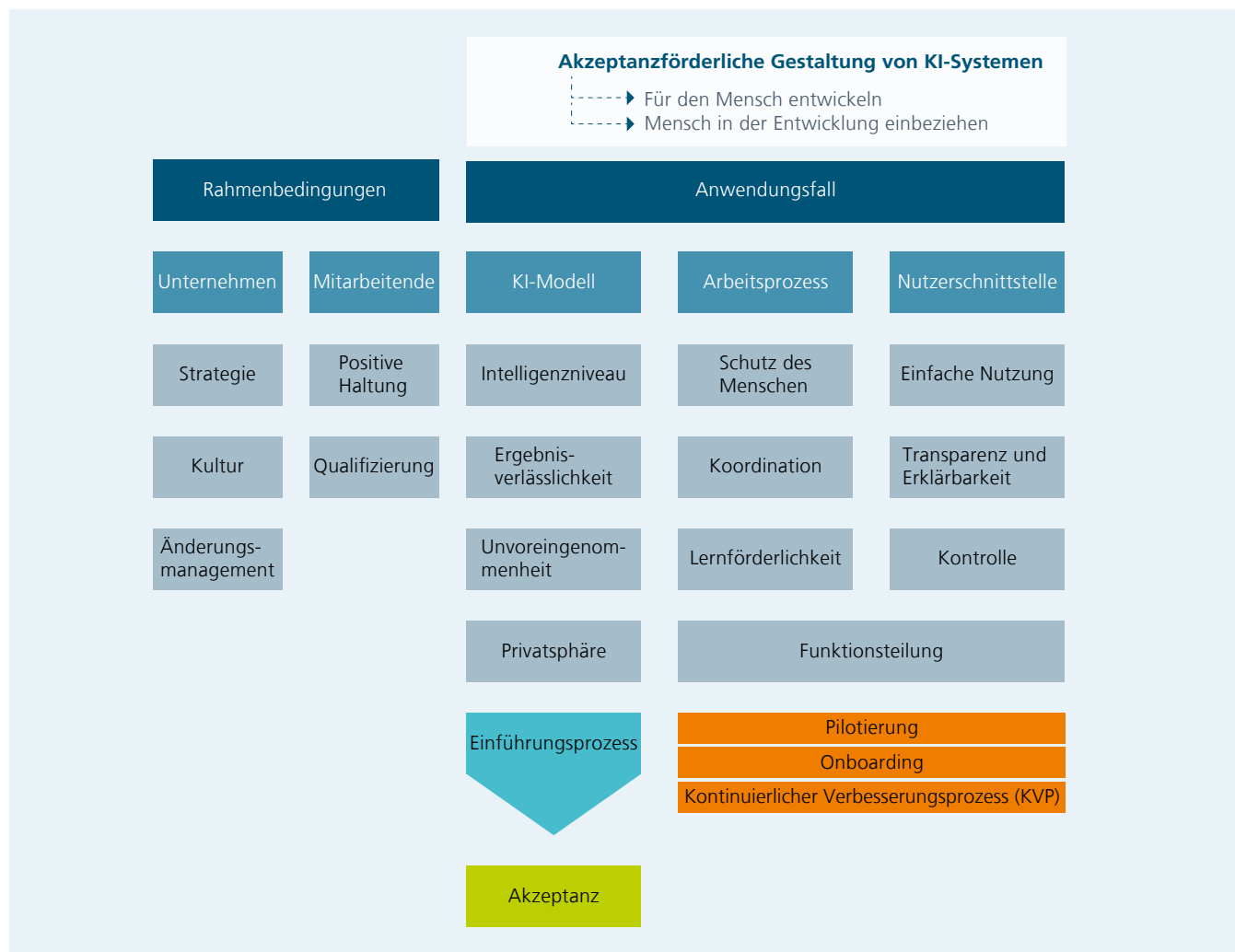


Abbildung 2: Was muss gestaltet werden, damit KI-Lösungen akzeptiert werden? Faktoren und Beispiele.

Bezüglich der Rahmenbedingungen könnten die Integration von KI in die Unternehmensstrategie oder eine offene und fehlertolerante Unternehmenskultur hilfreich sein. Für Mitarbeitende sollten Informationsveranstaltungen, Schulungen oder andere Formate eine bedarfsgerechte Qualifizierung im Umgang mit KI-Anwendungen oder deren Entwicklung gewährleisten. Dies dient dazu, mögliche Widerstände gegenüber KI abzubauen und eine aufgeschlossene, positive Einstellung zu fördern. Nur dies kann sicherstellen, dass konkrete KI-Lösungen positiv aufgenommen werden.

Bei einer akzeptanzförderlichen Gestaltung konkreter Anwendungsfälle sollten das KI-Modell, der Arbeitsprozess und die Nutzungsschnittstelle parallel entwickelt und viele Personen und Kompetenzen in den Prozess einbezogen werden (Pokorni et al., 2021). Data Scientists oder Entwickelnde müssen sich eng mit den Prozessverantwortlichen abstimmen, die über das erforderliche Domänenwissen verfügen, um Inkonsistenzen in den Daten zu erkennen. Der Betriebsrat sollte in die Gestaltung des Arbeitsprozesses einbezogen werden, um Sicherheitsrisiken zu minimieren und eine Einschränkung des Handlungsspielraums sowie eine daraus resultierende Demotivation der Mitarbeitenden zu vermeiden. Nutzende sollten iterativ in die Gestaltung der Nutzungsschnittstelle integriert werden, um eine hohe Gebrauchstauglichkeit zu gewährleisten. Eine ausgewogene und qualitativ hochwertige Interaktion zwischen Mensch und KI-Systemen sollte gefördert werden (Huchler, 2020). Hierzu gehören Aspekte wie Koordination, Arbeitsteilung, Lernen, Adaptivität und Handlungskompetenz, Transparenz, Erklärbarkeit sowie Vertrauenswürdigkeit.

Die Ergonomie der Mensch-System-Interaktion, geregelt durch Normen wie DIN EN ISO 9241-11, sowie die ergonomische Gestaltung von Arbeitsplätzen, spezifiziert in DIN EN ISO 26800:2011 und DIN EN ISO 6385:2004, spielen auch bei der Gestaltung von KI-Systemen eine wichtige Rolle. Diese Normen tragen dazu bei, dass die Systeme nicht nur effizient, sondern auch einfach bedienbar, sicher und verständlich sind. Um konkrete Herausforderungen bei der Gestaltung der Nutzungsschnittstellen von KI-Systemen zu lösen, kann z. B. auf die bereitgestellten Hilfsmittel und Ressourcen von Microsoft¹, Google² und Apple³ sowie das Buch »Designing human-centric AI experiences« (Kore, 2022) mit verschiedenen Ansätzen, Gestaltungsprinzipien, Techniken und Vorlagen zurückgegriffen werden.

Der Einführungsprozess ist ebenfalls entscheidend für die Akzeptanz der Lösung. Eine Pilotierung hilft, um die Reife der Lösung vor einer Skalierung sicherzustellen. Onboarding-Prozesse und kontinuierliche Verbesserung sind darüber hinaus sehr wichtig.

¹ <https://www.microsoft.com/en-us/haxtoolkit/>

² <https://pair.withgoogle.com/guidebook>

³ <https://developer.apple.com/design/human-interface-guidelines/machine-learning>

2.4. Verbindung theoretischer Konzepte zur Praxis

Die theoretischen Rahmenbedingungen zur Gestaltung und Implementierung von KI-Systemen betonen die kritische Rolle von Vertrauen, Transparenz, ethischer Verantwortung und Personalisierung für die Akzeptanz dieser Technologien. Diese theoretischen Grundlagen bilden das Fundament der Studie. Die Untersuchung widmet sich der Frage, wie sich diese Schlüsselkonzepte konkret in der Praxis manifestieren und von den Nutzenden im Arbeitsalltag erfahren werden. Spezifische Indikatoren und Messmethoden werden genutzt, um die Brücke zwischen Theorie und Anwendung zu schlagen.

Das Ziel ist, ein detailliertes Verständnis darüber zu entwickeln, welche Faktoren die Akzeptanz und Effektivität von KI-Systemen beeinflussen und wie diese durch gezielte Gestaltungsmaßnahmen optimiert werden können. Daraus werden nicht nur praxisrelevante Handlungsempfehlungen abgeleitet, sondern auch die theoretische Diskussion um empirische Erkenntnisse bereichert.

3. Studiendesign

In diesem Kapitel wird das Studiendesign detailliert erläutert, welches darauf abzielt, die Akzeptanz und das Verständnis für KI-gestützte Systeme in realen Arbeitsumgebungen zu bewerten. Der Schwerpunkt liegt auf der Untersuchung der Interaktion zwischen Mensch und Maschine am Beispiel des Prototyps »Schrauber-Assistenzsystem«, der in einer simulierten Produktionsumgebung eingesetzt wird.

Die Studie kombiniert verschiedene Forschungsmethoden, einschließlich Experimenten mit einem manuellen Montagearbeitsplatz, Fokusgruppen mit Industriepartnern und einer Online-Befragung, um unterschiedliche Perspektiven und tiefergehende Einblicke in die Nutzungserfahrung zu gewinnen. Die Methodik zielt darauf ab, die Akzeptanz, das Vertrauen und die Transparenz von KI-Systemen in einem kontrollierten, aber realitätsnahen Umfeld zu erforschen. Die Integration von direkten Interaktionen und Feedback schaffen ein ganzheitliches Bild der Herausforderungen und Chancen von KI-Systemen in industriellen Anwendungen.

Abbildung 3 zeigt die zeitliche Abfolge der Ebenen »Entwicklung des Assistenzsystems«, »Studie« und »Evaluation«.

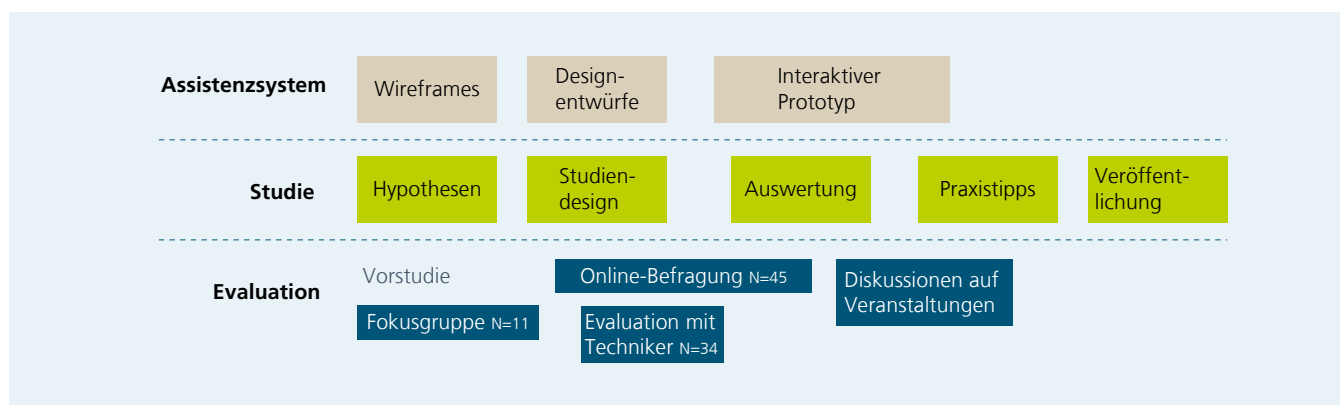


Abbildung 3: Zeitliche Abfolge der Studie und Entwicklung des Assistenzsystems.

3.1. Prototyp »Schrauber-Assistenzsystem«

Experimentelles Design und partizipative Evaluation

Die Probandenstudie basiert auf einem manuellen Montagearbeitsplatz, an dem eine Fachkraft komplexe Verschraubungen durchführt. Der Einsatz eines Demonstrators an diesem Arbeitsplatz ermöglicht den Probanden, Montageaufgaben auszuführen, während ein KI-System die Verwendung der korrekten Schrauben sowie die Qualität der Montage überwacht. Diese direkte und greifbare Erfahrung ist essenziell, um Akzeptanz, Vertrauen und Transparenz in KI-unterstützte Systeme zu fördern und zu untersuchen. Durch die praktische Interaktion können die Probanden die Funktionsweise und den Nutzen der KI unmittelbar erfahren, was dazu beiträgt, abstrakte Konzepte wie maschinelles Lernen und automatisierte Qualitätssicherung verständlicher und zugänglicher zu machen.

Zudem zeigt das digitale Assistenzsystem, das während der Montage Feedback und Verbesserungsvorschläge gibt, konkret, wie KI-Technologien die menschliche Arbeit unterstützen können, ohne sie zu ersetzen. Dies betont den komplementären Charakter der KI und hilft, Ängste und Vorbehalte abzubauen, indem es zeigt, dass KI-Systeme als Hilfsmittel dienen, die die Qualität und Effizienz der Arbeit steigern können.

Begründung des Szenarios

Die Auswahl eines Demonstrators ist besonders sinnvoll, da die Zielgruppe direkt aus der Produktionsumgebung stammt. Probanden können so die KI-gestützte Technologie in einem Kontext erleben, der ihren täglichen Arbeitsabläufen entspricht, was die Relevanz und Anwendbarkeit der Technologie unmittelbar verdeutlicht.

Der Einsatz dieses Demonstrators eröffnet wichtige Untersuchungsfelder zur Funktionsallokation zwischen Mensch und Maschine sowie zur optimalen Darreichung von Informationen durch das Assistenzsystem. Der Demonstrator ermöglicht, Fragen der Transparenz und des Vertrauens eingehend zu untersuchen: Wie kann das System seine Analysen und Entscheidungen so kommunizieren, dass sie für die Nutzenden nachvollziehbar sind? Wie wirkt sich die Genauigkeit und Zuverlässigkeit der KI auf das Vertrauen der Nutzenden aus?

Zusätzlich kann erforscht werden, wie die KI in bestehende Arbeitsprozesse integriert werden kann, ohne den Arbeitsfluss zu stören, und welche Schulungsmaßnahmen notwendig sind, um die Akzeptanz der Technologie zu fördern. Durch praktische Tests und Feedback der Probanden während der Nutzung des Demonstrators lassen sich diese Aspekte detailliert evaluieren und optimieren.

Aufbau und Ablauf des Use Cases

Der Demonstrator umfasst einen vernetzten Akkuschrauber, der Daten zu Drehmomenten und Drehwinkeln über die Zeit erfasst. Diese Daten werden via I/O-Link an ein trainiertes maschinelles Lernmodell (ML-Modell) übermittelt, das sie klassifiziert. Die Klassifizierung basiert auf der charakteristischen Kurve der Messwerte, um die Art der Schraube, die Anzahl der Verschraubungen und die Verwendung einer Unterlegscheibe zu bestimmen. Basierend auf vorher trainierten, eindeutigen Klassen erkennt das System Abweichungen wie zu langsames oder fehlerhaftes Einschrauben, den Einsatz fehlerhafter Schrauben sowie das Fehlen oder fehlerhaftes Anbringen von Unterlegscheiben. Das Assistenzsystem gibt entsprechend Hinweise und Anweisungen zur Fehlerbehebung.

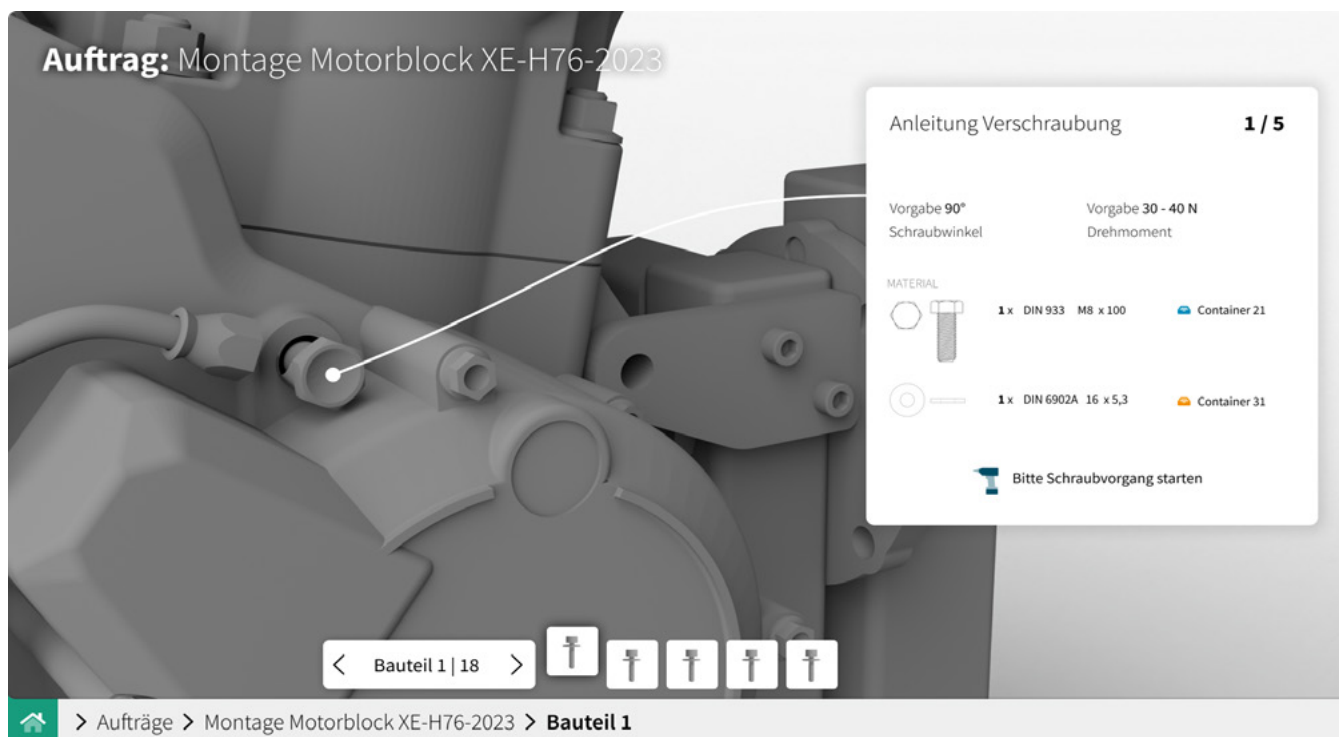


- 1: Digitale Informationsausgabe
- 2: I/O-Link
- 3: Arbeitsfläche zur manuellen Verschraubung
- 4: Vernetzter Akkuschrauber

Abbildung 4: Aufbau des »Schrauber-Assistenzsystems«.

Digitales Assistenzsystem

Die Ausgabe der Ergebnisse und Anweisungen erfolgt über Nutzungsschnittstellen wie einen Monitor oder ein Tablet. Diese Geräte zeigen nicht nur die Analyse des aktuellen Schraubvorgangs basierend auf den trainierten Modellen und den live übermittelten Schraubkurven, sondern auch die Auftragsdaten inklusive Anleitungen, benötigtem Material, Zielvorgaben und Toleranzbereichen (Abbildung 5).



Das Assistenzsystem generiert auch, basierend auf der Qualitätsbeurteilung des Schraubvorgangs, Feedback. Bei erfolgreicher Ausführung gibt das System die Erfolgswahrscheinlichkeit an (siehe Abbildung 6).

Abbildung 5: UI des »Schrauber-Assistenzsystems« – Anleitung zur Verschraubung.

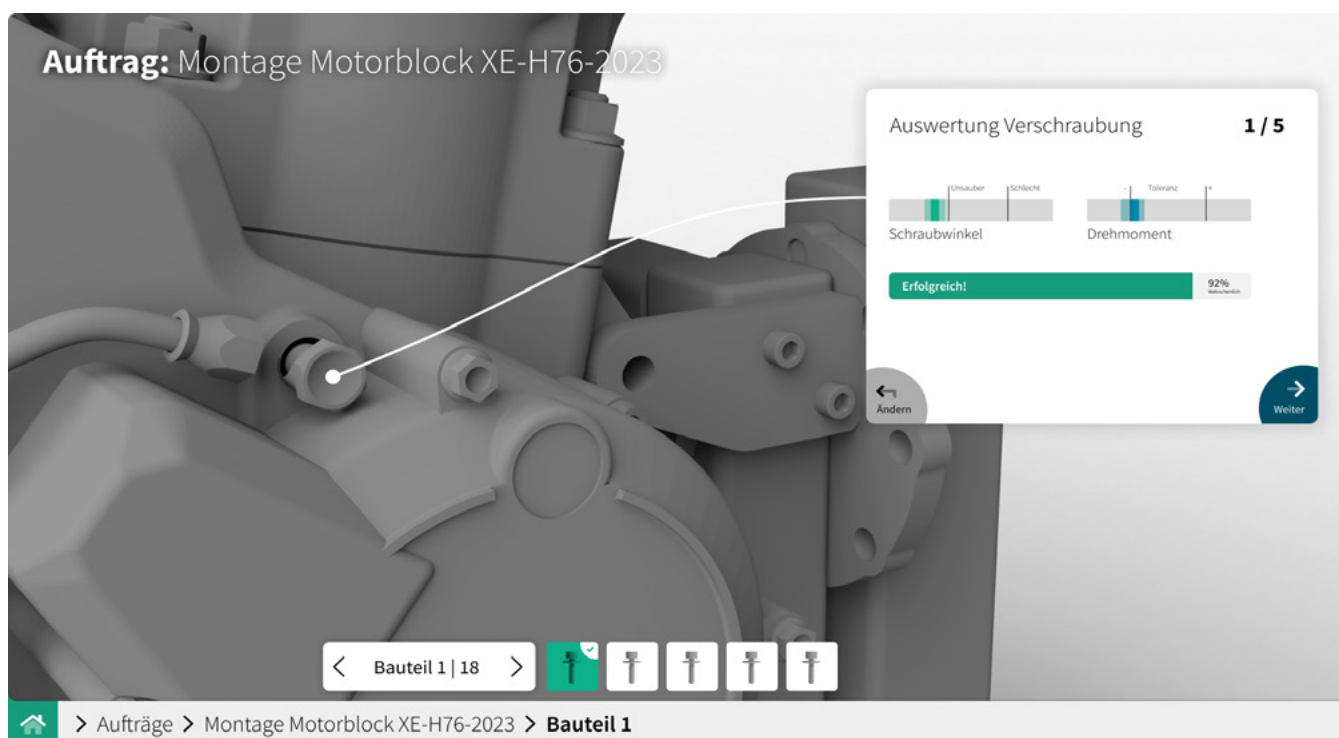


Abbildung 6: UI des »Schrauber-Assistenzsystems« - Rückmeldung des KI-Systems bei erfolgreicher Ausführung.

Im Falle eines Fehlers liefert das Assistenzsystem ebenfalls eine Rückmeldung, die die Wahrscheinlichkeit des Fehlers angibt und dem Nutzenden präsentiert wird. Dies wird durch Hinweise ergänzt, die aufzeigen, wie die Verschraubung erfolgreich durchgeführt werden kann. Die vorgeschlagene Korrektur kann manuell bestätigt werden, um im Hintergrund datenbasiert überprüft zu werden. Alternativ kann die vom System identifizierte Anomalie auch manuell durch die menschliche Einschätzung außer Kraft gesetzt oder ein alternativer Grund angegeben werden. Dadurch kann das System Fehler präziser erkennen und Fehlerbilder klarer klassifizieren (Abbildung 7).

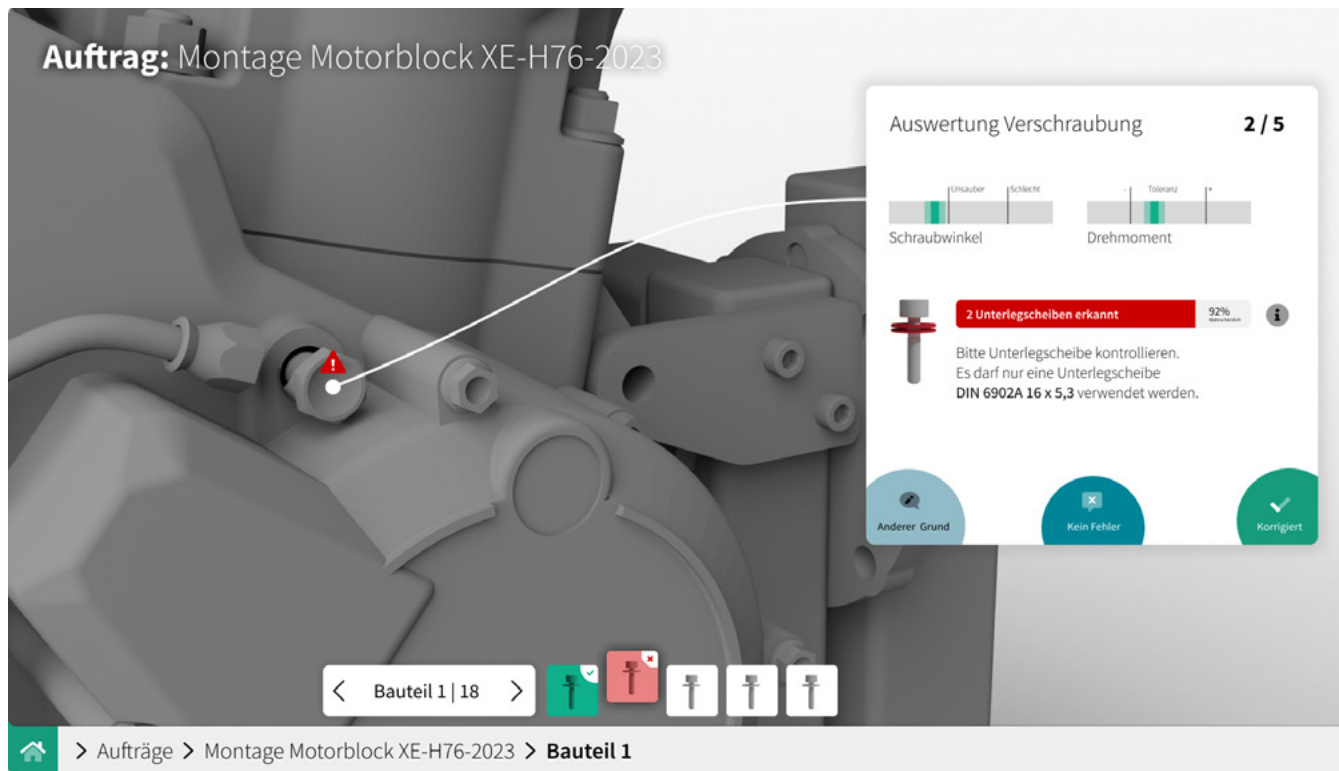


Abbildung 7: UI des »Schrauber-Assistenzsystems« – Rückmeldung des KI-Systems im Falle eines Fehlers.

3.2. Fokusgruppen

In den Fokusgruppen wurden mit Vertreterinnen und Vertreter von sieben Unternehmen aus der Industrie verschiedene Aspekte des »Schrauber-Assistenzsystems« diskutiert. Ziel war es, das Systemdesign vor der finalen Implementierung zu verfeinern. Weitere Details zeigt die folgende Tabelle.

Methodik	Fokusgruppendiskussion
Fallzahl	N = 11
Teilnehmende	Netzwerkpartner des AI Seeds »KI-Assistenzsysteme« ⁴ : Betriebsräte, Digitalisierungsverantwortliche, KI-Experten, Produktverantwortliche, Prozessverantwortliche
Untersuchungszeitraum	09.05.2023
Fokus	Erkenntnisse und Rückmeldung bzgl. UI-Gestaltung, insbesondere Detailgrad Anleitungen und Rückmeldungen, Sprache (informell vs. formell, aktiv vs. deskriptiv), Kontrollfunktionen
Dauer	drei Stunden
Vorgehensweise	Einführung: ■ Live-Demo (Auswertung Schraubkurven) ■ Wireframes⁵ des Schrauber-Assistenzsystems ■ Hintergrundinformationen/Einordnung, Zielstellung drei Blöcke, pro Block 30-40 Minuten Diskussion ■ Onboarding ■ System zeigt richtigerweise eine zu quittierende Meldung an ■ System zeigt fälschlicherweise eine Meldung an Weitere Diskussion: Erkennung von Müdigkeit
Fragebogen	Bewertung aus Sicht eines erfahrenen Mitarbeitenden
Fragebogen	Eigene, nicht-standardisierte Fragen

Tabelle 2:

⁴ <https://www.ki-fortschrittszentrum.de/de/projekte/ki-assistenzsysteme.html>

⁵ Wireframes sind schematische Darstellungen von Nutzungsoberflächen, die das Layout und die Struktur einer Anwendung visualisieren, um Ideen zu kommunizieren und Feedback zu erhalten, bevor das endgültige Design erstellt wird.

3.3. Online-Befragung

Die Online-Befragung hatte das Ziel, Einblicke in die Wahrnehmung und Akzeptanz des »Schrauber-Assistenzsystems« zu gewinnen, indem verschiedene Einführungsvarianten des Systems getestet wurden. Die Teilnehmenden wurden in zwei Gruppen aufgeteilt. Beide erhielten entweder Informationen über Vorteile für das Unternehmen oder Vorteile für die Mitarbeitenden selbst. Innerhalb jeder Gruppe bekam die Hälfte zusätzliche Informationen zur KI-Funktionsweise. Die Befragung, an der 45 Teilnehmende, hauptsächlich Technikerauszubildende, teilnahmen, wurde mit standardisierten Fragebögen mit geschlossenen und offenen Fragen durchgeführt, um Einstellungen zur KI, Technikvertrauen und Reaktionen auf das Framing⁶ zu erfassen. Weitere Details zeigt die folgende Tabelle.

Methodik	Online-Befragung
Fallzahl	N = 45
	Technikerauszubildende, Weitere ■ Männlich = 43, weiblich = 2 ■ Altersverteilung von 18 bis 41 Jahre ■ Altersdurchschnitt von 24.84 (Median=23, Standardabweichung=3.80) ■ Umgang mit Akkuschaubern (von 1 bis 5, »gar keine Kenntnisse« bis »sehr gute Kenntnisse«): Median=5, Standardabweichung=0.96 ■ Durchführung von Montagearbeiten (von 1 bis 5, »gar keine Kenntnisse« bis »sehr gute Kenntnisse«): Median=4, Standardabweichung=1.08
Teilnehmende	
Untersuchungszeitraum	19.06.2023 – 28.07.2023
Fokus	Kennenlernfunktion der App
Dauer	20 Minuten
	■ Personenbezogene Einflussfaktoren: Allgemeine Einstellung zu KI, Allgemeines Vertrauen in Technik ■ Systembezogene Einflussfaktoren: Framing der Einführung in das Assistenzsystem (Vorteile Unternehmen/Mitarbeitende), Systembestandteile, Fähigkeiten, Grenzen ■ Optional: Informationen über die KI-basierte Funktionsweise des Systems (Datengrundlage, Training der Modelle) ■ Vertrauen in das Assistenzsystem: Transparenzbezogenes Vertrauen, Allgemeines (initiales) Vertrauen in das Assistenzsystem ■ Weitere Aspekte: Zufriedenheit mit der Einführung in das Assistenzsystem
Vorgehensweise	■ Erklärungsgüte - Explanation Satisfaction Scale (Hoffman et al., 2018) ■ Meinung zu digitalen Technologien im Allgemeinen (Gambach, 2022) ■ Wahrgenommene Transparenz (Scheuer, 2020) ■ Allgemeine Einstellung zu KI (Fietta et al., 2022)
Fragebogen	

Tabelle 3:

⁶ Framing bezeichnet die Art und Weise, wie Informationen präsentiert werden, um die Wahrnehmung und Interpretation eines Themas oder einer Situation zu beeinflussen.

3.4. Evaluation mit Technikerauszubildenden

Die ausführlichste Evaluation wurde mit 34 Technikerauszubildenden durchgeführt, um ein tiefes Verständnis von der Interaktion mit dem »Schrauber-Assistenzsystem« zu gewinnen. Diese Evaluation umfasste 10 Stationen mit je einem thematischen Schwerpunkt, um spezifische Aspekte wie die einfache Bedienbarkeit der Schnittstelle, die Effektivität der Assistenzfunktionen und die Reaktion des Systems auf typische Bedienfehler zu bewerten. Die Veranstaltung diente dem Verständnis, wie die Auszubildenden die technischen Rückmeldungen des Systems interpretieren. Sie teilten ihre Eindrücke und Vorschläge zur Verbesserung mit, was wertvolle Informationen für die weitere Entwicklung und Anpassung des Assistenzsystems lieferte.

Methodik	Stationen-Befragung (Rotationsmethode)
Fallzahl	N = 34
	Technikerauszubildende ■ Männlich = 43, weiblich = 2 ■ Altersverteilung von 18 bis 41 Jahre ■ Altersdurchschnitt von 24.84 (Md=23, SD=3.80)
Teilnehmende	
Untersuchungszeitraum	22.06.2023
Dauer	80 - 90 Minuten gesamt, 8 Minuten pro Station
	■ 10 Stationen mit jeweils einem thematischen Schwerpunkt ■ alle Stationen mit Gruppen von zirka 5 Personen ■ Jede Station soll dann in zirka 8 Minuten bearbeitet werden ■ Nach der Bearbeitung als Gruppe zur nächsten Station (von Station 10 bitte zur Station 1 wechseln) ■ Informationen zu den Schwerpunkten auf den Tafeln
Vorgehensweise	■ die zur Station gehörigen Fragen im Fragebogen beantworten ■ Eigene, nicht-standardisierte Fragen
Fragebogen	■ TAM2 (Venkatesh & Davis, 2000)

Tabelle 4:

4. Ergebnisse und Praxistipps

In diesem Kapitel werden die Ergebnisse der Befragung zu den Schlüsselthemen rund um das Design und die Akzeptanz des »Schrauber-Assistenzsystems« detailliert besprochen. Für jede Themenstellung werden die wichtigsten Erkenntnisse vorgestellt und gezielte Handlungsempfehlungen für die Praxis abgeleitet. Zudem beleuchtet das Kapitel anhand eines Fallbeispiels aus der KI-Branche, wie ein ähnliches System erfolgreich implementiert wurde, welche Erklärungsmuster sich bewährt haben und welche Rückmeldungen das Unternehmen von den Anwendern bisher bekommen hat.

4.1. Qualifizierungsbedarf und Einstellung zu KI

Um KI-basierte Projekte im Unternehmen erfolgreich umzusetzen, ist es von großer Bedeutung, dass unter den beteiligten Mitarbeitenden ein einheitliches Verständnis des Begriffs »Künstliche Intelligenz« und ihrer Zwecke herrscht. Insbesondere vor dem Hintergrund der signifikanten Fortschritte in der Entwicklung von KI, wie sie sich beispielsweise in der natürlichen Sprachverarbeitung und generativen Verfahren manifestieren, ist es notwendig, das Konzept der KI für den betrieblichen Einsatz präzise zu definieren und zu konturieren. Dabei kommt dem eigenen Verständnis des Begriffs »Intelligenz« und seiner Replikation auf unter- oder übertreffendes Menschenniveau eine entscheidende Rolle zu, da sämtliche Erwartungen von den Anwendern daran geknüpft sind.

Qualifizierungsbedarf

Generell sahen die Probanden einen sehr hohen Qualifizierungsbedarf bezüglich KI und wünschten sich Unterstützung seitens des Arbeitgebers (Trifft voll zu: 9, Trifft zu: 23, Weder noch: 1). Der Arbeitgeber sollte dabei über Potenziale informieren und KI-Kompetenzlücken schließen. Keiner der Probanden gab an, Weiterbildungsmaßnahmen gänzlich abzulehnen. Die Probanden fanden folgende Schwerpunkte für Weiterbildungsmaßnahmen am interessantesten: »Informationen zu aktuellen KI-Anwendungsfällen« (26), »Was kann KI, bzw. was kann KI nicht?« (22), »Perspektivische KI-Entwicklung« (13), »Was ist KI« (12). Zusätzlich wurden die Probanden gefragt, wie sie am liebsten zu KI informiert bzw. geschult werden wollen. Hierbei nannten fast alle Teilnehmenden »Interaktive Praxisseminare«. Auch »Ausstellungen in der Firma« und »Infotage« sind seitens der Probanden gefragt, »Geförderte Online-Kurse« dagegen weniger (Abbildung 8).

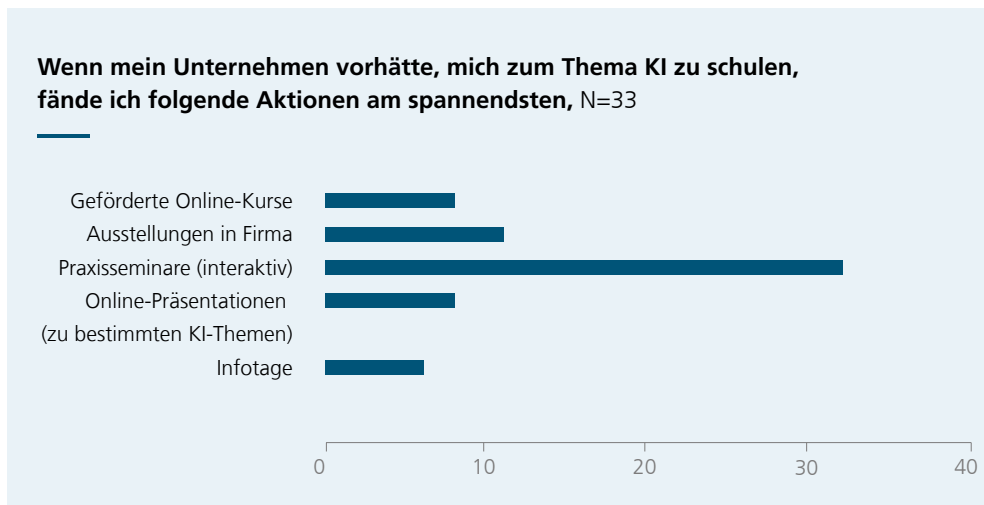


Abbildung 8: Auswertung – präferierte Arten der Weiterbildungsmaßnahmen.

Einstellung zu KI

Die große Mehrheit der Probanden (25/33) nennt die »Fähigkeiten des eingesetzten Systems« als Hauptgrund für eine positive oder negative Einstellung gegenüber KI. Zudem gaben sie an, dass sich ihre Einstellung zu KI hauptsächlich durch positive oder negative Erfahrungen ändern kann, sei es durch eigene Erfahrungen mit Lösungen oder Demonstrationen z. B. im Rahmen einer Veranstaltung.

Zusammenfassung und Praxistipp

Unternehmen müssen ihre Mitarbeitenden über den Nutzen und die Grenzen von KI informieren, um Missverständnisse zu vermeiden, ihre Einstellungen zu verbessern und Widerstände zu abzubauen. Es sollte eine ausgewogene Darstellung der KI erfolgen, nicht nur die positiven Aspekte. Führungskräfte sollten zuerst geschult werden, da deren Verständnis entscheidend für die Akzeptanz und Nutzung von KI durch die Mitarbeitenden ist.

Praxisbeispiel: plus10 »Shannon«

plus10 GmbH ist ein KI-Spin-Off des Fraunhofer IPA zur automatisierten Produktionsoptimierung automatisierter Produktionslinien. Die Anwendung Shannon® assistiert Anlagenbedienende bei ihrer Arbeit, indem sie bei Maschinenstörungen oder abweichendem Anlagenverhalten wie Taktzeitüberschreitungen passende Lösungen vorschlägt bzw. neue Lösungen zur Behebung von Störungen sowie Stillstandursachen dokumentiert und somit das Wissen wiederverwendbar macht. Die Anwendung kann Stillstandzeiten reduzieren und somit die Anlageneffizienz optimieren, wenn die Mitarbeitenden bereit sind, ihr Wissen zu teilen. Ein reibungsloser Einführungsprozess sowie eine intuitive Bedienung sind deswegen sehr wichtig.

plus10 geht dabei wie folgt vor: Zuerst wird die Anwendung technisch eingerichtet und in die IT des Unternehmens integriert. Danach richtet ein Key User die Zugänge für die Mitarbeitenden ein und teilt die Zugangsdaten. Die Mitarbeitenden haben noch vor einer persönlichen Schulung an der Anlage zu den Funktionalitäten die Möglichkeit, eine interaktive Einführung zu durchlaufen und den Kennenlernmodus auszuprobieren.

Die bisherigen Erfahrungen und Nutzungsstatistiken zeigen, dass die Einführungsfunktionen via Self-Service nur wenig genutzt werden und die individuelle Nutzung nach einer persönlichen Schulung stark ansteigt. Die vollständige Akzeptanz und vollumfängliche

Verwendung von Shannon® kommt meist erst, nachdem die Mitarbeitenden ein individuelles »Aha-Erlebnis« hatten und dann intrinsisch motiviert damit arbeiten. Diese Erfahrung herbeizuführen ist leider schwierig bis gar nicht planbar und kann somit mehrere Tage bis Wochen dauern, je nach Ausgangslage und Mensch bzw. Rolle im Unternehmen. Diese gezielte Herbeiführung positiver Erlebnisse bei der Interaktion mit Shannon® ist Gegenstand von aktuellen Entwicklungen und Tests bei plus10.

Zudem hat sich in Interview-Auswertungen von plus10-Nutzenden gezeigt, dass eine starke Vorbildrolle hilfreich ist: Deshalb werden gezielt Key User, die aktuell bestimmte Rollen in der Produktion innehaben, geschult, die als Multiplikatoren im Unternehmen dienen. Sie sind sowohl fachliche Ansprechperson für ihre Kolleginnen und Kollegen bei der Klärung von Rückfragen und Shannon®-Funktionalitäten als auch Sprachrohr für Feedback bzgl. Shannon®.

4.2. Vertrauen schaffen: Onboarding

In der Interaktion mit KI-Systemen spielt Vertrauen eine entscheidende Rolle. Folgende Faktoren tragen zum Vertrauen in KI-Systeme bei:

- Kompetenz, ob das System die Aufgabe erfüllen kann
- Verlässlichkeit, ob es eine konsistente, vorhersehbare Erfahrung bietet
- Vorhersagbarkeit, ob es konsistent und vorhersagbar handelt
- Wohlwollen, ob es positive Ergebnisse für die Nutzenden erzielen will und deren Bedürfnisse berücksichtigt

Eine effektive und ansprechende Einführung (Onboarding) stellt eine gute Möglichkeit dar, um das Vertrauen der Mitarbeitenden zu gewinnen. Im Folgenden werden Methoden und Erkenntnisse für einen erfolgreichen Onboarding-Prozesses dargestellt.

Initiale Einführung

Die Mehrheit der Befragten bevorzugt eine persönliche Einführung durch erfahrene Mitarbeitende oder den Lösungsanbieter am Einsatzort des Systems. Schulungen in Gruppen oder individuell wurden zudem als effektive Methoden zur Einführung angesehen. Obwohl eine Einführung durch das System selbst weniger gewünscht wurde, kann sie hilfreiche Funktionen bieten.

Einführung durch das System selbst

Unter den verschiedenen Ideen zur Einführung durch das System selbst wurden die meisten als wichtig oder nützlich bewertet (Abbildung 9). Besonders hervorgehoben wurde ein interaktives Onboarding, das den Nutzenden hilft, sich mit dem System vertraut zu machen, sowie ein Ausprobiermodus, um die Möglichkeiten und Grenzen des Systems kennenzulernen. Zum Beispiel können Nutzende im Ausprobiermodus eine Warnmeldung auslösen, indem bewusst eine Unterlegscheibe vergessen wird. Positive Erfahrungen, die durch diese Interaktionen entstehen, können zur Akzeptanz des Systems beitragen. Darüber hinaus wurden Erklärungen zur Funktionsweise des Systems als wichtig erachtet, um den Nutzenden zu vermitteln, was das System leisten kann und wie genau seine Vorhersagen sind. Andere vorgeschlagene Ideen wurden als weniger wichtig angesehen. Als neue Vorschläge wurden eine »24/7-Hotline«, »Informationen zu Ansprechpersonen im Fehlerfall« und »Hinweise zu vermeidbaren Fehlern« genannt.

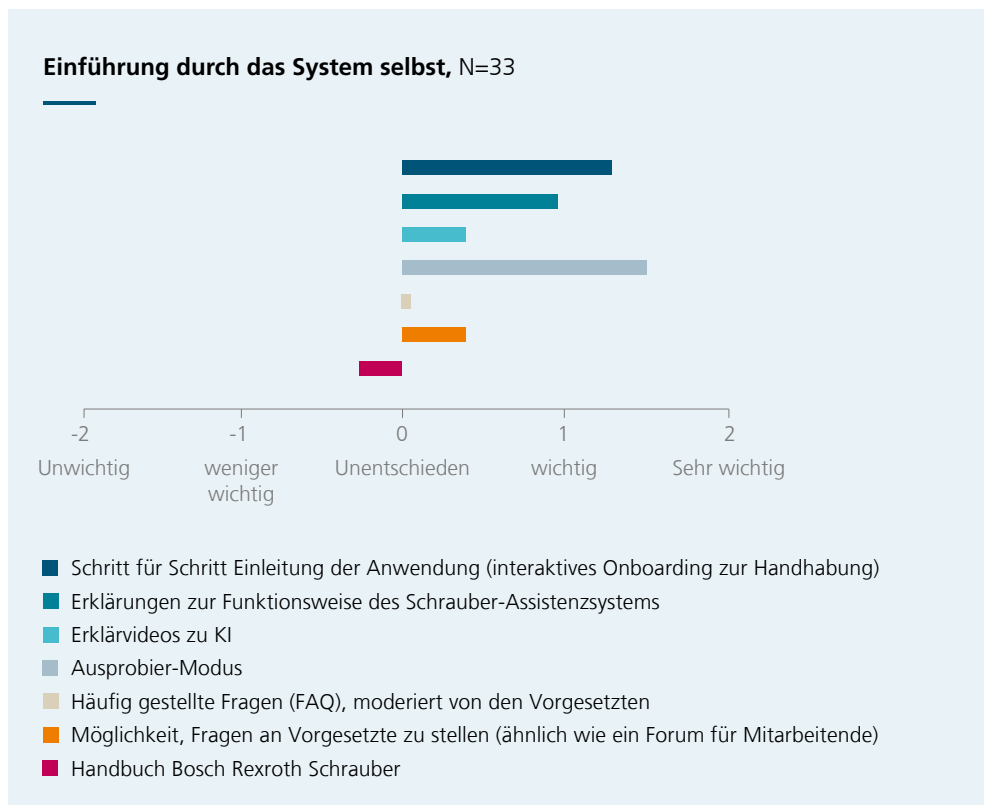


Abbildung 9: Auswertung – Onboarding: Einführung durch das System selbst.

Framing

In der Online-Befragung wurden unterschiedliche Arten des »Framings« bei der Einführung des Systems bewertet. Die Hälfte der Teilnehmenden erhielt eine Einführung, in der die Vorteile und Unterstützung des Systems für die einzelne Person im Vordergrund standen. Die andere Hälfte erhielt eine unternehmensorientierte Einführung, die betonte, wie viel Kosten das Unternehmen sparen kann und wie das System zur besseren Nachhaltigkeit beitragen kann. Ersteres wurde erwartungsgemäß besser bewertet, da für die Mitarbeitenden vor allem wichtig ist, ob sich das System positiv auf ihre Arbeit auswirkt und keine zusätzliche Belastung darstellt.

Es wurde festgestellt, dass das System und die Erklärungen positiver bewertet wurden, wenn keine detaillierten Beschreibungen zur Datengrundlage und zum Training der ML-Modelle in der Einführung eingeblendet wurden. Möglicherweise waren die Erklärungen zu kompliziert und haben zu Verunsicherung geführt. Trotzdem ist es wichtig, bei der Einführung eines Assistenzsystems die KI-basierten Funktionsweisen zu erläutern, die Erklärungen für die Mitarbeitenden sollten aber klar und verständlich sein.

Zusammenfassung und Praxistipp

Ein effektives Onboarding kann das Vertrauen in das System und die wahrgenommene Transparenz positiv beeinflussen. Es ist wichtig, das richtige Detail-, Sprach- und Komplexitätsniveau zu finden und die Vorteile für die Mitarbeitenden hervorzuheben. Manchmal ist weniger mehr, da zu detaillierte technische Beschreibungen verunsichern können. Vertrauen wird vor allem durch positive Erfahrungen mit dem System aufgebaut. Ein Ausprobiermodus bietet daher eine hervorragende Möglichkeit, die technischen Möglichkeiten oder Grenzen zu erleben, ohne sich um negative Konsequenzen oder Einschränkungen sorgen zu müssen (die sogenannte »Sandkastenerfahrung«). Dies hilft, ein Gefühl für die Stärken und Grenzen des Systems zu entwickeln und ein ausgewogenes Vertrauensniveau zu erreichen, das den Fähigkeiten der KI entspricht. Dadurch wird verhindert, dass übersteigertes Vertrauen zu Abhängigkeit führt oder

ungerechtfertigtes Misstrauen entsteht. Nutzende müssen in der Lage sein, zu beurteilen, wann sie sich auf das KI-System verlassen können und wann sie eigene Urteile treffen müssen. Dieser Modus kann auch gemeinsam mit einem erfahrenen Mitarbeitenden während der Einführung genutzt werden.

Fähigkeiten des Systems

BEISPIEL:



Das System ist in der Lage montage-kritische Aspekte zu erkennen und sie darzustellen, wie beispielsweise in Bezug auf:

- Material z.B. falsche Schraubenlänge, fehlende Unterlegscheibe,
- Bauteil z.B. Gewindefehler
- Werkzeug z.B. abgenutzter Bit

Weiter

Grenzen des Systems



Das System kann fehlerhafte Meldungen anzeigen.

Es kann passieren, dass das System eine Meldung anzeigt, obwohl gar kein Problem besteht. In seltenen Fällen zeigt das System auch keine Meldung, obwohl ein Problem besteht. Hierbei liegt die Fehlerquote aber niedriger als 1%.

Weiter

Abbildung 10: Auswertung –
Onboarding: Erklärung der Fähigkeiten und Grenzen des Systems.

4.3. Wer trägt die Verantwortung?

Fehler sind unvermeidlich bei KI-Systemen, da sie probabilistisch sind und möglicherweise mit unvollständigen oder fehlerhaften bzw. falsch klassifizierten Daten trainiert wurden. Auch können die Modelle menschliche Vorurteile oder Muster in den Daten übernehmen, was zu Fehlern führen kann. Nicht vorhergesehene oder provozierende Eingaben seitens der Nutzenden können zudem Fehler herbeiführen. Hierbei stellen sich Fragen nach der Überwachung und Verantwortung für die Arbeitsergebnisse.

Falschmeldungen

Falschmeldungen sind fehlerhafte Interpretationen von Situationen durch das KI-System. Dies kann beispielsweise bedeuten, dass das System irrtümlich entscheidet, dass ein Bauteil in Ordnung ist, aber eigentlich nachgearbeitet werden sollte. Die Toleranz gegenüber solchen Falschmeldungen hängt davon ab, ob sie während des Aufbaus und Trainings des Systems auftreten oder während des laufenden Betriebs (Abbildung 11).

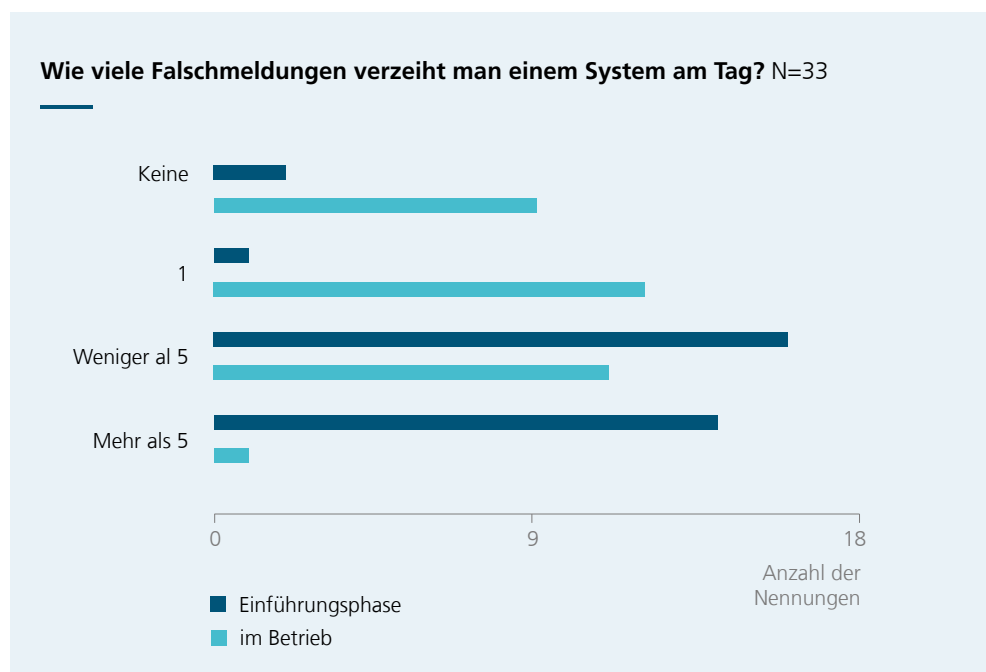


Abbildung 11: Auswertung – Falschmeldungen.

Zu Beginn ist eine größere Toleranz gegenüber Fehlern üblich, die jedoch mit der Zeit abnimmt, insbesondere im beruflichen Umfeld. Falschmeldungen können zu erhöhtem Stress führen, da Mitarbeitende das KI-System überwachen und Fehler korrigieren müssen. Jede falsche Meldung stellt eine Herausforderung dar, die der Mensch erkennen und durch zusätzliche Prozesse lösen muss.

Verantwortlichkeit

Die meisten Befragten sind der Meinung, dass die Mitarbeitenden für Fehler verantwortlich sind (31/33), auch wenn das KI-System sie unterstützt. Mehr als die Hälfte sehen die KI zumindest in der Mitverantwortung (18/33). Nur wenige sehen die Entwicklerinnen und Entwickler der KI-Lösung (4/33) als verantwortlich an.

Zusammenfassung und Praxistipp

Obwohl sich irrende KI-Systeme zu Beginn toleriert werden, sollten sie schnell optimiert werden. Eine Anlernphase mit ausgewählten, fehlerverzeihenden Mitarbeitenden kann dabei helfen. Es ist wichtig, die Häufigkeit von Irrtümern zu überwachen und Lösungen dafür zu finden, um die Produktqualität und Produktivität zu verbessern. Es sollte offen kommuniziert werden, wie häufig KI-Modelle aktualisiert werden, damit Nutzende Änderungen des Vorhersageverhaltens ggf. nachvollziehen können.

KI-Systeme können nicht für »Fehler« verantwortlich gemacht werden, da Verantwortung Absicht und persönliche Eigenschaften erfordert, die nur Menschen besitzen. Daher müssen letztlich Menschen die Kontrolle übernehmen. In jedem Fall sollte ein KI-System die Möglichkeit bieten, mit Fehlern umzugehen und Missverständnisse, Mehrdeutigkeit sowie Frustration auszuräumen. Dies kann in einigen Situationen bedeuten, die Kontrolle an den Nutzende zurückzugeben. Hierbei sollten aber Wege zur Abhilfe aufgezeigt werden, z. B. Korrekturmöglichkeiten und Feedbackmechanismen.



Abbildung 12: Auswertung – Reaktion bei mehreren Falschmeldungen am Tag.

4.4. Personalisierung

Die Personalisierung eines Systems ermöglicht eine maßgeschneiderte Anpassung an die individuellen Bedürfnisse und Vorlieben der Nutzende. Diese Anpassungen können manuell über interne Systemeinstellungen oder automatisch erfolgen und umfassen Aspekte wie Sprache, Farbschema und Schriftgröße. Ein Login durch die Nutzende ist erforderlich, damit das System auf personenbezogene oder rollenspezifische Informationen zugreifen kann, von allgemeinen Daten wie dem Namen bis hin zu spezifischen Details.

Personalisierbarkeit eines Systems

Etwa die Hälfte der Probanden zeigt Interesse an einer rollenbasierten oder personenbezogenen Personalisierung, während die andere Hälfte dagegen oder unsicher ist (Abbildung 13). Die meisten bevorzugten manuelle Anpassungsmöglichkeiten (21/34) über die Einstellungen, um das System an ihre Bedürfnisse anzupassen. Etwa ein Viertel würde Vorschläge basierend auf dem Nutzungsverhalten begrüßen. Eine automatische Anpassung des Systems bevorzugten hingegen weniger Personen (5/34).

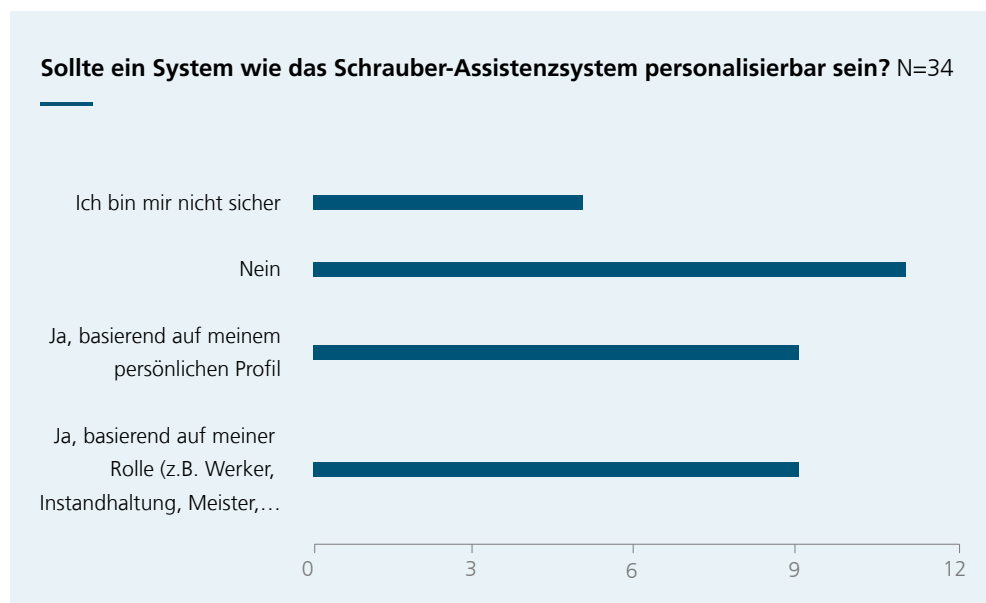


Abbildung 13: Auswertung – Personalisierbarkeit.

Personalisierungsaspekte

Die Probanden legen Wert auf eine anpassbare Sprache (Abbildung 14). Aspekte, die das Erscheinungsbild betreffen, wurden als weniger wichtig bewertet. Die Anzeige persönlicher Fehlerquoten und der Vergleich mit Kollegen wird negativ wahrgenommen, vermutlich aufgrund der möglichen Assoziation mit einer Leistungsüberwachung. Außerdem scheint den Probanden eine persönliche Ansprache egal zu sein.

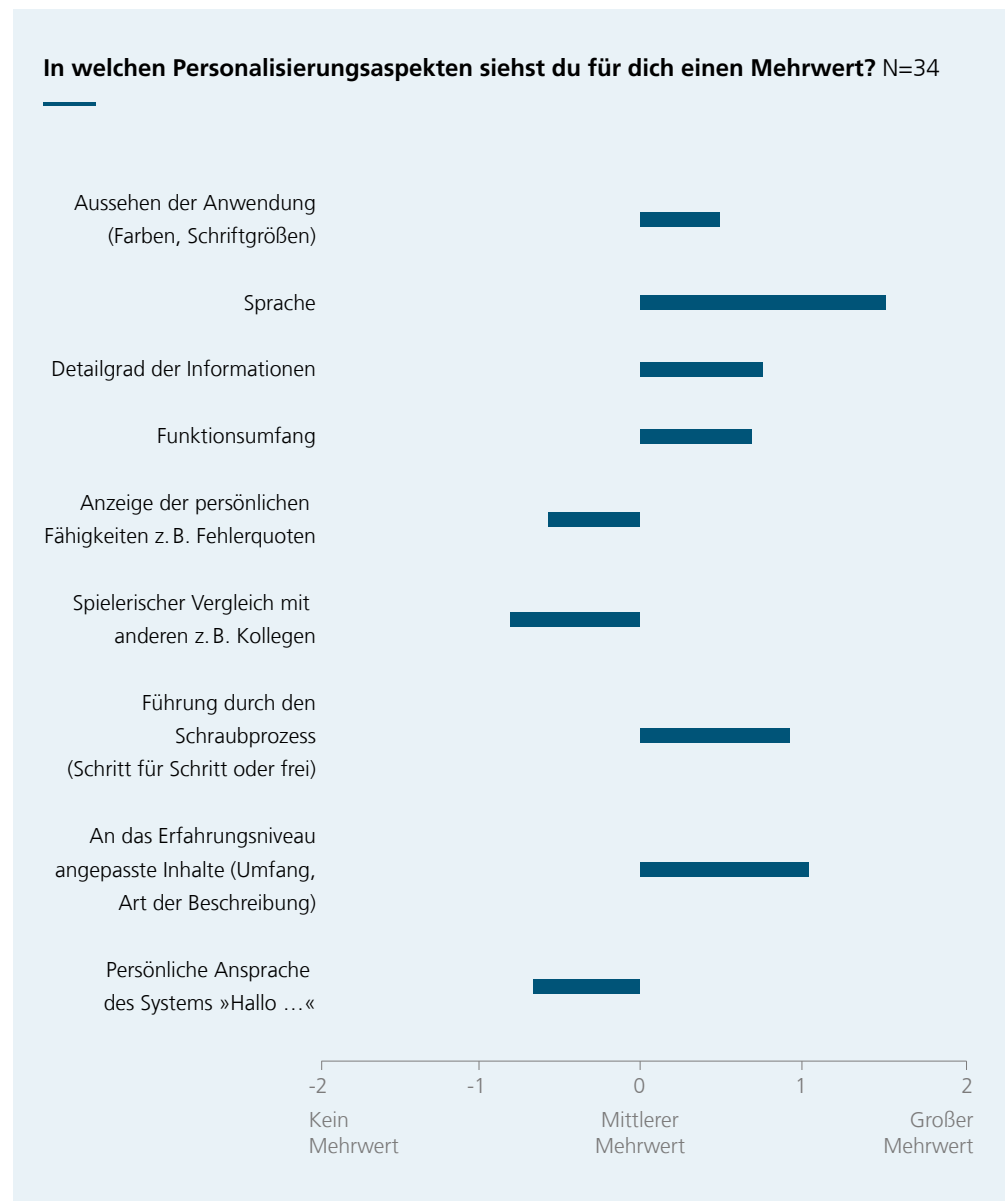


Abbildung 14: Auswertung – Personalisierungsaspekte.

Zusammenfassung und Praxistipp

Die Personalisierung von KI-Anwendungen trägt dazu bei, die Nutzungserfahrung zu verbessern, die Akzeptanz zu steigern und die Effizienz zu erhöhen, indem sie den individuellen Bedürfnissen und Vorlieben der Nutzenden gerecht wird.

Allerdings bedeutet diese Personalisierung auch erhöhte Aufwände und Kosten bei der Entwicklung, Implementierung und Wartung der Anwendung. Nutzende müssen sich zudem am System anmelden, was komfortabel und nicht aufwendig sein sollte. Zusätzlich sollte vermieden werden, dass die Anmeldung mit einer Leistungsüberwachung einhergeht, was von den Mitarbeitenden nicht gewünscht wird.

Die zunehmende Internationalisierung macht eine Anpassung der Sprache unerlässlich. An vielen Stellen kann versucht werden, durch Symbole, Piktogramme, Grafiken usw. so weit wie möglich auf Texte verzichten. Inhalte und Nutzungsoberflächen, die an das Erfahrungsniveau angepasst sind, können die Anwendung noch effizienter machen.

4.5. Vermenschlichung und Sprache

Die Vermenschlichung von KI-Anwendungen bezieht sich auf die Tendenz, Systeme als menschenähnlich wahrzunehmen oder sie so zu behandeln. Das Zuschreiben menschlicher Eigenschaften wird als Anthropomorphismus bezeichnet. Dies äußert sich z. B. darin, wie über Systeme gesprochen wird (»Der Sprachassistent versteht mich nicht«) oder wie man sich gegenüber einem System verhält (z. B. instinktiv höflich). Dabei ist wichtig zu beachten, dass KI keine eigenen Absichten, Gefühle oder Interessen hat.

Die Gestaltung des Systems sowie die verwendete Sprache können dazu beitragen, dass das System als Persönlichkeit oder Person wahrgenommen wird, insbesondere wenn die KI sehr proaktiv und reaktiv ist. Eine Vermenschlichung von Systemen kann zu einer höheren Emotionalität bei der Verwendung führen, was die Akzeptanz des Systems steigern kann. Allerdings kann sie auch zu einer größeren Ablehnung führen. Reziprozität kann dazu beitragen, dass Menschen gerne zur Verbesserung des Systems beitragen, wenn das System ihnen zuvor ebenfalls geholfen hat.

Sprache

Bei der Befragung der Probanden zum Thema Sprache zeigte sich kein eindeutiges Bild (Abbildung 15). In Bezug auf die Ansprache gab es eine leichte Tendenz zum »Du« sowie zur indirekten Ansprache. Bei den verwendeten Formulierungen wurde eine formelle Sprache einer informellen vorgezogen.

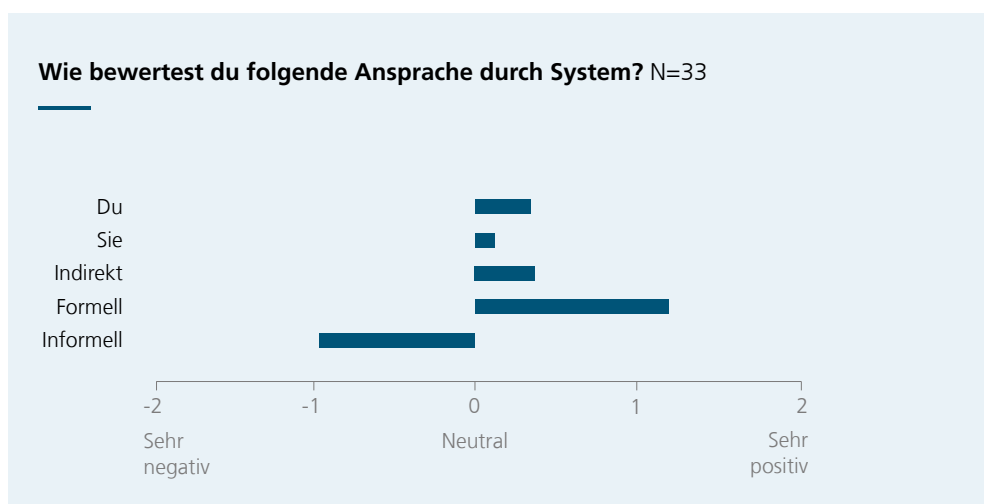


Abbildung 15: Auswertung – Sprache.

Es gab kontroverse Meinungen dazu, ob die Probanden einem System mehr vertrauen würden, wenn es sich menschlich verhält. Einige Probanden sind der Meinung, dass eine persönliche, direkte Ansprache zu einem aktiveren Zuhören und mehr Vertrauen und Akzeptanz führt.

Andererseits sollte das System sachlich bleiben, um professionell zu wirken und lange Anweisungen zu vermeiden. Das Hauptanliegen bei der Verwendung eines Systems ist, seine Aufgabe zu erfüllen, unabhängig davon, wie das System auftritt. Ein Proband betrachtet eine Entwicklung hin zur »menschlichen Technik« als gruselig und plädiert dafür, zwischen Mensch und Maschine klar zu differenzieren.

Systembezeichnung

Als Systembezeichnung bevorzugen die meisten Teilnehmenden ein Akronym (z. B. TUSCAS für Turbinenschrauberassistenzsystem) oder allgemeine Bezeichnungen wie »System« oder »Schrauber-Assistenzsystem« (Abbildung 16). Nur wenige würden einen menschlichen Namen für das System bevorzugen, wobei dann ein weiblicher Name einem männlichen vorgezogen wird. Eine Person bemerkte, dass ein Name bei Sprachassistenten besser ankommt als eine allgemeine Firmenbezeichnung (»Hey Siri« im Vergleich zu »Ok, Google«).

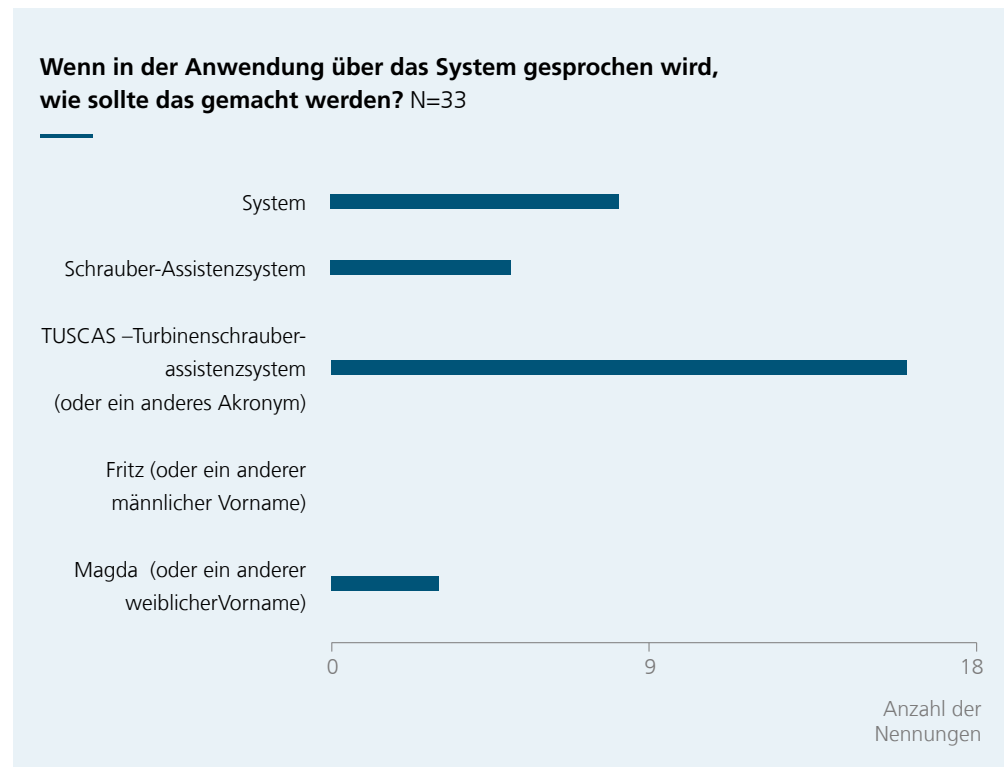


Abbildung 16: Auswertung – Systembezeichnung.

Zusammenfassung und Praxistipps

Im professionellen Umfeld ist es nicht ratsam, eine KI-Anwendung zu vermenschlichen. Die Kommunikation sollte klar, präzise und professionell sein, um Missverständnisse zu vermeiden. Nutzende sollten intrinsisch motiviert werden, das KI-System zu nutzen und es zu verbessern. Dazu sollte das System Autonomie ermöglichen, Lern- und Entwicklungsmöglichkeiten bieten sowie wertschätzendes Feedback geben. Da die Präferenzen bei der Systembezeichnung stark variieren, könnte es sinnvoll sein, diese personalisierbar zu gestalten, damit Nutzende sie nach ihren eigenen Vorlieben anpassen können.

4.6. Erklärbarkeit bei Unsicherheiten des KI-Systems

KI-Systeme stützen ihre Vorhersagen und Ergebnisse auf Wahrscheinlichkeiten. In den meisten realen Szenarien erhält man keine eindeutige Gewissheit, da Systeme Entscheidungen oft mit unvollständigen Informationen treffen müssen. Vertrauensbasierte Erklärungen, wie die Anzeige von Wahrscheinlichkeitswerten oder Abstufungen in den Formulierungen der Ergebnisse, können den Nutzenden helfen, einzuschätzen, wie sicher das KI-System hinsichtlich des Ergebnisses ist und wie viel Vertrauen sie in die Ergebnisse haben sollten. Bei Unsicherheiten kann das KI-Modell alternative Ergebnisse präsentieren, die in Betracht gezogen werden.

Unsicherheiten

Die Gründe für eine KI-Vorhersage sind oft komplex und schwer verständlich. Daher ist es ratsam, nur die Aspekte zu erklären, die das Vertrauen und die Entscheidungsfindung beeinflussen. Zum Beispiel könnte eine Erklärung wie »Nach Auswertung der aktuellen Daten ist es laut KI-Modell zu 92 Prozent wahrscheinlich, dass 2 Unterlegscheiben verwendet wurden« dem Nutzenden helfen, die Situation zu verstehen und gegebenenfalls korrigierend einzugreifen.

Die Mehrheit der Probanden bevorzugt die Kommunikation von Unsicherheiten und die Anzeige von Prozentzahlen (Abbildung 17), obwohl einige Nachteile genannt wurden.

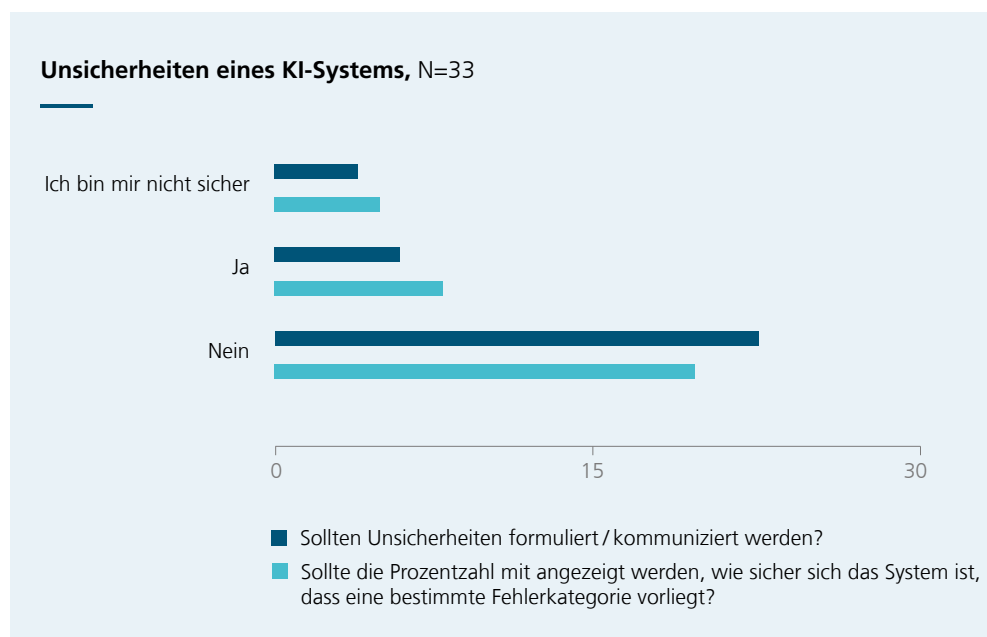


Abbildung 17: Auswertung – Unsicherheiten eines KI-Systems.

Formulierung von Unsicherheiten

Beispiel: »Vermutlich wurde versehentlich eine zweite Unterlegscheibe verwendet«

Unsichere Meldungen sollte klar und verständlich sein, um Verwirrung zu vermeiden, insbesondere für Personen, die die Sprache nicht fließend beherrschen. Oft reicht eine symbolische oder farbliche Rückmeldung. Abgestufte Formulierungen je nach Sicherheit des Systems können helfen, eine Meldung richtig einzuordnen, ohne dabei vorwurfsvoll zu klingen.

Kontextualisierung durch die prozentuale Angabe

Beispiel: »82 Prozent Wahrscheinlichkeit, dass ein Problem vorliegt«

Die Probanden aus der Fokusgruppe waren der Meinung, dass Prozentangaben bei Fehlermeldungen nur dann angezeigt werden sollten, wenn die Wahrscheinlichkeit einen bestimmten Grenzwert überschreitet oder wenn mehrere Fehler als Ursache in Frage kämen. Andernfalls sollten diese Angaben nur auf Anfrage zugänglich sein.

Die Technikerauszubildenden sahen die Anzeige von Prozentzahlen bei Unsicherheiten dagegen positiv, da sie eine bessere Einschätzung ermöglicht. Allerdings sollten Prozentangaben nur bei signifikanter Unsicherheit angezeigt werden, um Nachlässigkeit zu vermeiden.

Verhalten bei Unsicherheiten

Die Technikerauszubildenden wurden gefragt, ob sie ihr Verhalten ändern würden, wenn das System nur zu 60 Prozent sicher ist, dass ein Fehler vorliegt. Einige Rückmeldungen dazu waren:

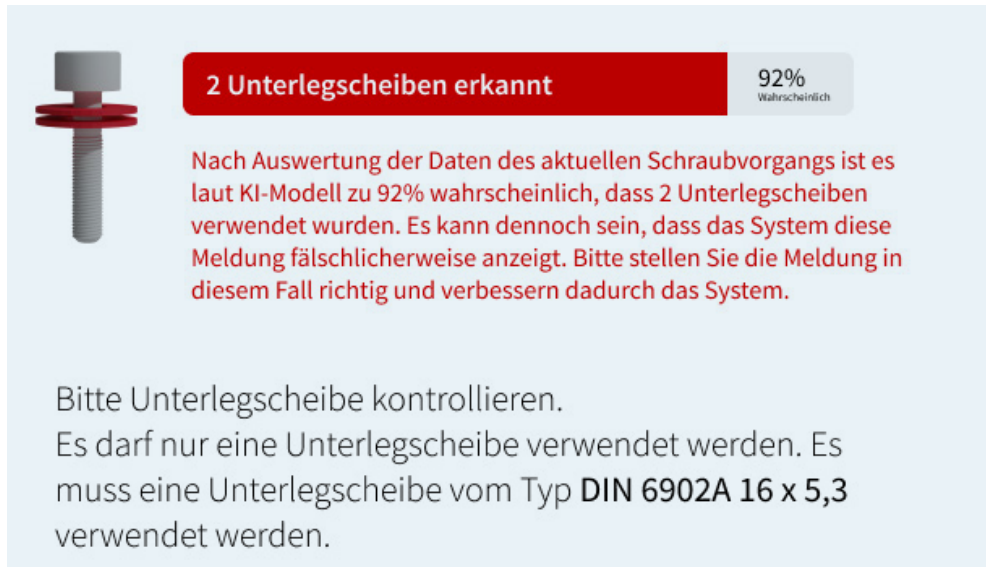
Ja	Nein
»Bewusst nicht, unbewusst würde ich die Meldung mehr hinterfragen und je Prozent weniger genau hinschauen.«	»Nein, da trotzdem eine Wahrscheinlichkeit gegeben ist.«
»Wahrscheinlich ja, da ich dann den Fehler weniger erwarte.«	»Nein, ich würde trotzdem den Fehler kontrollieren und dem System eine Rückmeldung geben.«
»Ja, ich bezweifle die Zuverlässigkeit des Systems.«	

Tabelle 5: Auswertung – Verhalten bei Unsicherheiten des Systems.

Sichtbarkeit

Die Probanden sollten ihre Präferenz hinsichtlich der Sichtbarkeit von Erklärungen angeben. Dabei wurden zwei Varianten präsentiert:

1. Variante: immer sichtbar



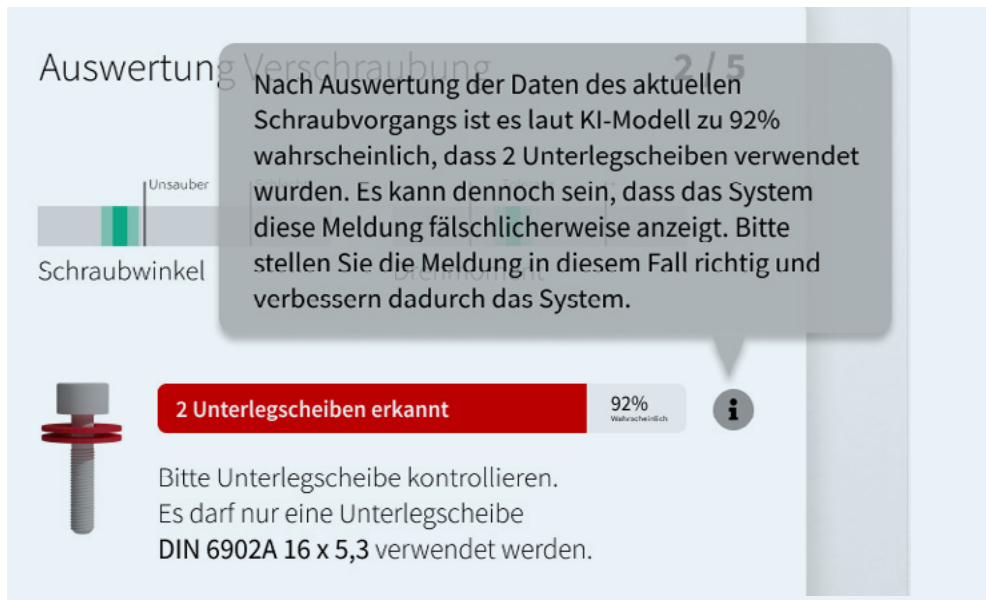
2 Unterlegscheiben erkannt 92% Wahrscheinlich

Nach Auswertung der Daten des aktuellen Schraubvorgangs ist es laut KI-Modell zu 92% wahrscheinlich, dass 2 Unterlegscheiben verwendet wurden. Es kann dennoch sein, dass das System diese Meldung fälschlicherweise anzeigt. Bitte stellen Sie die Meldung in diesem Fall richtig und verbessern dadurch das System.

Bitte Unterlegscheibe kontrollieren.
Es darf nur eine Unterlegscheibe verwendet werden. Es muss eine Unterlegscheibe vom Typ **DIN 6902A 16 x 5,3** verwendet werden.

Abbildung 18: Auswertung – Sichtbarkeit von Erklärungen (immer sichtbar).

2. Variante: bei Bedarf einblendbar



Auswertung Verschraubung 2/5

Schraubwinkel Unsauber

2 Unterlegscheiben erkannt 92% Wahrscheinlich

Nach Auswertung der Daten des aktuellen Schraubvorgangs ist es laut KI-Modell zu 92% wahrscheinlich, dass 2 Unterlegscheiben verwendet wurden. Es kann dennoch sein, dass das System diese Meldung fälschlicherweise anzeigt. Bitte stellen Sie die Meldung in diesem Fall richtig und verbessern dadurch das System.

Bitte Unterlegscheibe kontrollieren.
Es darf nur eine Unterlegscheibe **DIN 6902A 16 x 5,3** verwendet werden.

Abbildung 19: Auswertung – Sichtbarkeit von Erklärungen (bei Bedarf einblendbar).

Der überwiegende Teil der Probanden (29/34) wünscht sich, detaillierte Beschreibungen bei Bedarf anzeigen zu lassen, z. B. in Form von Tooltips (Screenshot unten). Jeweils 2 Nennungen gab es für »immer sichtbar« (Screenshot oben) und »gar nicht sichtbar/interessiert mich nicht«.

Die Interaktion mit dem Assistenzsystem sollte den Montageprozess nicht unnötig verlangsamen. Daher sollten Meldungen kurz und prägnant formuliert und nur bei Bedarf angezeigt werden. Wenn detaillierte Hinweise immer sichtbar sind, besteht die Gefahr, dass Nutzende diese ignorieren, was als Hinweismüdigkeit oder -blindheit bezeichnet wird. Nach einer gewissen Zeit werden die ausführlichen Beschreibungen für bekannte Fälle nicht mehr benötigt. Jedoch sollten sie für neue Fälle weiterhin verfügbar sein.

Zusammenfassung und Praxistipps

Die Kommunikation von (Un-)Sicherheiten kann das Vertrauen in die KI-Ausgabe stärken. Allerdings sollten Nutzende selbst bei hohen Gewissheiten nicht blind auf KI-Entscheidungen vertrauen, sondern über ausreichendes Wissen zur Interpretation der Werte oder Formulierungen verfügen. Andernfalls könnten diese irreführend sein oder Misstrauen hervorrufen. Daher ist es ratsam, je nach Fähigkeiten und Robustheit des Systems unterschiedlich viele Informationen bereitzustellen. Um Sprachbarrieren zu vermeiden, sollten klare und eindeutige Meldungen anstatt fein nuancierter Formulierungen verwendet werden. In Fällen wie der Überprüfung der doppelten Unterlegscheibe sollte die Anzeige von Werten besser nur auf Abruf erfolgen oder ganz vermieden werden, um die Nutzende nicht zu überfordern oder zu verwirren.

Auftrag: Montage Motorblock XE-H76-2023

»Ich will falsch oder richtig, kein vielleicht!«

»Der Mensch muss weiterhin logisch denken und seine Erfahrung nutzen!«

Auswertung Verschraubung 4 / 5

Schraubwinkel: Unsauber, Schlecht
Drehmoment: Toleranz

2 Unterlegscheiben erkannt 65% Wahrscheinlichkeit
Bitte Unterlegscheibe kontrollieren. Es darf nur eine Unterlegscheibe DIN 6902A 16 x 5,3 verwendet werden.

Zu lange Schraube erkannt 33% Wahrscheinlichkeit
Bitte Schraube kontrollieren. Es soll eine Schraube DIN 933 M8 x 60 verwendet werden.

Anderer Grund, Kein Fehler, Korrigiert

< Bauteil 1 | 18 >

> Aufträge > Montage Motorblock XE-H76-2023 > Bauteil 1

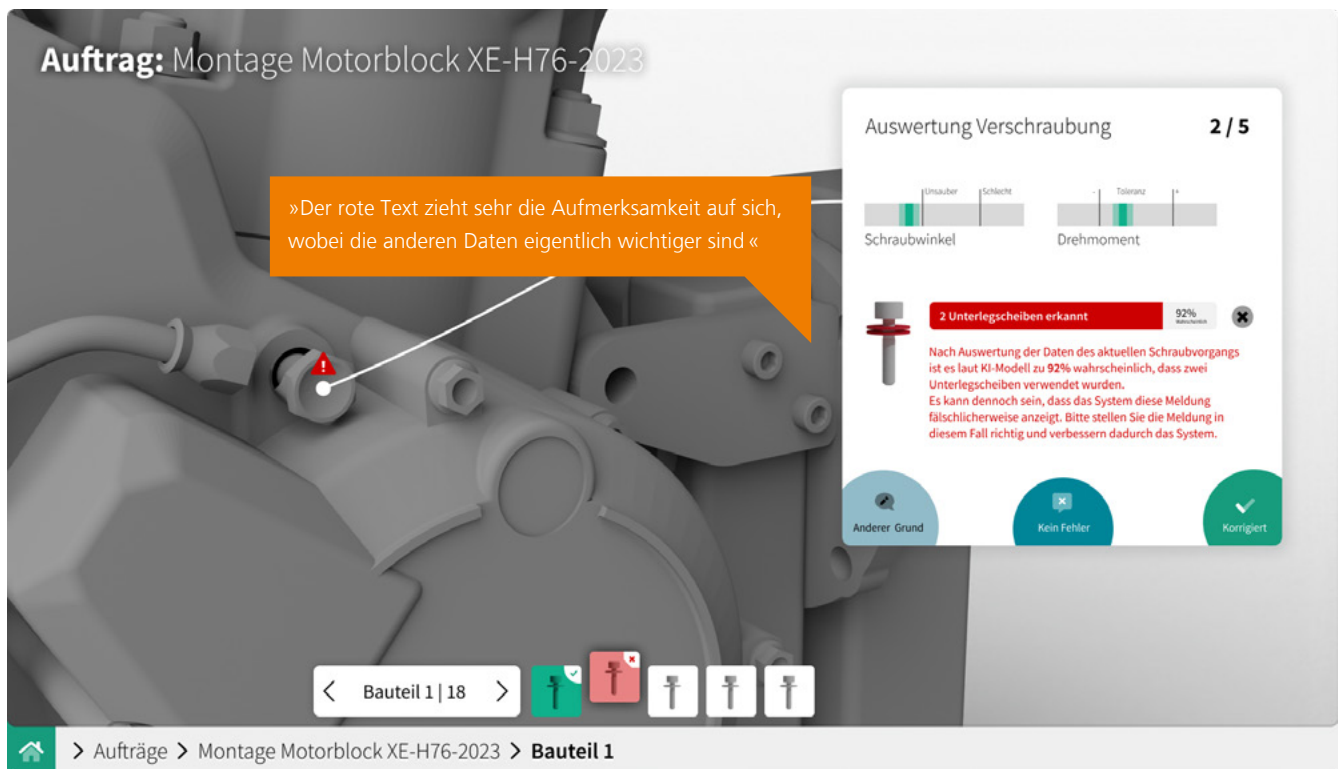


Abbildung 18: Auswertung – Erklärbarkeit bei Unsicherheiten des KI-Systems.

4.7. Feedbackmechanismen zur Optimierung des KI-Systems

Die Integration von explizitem oder implizitem Feedback kann die Leistung und Nutzungserfahrung von KI-Systemen im Laufe der Zeit erheblich steigern.

Explizites Feedback

Explizites Feedback wird als Reaktion auf eine spezifische Anfrage der KI-Anwendung gegeben. Es sollte freiwillig sein und sowohl positive als auch negative Rückmeldungen umfassen. Das Schrauber-Assistenzsystem bietet nach jedem Schraubvorgang explizites Feedback an. Nutzende können zwischen verschiedenen Optionen wählen, um Fehler zu korrigieren oder Probleme zu melden. Es ist wichtig, dass das System die Nutzenden über den Wert ihres Feedbacks informiert und transparent macht, wie es verwendet wird.

Beispiel: Das Schrauber-Assistenzsystem erkennt nach dem Schraubvorgang durch Auffälligkeiten in der Schraubkurve eine zweite Unterlegscheibe, obwohl nur eine Unterlegscheibe verwendet werden soll. Nach der manuellen Überprüfung der Schraube durch den Nutzenden können verschiedene Fälle eintreten. Die Nutzenden können hierzu unterschiedliches explizites Feedback geben:

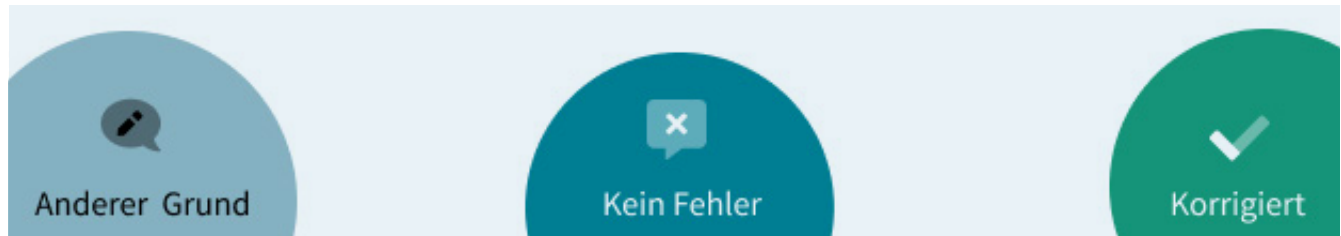


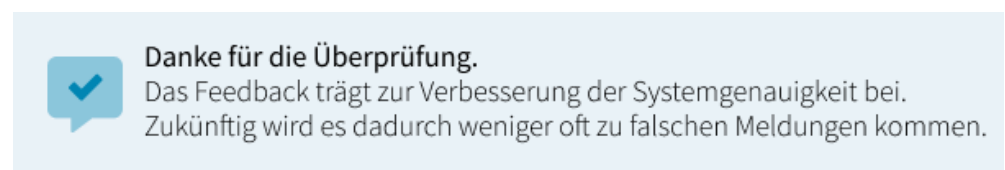
Abbildung 19: Auswertung – Explizites Feedback.

- Nutzende erkennen, dass tatsächlich eine zweite Unterlegscheibe vorhanden ist, behebt das Problem und wählt »Korrigiert« im System.
- Nutzende stellen fest, dass nur eine Unterlegscheibe vorhanden ist und dass das System die Meldung fälschlicherweise angezeigt hat. Dies kann dem KI-System durch Auswahl von »Kein Fehler« zurückgemeldet werden.
- Nutzende erkennen ein anderes Problem, z. B. eine zu lange Schraube, und wählt »Anderer Grund« im System, um weitere Vorschläge zu erhalten.



Abbildung 20: Auswertung – Rückmeldung nach explizitem Feedback.

Nach diesem expliziten Feedback sollte sich das System für die Eingabe bedanken:



Dies motiviert, erneut Feedback zu geben. Außerdem ist es hilfreich zu kommunizieren, wann und wie das System Anpassungen aufgrund des Feedbacks vornimmt und welche Nutzungsgruppen betroffen sind. Dazu wurden die Probanden gefragt, wie oft sie das System durch explizites Feedback unterstützen würden. Während der Einführungsphase akzeptierte die große Mehrheit mehr als 5 Unterstützungen (28/32), im Betrieb waren es immer noch überwiegend Nennungen im Bereich 1-5 Unterstützungen (28/32). Eine Person war der Meinung, dass dies erfahrene MA übernehmen sollen.

Implizites Feedback

Beim Interagieren mit der KI-Anwendung entstehen Informationen, die Verhaltensweisen und Vorlieben der Nutzenden offenlegen. Diese Informationen sind nutzbar, um das System zu verbessern, ohne dass Nutzende manuell eingreifen. Beim Schrauber-Assistenzsystem kann implizites Feedback z. B. durch Protokollierung der Zeiten zwischen zwei Schraubvorgängen erfasst werden. Es ist jedoch wichtig, Datenschutzbestimmungen zu beachten und sicherzustellen, dass die Erfassung deaktivierbar ist. Es sollte zudem nicht ausschließlich implizites Feedback erfasst werden.

Zusammenfassung und Praxistipps

Feedbackmechanismen können wesentlich zur Optimierung des KI-Systems beitragen. Es sollte jedoch in Betracht gezogen werden, ob nur bestimmte Nutzende Feedback geben dürfen, da mutwillig falsche Rückmeldungen sich negativ auswirken können. Gegebenenfalls sollte das System zurückgesetzt werden können. Es ist zudem hilfreich zu kommunizieren, wenn sich ein System noch in der Entwicklung befindet, um die Akzeptanz und das Feedback zu erhöhen, die notwendig sind, um die KI weiter zu verbessern.

5. Einordnung der Ergebnisse

5.1. Überblick

Die erhobenen Daten zeigen deutlich, dass die Akzeptanz von KI-gestützten Assistenzsystemen stark davon abhängt, wie diese Systeme den Nutzenden präsentiert und erklärt werden. Insbesondere Vertrauen und Personalisierung sind für die Akzeptanz wichtig. Vertrauen wurde durch transparente Kommunikation über die Funktionsweise und Grenzen der KI gefördert, während personalisierte Anpassungen dazu beitrugen, dass sich Nutzende besser verstanden und berücksichtigt fühlten. Die Nutzungsfreundlichkeit, insbesondere eine einfache Interaktion und eine klare Nutzungsschnittstelle, sind ebenfalls kritisch für die Akzeptanz. Diese Ergebnisse belegen sowohl die Notwendigkeit einer sorgfältigen Implementierung als auch der Entwicklung von Schulungs- und Einführungsprogrammen, die auf die spezifischen Bedürfnisse der Nutzenden zugeschnitten sind.

5.2. Relevanz der Ergebnisse und praktische Implikationen

Die Studienergebnisse sind besonders relevant vor dem Hintergrund des wachsenden Einsatzes von KI in verschiedenen Industriebereichen. Die Erkenntnisse zeigen, dass eine erfolgreiche Implementierung von KI nicht nur technologische, sondern auch soziale und ethische Überlegungen berücksichtigen muss. Die Studie leistet einen wesentlichen Beitrag zur Diskussion um die menschenzentrierte Entwicklung von KI-Systemen, indem sie praxisnahe Empfehlungen für die Gestaltung der Mensch-KI-Interaktion bietet.

Die Ergebnisse stehen im Einklang mit früheren Forschungen, die die Bedeutung von Transparenz, Vertrauen und einfacher Bedienbarkeit betonen (Pokorni et al., 2021). Sie erweitern das Verständnis dieser Faktoren jedoch durch die spezifische Untersuchung von Assistenzsystemen in industriellen Anwendungen. Diese spezifische Fokussierung hilft, die theoretischen Modelle der Akzeptanzforschung praktisch anzuwenden und liefert neue Einblicke in die Interaktionsdynamiken zwischen Mensch und Maschine.

Die praktischen Implikationen der Studienergebnisse können in mehrere Schlüsselbereiche unterteilt werden:

- 1. Schulungsprogramme:** Fortlaufende Qualifizierungs- und Schulungsprogramme sind entscheidend, um sicherzustellen, dass alle Nutzende unabhängig von ihrem technischen Hintergrund effektiv mit den KI-Systemen arbeiten können. Qualifizierungen sollten sowohl technische Aspekte als auch Best Practices für die Interaktion mit dem System abdecken.
- 2. Gestaltung des Onboarding-Prozesses:** Um das Vertrauen und die Akzeptanz zu fördern, sollten Unternehmen einen umfassenden Onboarding-Prozess implementieren, der den Nutzenden ermöglicht, die KI-Systeme in einer risikofreien Umgebung zu erforschen. Hierzu könnte ein simulierter Ausprobiermodus gehören, in dem Nutzende mit dem System interagieren können, ohne dass echte Arbeitsabläufe beeinträchtigt werden. Dies hilft, ein Gefühl für die Stärken und Grenzen des Systems zu entwickeln.
- 3. Kommunikation und Transparenz:** Die Ergebnisse unterstreichen die Notwendigkeit, in der Kommunikation über KI-gestützte Systeme transparent zu sein. Dies beinhaltet klare Informationen darüber, wie die KI Entscheidungen trifft, welche Daten verwendet werden und wie Fehler und Unsicherheiten gehandhabt werden. Solche Informationen sollten in verständlicher Sprache vermittelt werden.

4. Personalisierung und Anpassung: Unternehmen sollten die Möglichkeit bieten, die KI-Systeme an die individuellen Präferenzen der Nutzenden anzupassen. Dies kann von der Bearbeitung der Nutzungsoberfläche (z. B. Sprache, visuelles Design) bis hin zu fortgeschritteneren Funktionen reichen, die den Nutzenden ermöglichen, die Interaktionsweise des Systems zu steuern.

5. Feedbackmechanismen: Es sollte ein Mechanismus implementiert werden, der erlaubt, kontinuierliches Feedback zur Funktionsweise der KI zu geben. Dies verbessert das System und fördert auch das Gefühl der Kontrolle und Beteiligung, was wiederum die Akzeptanz erhöht.

Durch die Umsetzung dieser praktischen Empfehlungen können Unternehmen nicht nur die Zufriedenheit und Produktivität ihrer Mitarbeitenden steigern, sondern auch die Innovationskraft und Effektivität von KI-gestützten Assistenzsystemen maximieren.

5.3. Limitationen

Eine Limitation der Studie ist die möglicherweise eingeschränkte Generalisierbarkeit der Ergebnisse auf andere Kontexte oder KI-Anwendungen außerhalb des industriellen Sektors. Zudem könnten die quantitativen Daten durch eine größere und diversere Stichprobe eine höhere Repräsentativität erlangen.

5.4. Zukünftige Forschungsrichtungen

Die Studie hat wichtige Erkenntnisse zur Akzeptanz und effektiven Gestaltung von KI-gestützten Assistenzsystemen geliefert. Dennoch ergeben sich aus den Ergebnissen vielfältige Ansätze für weiterführende Forschungen, die dazu beitragen könnten, die Integration und Optimierung dieser Technologien zu verbessern. Einer der zentralen Aspekte zukünftiger Studien sollte die Untersuchung der **Langzeitwirkungen von KI-Systemen auf Arbeitszufriedenheit, Bindung zum Unternehmen und Produktivität** sein. Es ist entscheidend zu verstehen, wie sich die anfängliche Akzeptanz entwickelt und welche Faktoren langfristig zur Nutzung oder Ablehnung von KI beitragen.

Darüber hinaus ist die Erforschung des **Einflusses kultureller und organisatorischer Kontexte** auf die Akzeptanz und Nutzung von KI-Systemen wichtig. Unterschiedliche Unternehmenskulturen und Managementstile können die Wirksamkeit von Einführungsstrategien stark beeinflussen, was die Akzeptanz beeinflusst. Vergleichende Studien zwischen verschiedenen Branchen könnten aufschlussreich sein, da die Implementierung von KI-Systemen stark variieren kann. Solche Studien könnten branchenübergreifende Lernmöglichkeiten schaffen und spezifische Anpassungen entwickeln.

Ein weiterer Forschungsbereich ist die **Entwicklung und Bewertung fortschrittlicher Personalisierungstechniken**, die über einfache Einstellungen hinausgehen. Diese könnten untersuchen, wie maschinelles Lernen nutzbar ist, um KI-Systeme automatisch an sich ändernde Bedürfnisse und Präferenzen anzupassen. Zusätzlich könnten Untersuchungen zu physischen und psychologischen Auswirkungen von KI-Systemen auf den Arbeitsplatz Einblicke in die Gestaltung zukunftssicherer Arbeitsumgebungen bieten, insbesondere bezogen auf Ergonomie und Arbeitsplatzsicherheit.

Schließlich ist eine tiefgreifende Auseinandersetzung mit **ethischen Fragen und der Verantwortung in der Anwendung** von KI-Systemen notwendig. Dies umfasst die Untersuchung, wie Entscheidungen von KI-Systemen transparent gemacht und verantwortlich gesteuert werden können, um ethische Standards zu wahren und das Vertrauen der Nutzenden langfristig zu sichern. Diese Forschungen sind entscheidend, um sicherzustellen, dass KI-Technologien nicht nur produktivitätssteigernd, sondern auch gesellschaftlich akzeptabel und verantwortungsvoll eingesetzt werden können.

6. Fazit

Die vorliegende Studie liefert wichtige Einblicke in die Akzeptanz und effektive Gestaltung von KI-gestützten Assistenzsystemen, die weitreichende Implikationen für Unternehmen, Entwickelnde und Nutzende haben. Die Ergebnisse zeigen, dass die erfolgreiche Einführung und Integration dieser Technologien maßgeblich von Faktoren wie Vertrauen, Transparenz, Personalisierung und einfacher Bedienbarkeit abhängen. Diese Aspekte sind entscheidend, um nicht nur die technische Effizienz, sondern auch die soziale Akzeptanz der Systeme zu sichern. Die Studie verdeutlicht auch, dass intuitive und leicht verständliche Schnittstellen dazu beitragen, die Barrieren für die Einführung neuer Technologien zu senken.

Die Implikationen dieser Studie für die Praxis sind vielfältig. Unternehmen und Organisationen, die KI-Systeme implementieren möchten, sollten diese Erkenntnisse nutzen, um ihre Technologien so zu gestalten und einzuführen, dass ihre Mitarbeitenden sie akzeptieren und effektiv nutzen. Dies umfasst die Entwicklung von umfassenden Schulungsprogrammen, die Bereitstellung von Ressourcen für das kontinuierliche Lernen und die Anpassung der Systeme an die spezifischen Arbeitskontexte.

Abschließend bietet die Studie eine Grundlage für zukünftige Forschungen, um die langfristigen Auswirkungen von KI auf die Arbeitswelt weiter zu untersuchen und zu verstehen. Sie legt nahe, dass der Erfolg von KI-Systemen nicht allein von der technologischen Leistungsfähigkeit abhängt, sondern in hohem Maße von der Fähigkeit der Systeme, menschliche Faktoren zu berücksichtigen und zu adressieren.

Das letztendliche Ziel sollte sein, KI-Technologien zu entwickeln, die nicht nur leistungsfähig und innovativ sind, sondern auch ethische Standards erfüllen und das Wohlergehen der Nutzenden fördern.

Quellen

- Bitkina, O. V., Jeong, H., Lee, B. C., Park, J., Park, J., & Kim, H. K. (2020). Perceived trust in artificial intelligence technologies: A preliminary study. *Human Factors and Ergonomics in Manufacturing & Service Industries*, 30(4), 282–290. <https://doi.org/10.1002/hfm.20839>
- Chui, M., Hazan, E., Roberts, R., Singla, A., & Smaje, K. (2023). The economic potential of generative AI.
- Davis, F. D. (1989). Perceived Usefulness, Perceived Ease of Use, and User Acceptance of Information Technology. *MIS Quarterly*, 13(3), 319. <https://doi.org/10.2307/249008>
- Fietta, V., Zecchinato, F., Stasi, B. D., Polato, M., & Monaro, M. (2022). Dissociation Between Users' Explicit and Implicit Attitudes Toward Artificial Intelligence: An Experimental Study. *IEEE Transactions on Human-Machine Systems*, 52(3), 481–489. <https://doi.org/10.1109/THMS.2021.3125280>
- Gambach, N. S. (2022). Entwicklung und Validierung einer Skala zu Vertrauen in digitale Companiontechnologien [PhD Thesis]. Universität Ulm.
- García-Avilés, J. A. (2020). Diffusion of Innovation. In J. Bulck (Hrsg.), *The International Encyclopedia of Media Psychology* (1. Aufl., S. 1–8). Wiley. <https://doi.org/10.1002/9781119011071.iemp0137>
- Gursoy, D., Chi, O. H., Lu, L., & Nunkoo, R. (2019). Consumers acceptance of artificially intelligent (AI) device use in service delivery. *International Journal of Information Management*, 49, 157–169. <https://doi.org/10.1016/j.ijinfomgt.2019.03.008>
- Hoffman, R. R., Mueller, S. T., Klein, G., & Litman, J. (2018). Metrics for Explainable AI: Challenges and Prospects. <https://doi.org/10.48550/ARXIV.1812.04608>
- Huchler, N. (2020, Juli 31). Die Mensch-Maschine-Interaktion bei Künstlicher Intelligenz im Sinne der Beschäftigten gestalten—Das HAI-MMI-Konzept und die Idee der Komplementarität. *Digitale Welt Wissen*, 04/2020. <https://link.springer.com/content/pdf/10.1007/s42354-020-0299-z.pdf>
- Kocielnik, R., Amershi, S., & Bennett, P. N. (2019). Will You Accept an Imperfect AI?: Exploring Designs for Adjusting End-user Expectations of AI Systems. *Proceedings of the 2019 CHI Conference on Human Factors in Computing Systems*, 1–14. <https://doi.org/10.1145/3290605.3300641>
- Kore, A. (2022). Designing human-centric AI experiences: Applied UX design for artificial intelligence. Apress.
- Krüger, J. (2023). Künstliche Intelligenz in der Produktion: Ein Gespräch mit Prof. Dr.-Ing. Jörg Krüger über die Zukunft der Produktion. *Zeitschrift Für Wirtschaftlichen Fabrikbetrieb*, 118(10), 640–642. <https://doi.org/10.1515/zwf-2023-1125>
- Lucke, D. (1995). Akzeptanz: Legitimität in der „Abstimmungsgesellschaft“. Leske + Budrich.
- Luo, X., Tong, S., Fang, Z., & Qu, Z. (2019). Frontiers: Machines vs. Humans: The Impact of Artificial Intelligence Chatbot Disclosure on Customer Purchases. *Marketing Science*, mksc.2019.1192. <https://doi.org/10.1287/mksc.2019.1192>
- Meyer, L., & Selz, M. (2021, März). Künstliche Intelligenz im Mittelstand: Technologie mit viel Potenzial. https://www2.deloitte.com/content/dam/Deloitte/de/Documents/Mittelstand/Erfolgsfaktorenstudie_K%C3%BCnstliche%20Intelligenz%20im%20Mittelstand.pdf
- Pokorni, B., Braun, M., & Knecht, C. (2021, März). Menschenzentrierte KI-Anwendungen in der Produktion—Praxiserfahrungen und Leitfaden zu betrieblichen Einführungsstrategien (KI-Fortschrittszentrum & Fraunhofer IAO, Hrsg.). <https://publica.fraunhofer.de/dokumente/N-624956.html>

Schäfer, M., & Keppler, D. (2015). Modelle der technikorientierten Akzeptanzforschung: Überblick und Reflexion am Beispiel eines Forschungsprojekts zur Implementierung innovativer technischer Energieeffizienz-Maßnahmen. Technische Universität Berlin. <https://doi.org/10.14279/DEPOSITONCE-4461>

Scheuer, D. (2020). Akzeptanz von Künstlicher Intelligenz: Grundlagen intelligenter KI-Assistenten und deren vertrauensvolle Nutzung. Springer Vieweg.

Teubner, S. (2016). Individuelle und dynamische Werkerinformationssysteme—Einordnung, Definition und Beschreibungsmodell. Technische Unterstützungssysteme, die die Menschen wirklich wollen, Hamburg.

Venkatesh, V., & Davis, F. D. (2000). A theoretical extension of the technology acceptance model: Four longitudinal field studies. *Management science*, 46(2), 186–204.

Venkatesh, V., Morris, M. G., Davis, G. B., & Davis, F. D. (2003). User acceptance of information technology: Toward a unified view. *MIS quarterly*, 425–478.

KI-Fortschrittszentrum



Das KI-Fortschrittszentrum »Lernende Systeme und Kognitive Robotik« unterstützt Firmen dabei, die wirtschaftlichen Chancen der Künstlichen Intelligenz und insbesondere des Maschinellen Lernens für sich zu nutzen.

In anwendungsnahen Forschungsprojekten und in direkter Kooperation mit Industrieunternehmen arbeiten die Stuttgarter Fraunhofer-Institute für Produktionstechnik und Automatisierung IPA sowie für Arbeitswirtschaft und Organisation IAO daran, Technologien aus der KI-Spitzenforschung in die breite Anwendung der produzierenden Industrie und der Dienstleistungswirtschaft zu bringen. Unterstützt werden sie dabei vom Institut für Arbeitswissenschaft und Technologiemanagement IAT der Universität Stuttgart. Finanzielle Förderung erhält das Zentrum vom Ministerium für Wirtschaft, Arbeit und Tourismus Baden-Württemberg.

Mission

Das KI-Fortschrittszentrum ist der anwendungsorientierte Zweig von Cyber Valley, Europas größter Forschungs Kooperation im Bereich der Künstlichen Intelligenz. Darüber hinaus ist das KI-Fortschrittszentrum Bestandteil von S-TEC, dem Stuttgarter Technologie- und Innovationscampus: www.s-tec.de

Das KI-Fortschrittszentrum schlägt die Brücke von der KI-Spitzenforschung in den Mittelstand und macht KI-Technologien für die Wirtschaft in Baden-Württemberg und darüber hinaus nutzbar. Als führender Innovationspartner für den Mittelstand arbeitet das Zentrum an Themen, die für den Einsatz von KI und Robotik branchenübergreifend von zentraler Bedeutung sind, beispielsweise Autonomie, Effizienz und Nachhaltigkeit, Mensch-Maschine-Interaktion sowie Vertrauen. Das KI-Fortschrittszentrum informiert Unternehmen über Technologietrends und deren Einsatzpotenziale und unterstützt sie bedarfsgerecht und niedrigschwellig bei der Entwicklung und Umsetzung von ambitionierten KI-Innovationen, damit sie die wirtschaftlichen Chancen der KI künftig noch besser nutzen können.

Vision

Das KI-Fortschrittszentrum ist ein Leuchtturm für erfolgreichen Technologietransfer in den Mittelstand und ermöglicht Unternehmen einen wirtschaftlichen und verantwortungsvollen Einsatz von Künstlicher Intelligenz und Robotik für unternehmerischen Erfolg sowie individuellen und gesellschaftlichen Nutzen.

Studienreihe »Lernende Systeme und Kognitive Robotik«

Die Studienreihe »Lernende Systeme und Kognitive Robotik« gibt Einblick in die Potenziale und die praktischen Einsatzmöglichkeiten von KI. Nähere Informationen und die aktuellen Versionen der Studien finden Sie unter: www.ki-fortschrittszentrum.de/de/themen/studien.html

Fraunhofer



Forschen für die Praxis ist die zentrale Aufgabe der Fraunhofer-Gesellschaft. Die 1949 gegründete Forschungsorganisation betreibt anwendungsorientierte Forschung zum Nutzen der Wirtschaft und zum Vorteil der Gesellschaft. Vertragspartner und Auftraggeber sind Industrie- und Dienstleistungsunternehmen sowie die öffentliche Hand.

Die Fraunhofer-Gesellschaft betreibt in Deutschland derzeit 74 Institute und Forschungseinrichtungen. Mehr als 28 000 Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter, überwiegend mit natur- oder ingenieurwissenschaftlicher Ausbildung, erarbeiten das jährliche Forschungsvolumen von mehr als 2,8 Milliarden Euro. Davon entfallen mehr als 2,3 Milliarden Euro auf den Leistungsbereich Vertragsforschung. Rund 70 Prozent dieses Leistungsbereichs erwirtschaftet die Fraunhofer-Gesellschaft mit Aufträgen aus der Industrie und mit öffentlich finanzierten Forschungsprojekten. Rund 30 Prozent werden von Bund und Ländern als Grundfinanzierung beigesteuert, damit die Institute Problemlösungen entwickeln können, die erst in fünf oder zehn Jahren für Wirtschaft und Gesellschaft aktuell werden.

Internationale Kooperationen mit exzellenten Forschungspartnern und innovativen Unternehmen weltweit sorgen für einen direkten Zugang zu den wichtigsten gegenwärtigen und zukünftigen Wissenschafts- und Wirtschaftsräumen.

Mit ihrer klaren Ausrichtung auf die angewandte Forschung und ihrer Fokussierung auf zukunftsrelevante Schlüsseltechnologien spielt die Fraunhofer-Gesellschaft eine zentrale Rolle im Innovationsprozess Deutschlands und Europas. Die Wirkung der angewandten Forschung geht über den direkten Nutzen für die Kund*innen hinaus: Mit ihrer Forschungs- und Entwicklungsarbeit tragen die Fraunhofer-Institute zur Wettbewerbsfähigkeit der Region, Deutschlands und Europas bei. Sie fördern Innovationen, stärken die technologische Leistungsfähigkeit, verbessern die Akzeptanz moderner Technik und sorgen für die Aus- und Weiterbildung des dringend benötigten wissenschaftlich-technischen Nachwuchses.

Ihren Mitarbeiterinnen und Mitarbeitern bietet die Fraunhofer-Gesellschaft die Möglichkeit zur fachlichen und persönlichen Entwicklung für anspruchsvolle Positionen in ihren Instituten, an Hochschulen, in Wirtschaft und Gesellschaft. Studierenden eröffnen sich aufgrund der praxisnahen Ausbildung und Erfahrung an Fraunhofer-Instituten hervorragende Einstiegs- und Entwicklungschancen in Unternehmen.

Namensgeber der als gemeinnützig anerkannten Fraunhofer-Gesellschaft ist der Münchner Gelehrte Joseph von Fraunhofer (1787–1826). Er war als Forscher, Erfinder und Unternehmer gleichermaßen erfolgreich.

Mensch und Technik in der digitalen Arbeitswelt, Wirtschaft und Gesellschaft

Digitale Technologien verändern unsere Arbeitswelt und haben tiefgreifende Auswirkungen auf Wirtschaft und Gesellschaft. Lang etablierte Methoden und Prozesse werden in kurzer Zeit modernisiert und revolutioniert. Das Fraunhofer IAO kooperiert eng mit dem Partnerinstitut IAT der Universität Stuttgart und entwickelt gemeinsam mit Unternehmen, Institutionen und Einrichtungen der öffentlichen Hand wirksame Strategien, Geschäftsmodelle und Lösungen für die digitale Transformation.

Die digitale Transformation und neue IT-Technologien eröffnen für Unternehmen viele Chancen: innovative Produktangebote für neue Zielgruppen, bessere und kostengünstigere Prozesse, eine »intelligenter« Kundenkommunikation und höhere Automatisierung. Dafür kommen innovative, vernetzte IT-Lösungen auf Basis von Big Data, Künstlicher Intelligenz, Cloud und Internetplattformen zum Einsatz.

Die richtige Strategie und IT sind eine wesentliche Grundlage für den Erfolg und die Wettbewerbsfähigkeit von Unternehmen. Voraussetzung für erfolgreiche Anwendungen ist ein klarer Nutzen für das Unternehmen, seine Kund*innen und seine Partner.

Unsere Leistungen basieren auf fundierter Technologie- und Marktkenntnis sowie branchenübergreifenden Erfahrungen. Durch den Einsatz unserer praxiserprobten Methoden und erfahrenen Mitarbeitenden sichern wir den Projekterfolg. Unser Fraunhofer-Netzwerk ermöglicht uns den Zugriff auf ein umfassendes Kompetenzspektrum.

Das Fraunhofer IAO und das IAT der Universität Stuttgart beschäftigen gemeinsam mehr als 650 Mitarbeitende und verfügen über rund 15 000 Quadratmeter Büroflächen, Demonstrationszentren sowie Entwicklungs- und Testlabors.

Impressum

Kontaktadresse

Fraunhofer-Institut für Arbeitswirtschaft und Organisation IAO
Nobelstraße 12, 70569 Stuttgart

Christian Knecht

Interaction Design and Technologies
Telefon +49 711 970-2362
christian.knecht@iao.fraunhofer.de

Christian Oswaldp Saba Gayoso

Vernetzte Produktionssysteme
Telefon +49 711 970-2186
christian-oswaldo.saba-gayoso@iao.fraunhofer.de

Fraunhofer-Publica

<http://dx.doi.org/10.24406/publica-4339>

Titelbild

© Deemerwha studio – Adobe Stock

Satz und Gestaltung

Franz Schneider, Fraunhofer IAO

Gefördert durch das Ministerium für Wirtschaft, Arbeit
und Tourismus Baden-Württemberg

CC-BY-NC-ND-Lizenz



Kontakt

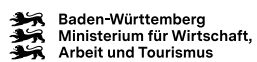
KI-Fortschrittszentrum
Fraunhofer IAO und Fraunhofer IPA
Nobelstraße 12
70569 Stuttgart
www.ki-fortschrittszentrum.de

Christian Knecht
Telefon +49 711 970-2362
christian.knecht@iao.fraunhofer.de

Fraunhofer IAO
Nobelstraße 12
70569 Stuttgart
www.iao.fraunhofer.de



Gefördert durch



Baden-Württemberg
Ministerium für Wirtschaft,
Arbeit und Tourismus

Partner



Universität Stuttgart
Institut für Arbeitswissenschaft und
Technologiemanagement IAT