



# Monitoring KI-gestützter Assistenztechnologien für Menschen mit Behinderungen

Stand der Entwicklungen und Trends

## Herausgeber:

Bundesverband Deutscher Berufsförderungswerke e. V.  
Knobelsdorffstraße 92, 14059 Berlin

E-Mail: [info@ki-assist.de](mailto:info@ki-assist.de)

[www.ki-assist.de](http://www.ki-assist.de)

## Autorinnen:

Dr. Berit Blanc (Deutsches Forschungszentrum für Künstliche Intelligenz GmbH)

Susan Beudt (Deutsches Forschungszentrum für Künstliche Intelligenz GmbH)

Erscheinungsdatum: 25. März 2022

Gefördert durch:



aus Mitteln des Ausgleichsfonds

Projektförderung aus den Mitteln des „Ausgleichsfonds für überregionale Vorhaben zur Teilhabe schwerbehinderter Menschen am Arbeitsleben“ von April 2019 bis März 2022

Zitierhinweis:

**Blanc, B. & Beudt, S. (2022).** *Monitoring KI-gestützter Assistenztechnologien für Menschen mit Behinderungen. Stand der Entwicklungen und Trends.* Ergebnisbericht des Projekts KI.ASSIST. Bundesverband Deutscher Berufsförderungswerke e. V.

Bildnachweise:

Titelblatt: ©iStock/Chainarong Prasertthai

Bild Seite 9 (Steckbrief KoBeLu): ©UID, [www.kobelu.de](http://www.kobelu.de)

# Inhaltsverzeichnis

<b>1. Monitoring: Eine systematische Recherche von KI-gestützten Technologien für Menschen mit Behinderungen .....</b>	<b>6</b>
1.1 Projekthintergrund und Kernfragen des Monitorings .....	6
1.2 Aufbau und Methoden des Monitorings .....	8
1.2.1 Recherche.....	8
1.2.2 Validierung .....	10
1.2.3 Foresighting.....	12
<b>2. Ergebnisse I: Recherche – Welche KI-Technologien gibt es? .....</b>	<b>14</b>
2.1 Überblick: Anzahl, Reifegrad, adressierte Behinderungen, verwendete KI-Komponenten .....	14
2.2 Aufgabengruppen: Systematisierung nach der hauptsächlichen Unterstützungsaufgabe .....	16
<b>3. Ergebnisse II: Bewertung ausgewählter Technologiebeispiele – Wie geeignet sind die Technologien?.....</b>	<b>21</b>
3.1 Gesamtbewertung.....	21
3.2 Detailbewertung.....	23
<b>4. Ergebnisse III: Trends und Zukunftsszenarien – Wohin geht die technologische Entwicklung?.....</b>	<b>30</b>
4.1 Schlüsselfaktoren für die Entwicklung und den Einsatz von KI-gestützten Assistenztechnologien für Menschen mit Behinderungen .....	31
4.2 Vier Zukunftsszenarien des KI-Einsatzes.....	34
4.3 Fazit und Empfehlungen – Wie erreichen wir das gewünschte Zukunftsszenario? .....	40
<b>5. Methodenkritik und Empfehlungen für künftige Monitorings.....</b>	<b>44</b>
<b>Literaturverzeichnis.....</b>	<b>47</b>

# 1. Monitoring: Eine systematische Recherche von KI-gestützten Technologien für Menschen mit Behinderungen

## 1.1 Projekthintergrund und Kernfragen des Monitorings

Das *Monitoring* ist ein Teilprojekt im Verbundprojekt<sup>1</sup> KI.ASSIST, welches von April 2019 bis März 2022 vom Bundesministerium für Arbeit und Soziales (BMAS) aus dem Ausgleichsfonds für überregionale Vorhaben zur Teilhabe schwerbehinderter Menschen am Arbeitsleben gefördert wurde. Die in fünf Teilprojekten untersuchte Kernfrage des Forschungsprojekts war: Wie können Menschen mit Behinderungen mit Hilfe KI-gestützter Assistenztechnologien in beruflichen Bildungs- und Rehabilitationsprozessen und damit bei der Teilhabe am Arbeitsleben, unterstützt werden?

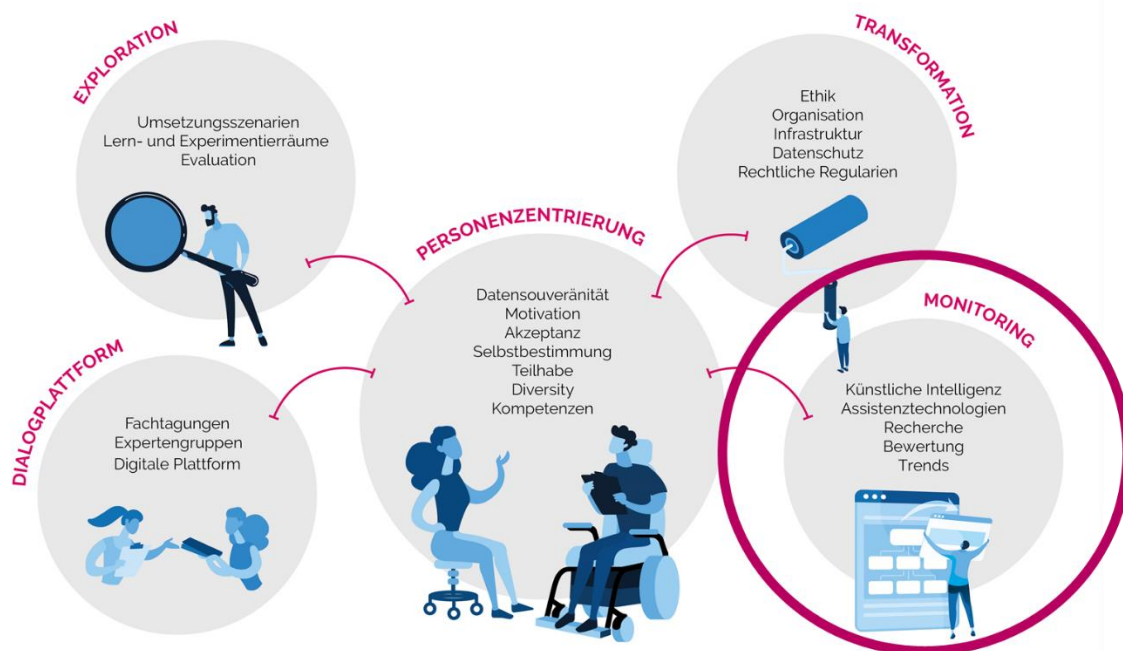


Abbildung 1: KI.ASSIST-Projektstruktur mit den fünf Teilprojekten Personenzentrierung, Monitoring, Dialogplattform, Exploration und Transformation (Darstellung Projekt KI.ASSIST)

Im Zentrum des Projektes stand die praktische Erprobung von KI-gestützten Assistenztechnologien in Lern- und Experimentierräumen (LER) mit verschiedenen Zielgruppen (Teilprojekt „Exploration“, Abbildung 1). An mehreren bundesweiten Standorten wurde mit insgesamt neun Einrichtungen der Projektpartner (drei Berufsförderungswerke/BFW, drei Berufsbildungswerke/BBW und drei Werkstätten für behinderte Menschen/WfbM)

<sup>1</sup> Die Verbundpartner waren: der Bundesverband Deutscher Berufsförderungswerke e. V. (BV BFW, Verbundleitung), die Bundesarbeitsgemeinschaft der Berufsbildungswerke e. V. (BAG BBW), die Bundesarbeitsgemeinschaft Werkstätten für behinderte Menschen e. V. (BAG WfbM) sowie das Deutsche Forschungszentrum für Künstliche Intelligenz (DFKI).

sowie in einem Unternehmen erprobt, wie KI-gestützte Assistenztechnologien Menschen mit Schwerbehinderung am Ausbildungs- und Arbeitsplatz wirksam unterstützen können.

Eine Grundlage für die bedarfsgerechte Auswahl der in den LER zu testenden Technologien erarbeitete das Teilprojekt Monitoring<sup>2</sup>. Hauptziel des *Monitorings* war die **Recherche, Analyse und Bewertung von KI-gestützten Assistenztechnologien**, die in Lern- und Arbeitskontexten eingesetzt werden können, um schwerbehinderte Menschen in der beruflichen Rehabilitation zu unterstützen. Darüber hinaus erarbeiteten alle KI.ASSIST-Teilprojekte im Zusammenspiel Handlungsempfehlungen für die Gestaltung von Veränderungsprozessen, die durch die Einführung von KI-gestützten Technologien in das Feld der beruflichen Rehabilitation ausgelöst werden.

Vor diesem Hintergrund wurden im *Monitoring* die folgenden **Kernfragen** beantwortet:

- Welche **KI-gestützten Assistenztechnologien** gibt es?
- Wie gut sind sie **potenziell geeignet für Menschen mit Behinderungen** beim **Arbeiten** und/oder **Lernen**?
- Welche zukünftigen **Trends** zeichnen sich für KI-Technologien ab?

An diesen Kernfragen orientiert sich die Ergebnisvorstellung im vorliegenden Bericht: Nach Ausführungen zur Methode und den eingesetzten Instrumenten gibt Kapitel 2 einen Überblick über die Rechercheergebnisse. Kapitel 3 stellt die Expertenurteile zur Eignung ausgewählter Technologiebeispiele vor. Das Kapitel 4 widmet sich dem zukünftigen KI-Einsatz für Menschen mit Behinderungen, den Gelingensbedingungen für die Einführung und Verbreitung von KI-Technologien sowie dem gewünschten und wahrscheinlichen Zukunftsszenario. Den Abschluss bildet das Kapitel 5 mit der Methodenkritik und Empfehlungen für zukünftige *Monitorings*.

---

<sup>2</sup> Der Aufbau des Projektes KI.ASSIST und die anderen Teilprojekte Exploration, Transformation, Personenzentrierung und Dialogplattform werden in der Abschlussbroschüre (KI.ASSIST-Projekt, 2022) sowie weiteren Ergebnispapieren ausführlich vorgestellt (im Überblick abrufbar unter: [www.ki-assist.de/](http://www.ki-assist.de/)).

## 1.2 Aufbau und Methoden des Monitorings

Die folgende Abbildung 2 stellt die Bausteine bzw. Hauptschritte sowie die Ergebnisbereiche im Überblick dar.

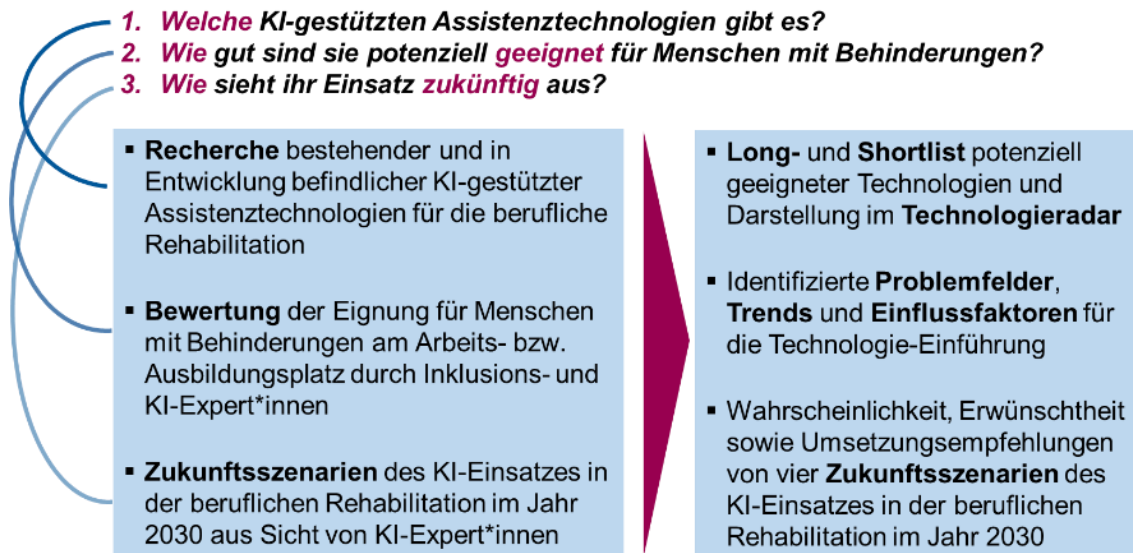


Abbildung 2: Bausteine und Ergebnisse des Teilprojekts „Monitoring“ im Projekt KI.ASSIST

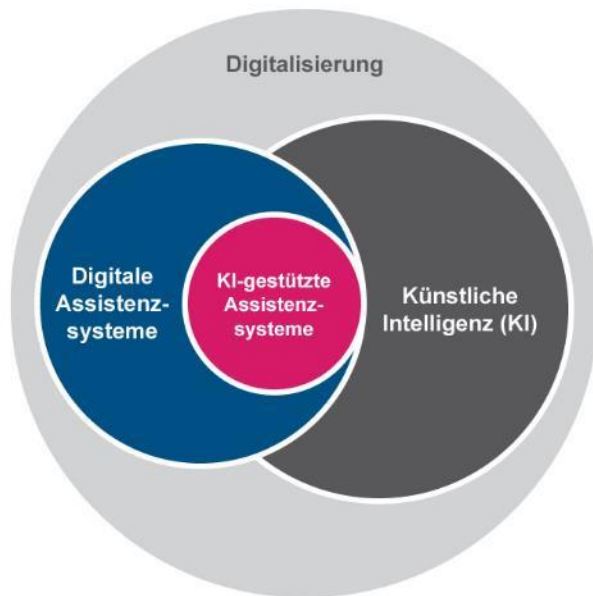
### 1.2.1 Recherche

Aufgabe der Recherche war die systematische Suche und Erfassung von bei der Arbeit und Ausbildung unterstützenden Technologien mit KI-Komponenten, die sich an Menschen mit Behinderungen richten oder aber richten könnten. Eingesetzte Methode war eine **Webrecherche** im deutschsprachigen Raum in zwei Wellen im Herbst 2019 sowie Herbst 2021.

Grundlage für diese Aufgabe stellt eine im Projektverbund entwickelte **Such-, Beschreibungs- und Bewertungssystematik** dar. Festgelegt wurden die

- a) Suchobjekte und -begriffe: Was wird recherchiert und nach welchen Begriffen sucht man?
- b) Suchorte: Wo findet man etwas über KI-gestützte Assistenztechnologien?
- c) Auswahlkriterien: Wann wird eine Anwendung, ein Dienst erfasst?
- d) Beschreibungs- und Bewertungskriterien/-kategorien: Wie, nach welchen Kriterien werden die recherchierten Technologien beschrieben und bewertet?

**Suchobjekte** der Recherche sind Darstellungen, konkrete Anwendungsbeispiele von KI-gestützter Hard- und Software im Kontext Arbeit oder Qualifikation bzw. im Kontext Inklusion und Arbeit oder Qualifikation. Die Anbietenden bzw. Entwickelnden haben ihren Sitz in Deutschland und/oder bieten ihre Technologie in Deutschland in deutscher Sprache an und die Technologie wurde innerhalb der letzten fünf Jahre eingesetzt/erforscht. Im Kern wurde gezielt nach bei der Arbeit und Ausbildung unterstützenden Technologien mit KI-Komponenten gesucht, die sich an Menschen mit Behinderungen richten oder aber richten könnten. Abbildung 3 stellt das hier zugrunde gelegte Verständnis von digitalen und KI-gestützten Assistenzsystemen dar.



#### Digitalisierung

Überführung von Informationen von einer analogen in eine digitale Speicherform (z. B. Papierakten in elektronische Akten)

#### Digitale Assistenzsysteme

Software-basierte Systeme, die Menschen in bestimmten Situationen oder bei bestimmten Handlungen unterstützen

#### Künstliche Intelligenz

Teilgebiet der Informatik, das versucht, mit Hilfe von Algorithmen kognitive Fähigkeiten des Menschen, wie Lernen, Planen oder Problemlösen, in Computersystemen zu simulieren

#### KI-gestützte Assistenzsysteme

Assistenzsysteme, die nicht nur digital, sondern KI-gestützt sind, d. h. bei denen KI-Methoden zum Einsatz kommen (z. B. Bilderkennung)

Abbildung 3: Einordnung KI-gestützter Assistenzsysteme in den Kontext der Digitalisierung (Projekt- Darstellung KI.ASSIST)

Als **Suchbegriffe** zum Auffinden der Suchobjekte wurden Begriffe zu den Bereichen Künstliche Intelligenz (z. B. intelligente Tutorensysteme, maschinelles Lernen), Assistenz- und Wissensdienste (z. B. digitale Assistenten, Chatbots), Inklusion (z. B. Menschen mit Behinderungen, Integration, Teilhabe am Arbeitsleben), Arbeit und Qualifizierung (z. B. Arbeitserleichterung, berufliche Bildung) in deutscher und englischer Sprache zusammengestellt. Die festgelegten Suchbegriffe wurden bei der gezielten wie freien Webrecherche einzeln und in Kombination eingegeben.

Als **Suchorte** wurden neben der freien Webrecherche nach den Suchbegriffen einschlägige Webseiten zusammengestellt, beispielsweise von Förderprogrammen und Forschungs- und Entwicklungsprojekten (z. B. REHADAT, BMBF-Forschungsprogramm „Technik zum Menschen bringen“, Deutsche Akademie für Technikwissenschaften – *acatech*), von Verbänden und Initiativen (z. B. KI-Bundesverband, Enquete-Kommission des Deutschen Bundestages) und von Unternehmen (z. B. *Microsoft*, beim KI-Bundesverband gelistete Start-ups).

Schließlich wurden als **Auswahlkriterien** für die aufzunehmenden Technologien Einschlussbedingungen bestimmt. Danach musste eine Anwendung, um aufgenommen zu werden, eine digitale, assistive, unterstützende Technologie mit Anwendungsbezug im Kontext Lernen – Arbeit – Qualifizierung sein. Darüber hinaus konnte die Technologie im Inklusionskontext, also für Menschen mit Behinderungen entwickelt worden sein, sie musste es aber nicht. Als Ausschlusskriterien wurden alle ethisch-moralisch fragwürdigen Quellenhintergründe, alles offensichtlich Diskriminierende sowie nicht Deutsch- bzw. Englischsprachiges angelegt.

Um die recherchierten Technologien für Menschen mit (oder auch ohne Behinderungen) am Arbeits- bzw. Ausbildungsplatz dahingehend bewerten zu können, wie geeignet sie potenziell für die Zielgruppen in der beruflichen Rehabilitation sind, wurde ein Kategoriensystem mit **Beschreibungs- und Bewertungskriterien** erstellt: Dieses System enthält zunächst zahlreiche beschreibende Kategorien, die im Scanning KI-gestützter Anwendungen erfasst wurden, z. B.

Technologienamen, Beschreibungen der Funktionsweise, angesprochene Zielgruppen. Aus den Beschreibungskategorien wurden im Rahmen der an die Recherche anschließenden qualitativen Inhaltsanalyse Bewertungen wie zum Beispiel zum Reifegrad/Entwicklungsstand der Anwendung oder zur Ansprache verschiedener Behinderungsarten abgeleitet. Für die in der Validierung (siehe folgender Absatz) vorgenommene Einschätzung der Nützlichkeit und Eignung der Anwendungen für die Zielgruppe(n) wurden darüber hinaus weitere Bewertungskriterien angelegt, die nach Möglichkeit anhand der Webauftritte auszufüllen waren. Diese Bewertungskategorien beruhen auf den sieben Dimensionen der *Personenzentrierung* im Projekt KI.ASSIST: Datensouveränität, Motivation, Akzeptanz, Selbstbestimmung, Teilhabe, Diversity und Kompetenzen (vgl. Abbildung 1). In einem projektinternen Workshop wurden diese sieben Dimensionen in Kategorien unterteilt, aus denen in der Inhaltsanalyse Bewertungen z. B. zum persönlichen Mehrwert oder zum Aneignungsaufwand zusammengestellt wurden.

Hauptergebnis der Recherche ist die sogenannte **Longlist** im Excel-Dateiformat mit allen erfassten KI-gestützten Technologien. Eine tabellarische Übersicht mit ausgewählten Beschreibungskategorien (Technologienamen, Hauptaufgaben-Kurzbeschreibung, Aufgabengruppe, Berücksichtigte Behinderungsform, Reifegrad, Link zur Anwendung) steht als PDF-Download auf der KI.ASSIST-Homepage zur Verfügung ([www.ki-assist.de](http://www.ki-assist.de)).

## 1.2.2 Validierung

Der Frage, wie gut die recherchierten Technologien potenziell für Menschen mit Behinderungen am Arbeits- oder Ausbildungsplatz geeignet sind, wurde sich im zweiten Teil des *Monitorings*, der Validierung, gewidmet.

Um eine Einschätzung zur potenziellen Eignung der recherchierten KI-gestützten Technologien für Menschen mit Behinderungen am Ausbildungs- und/oder Arbeitsplatz vornehmen zu können und damit auch eine Grundlage für die Auswahl der zu erprobenden Technologien im LER-Prozess zu schaffen, wurde ein sogenanntes **KI.ASSIST-Expertenpanel** aufgebaut. Dieses bestand aus 107 Personen, die im Themenfeld Inklusion/Berufliche Rehabilitation – Anwendungen Künstlicher Intelligenz – Arbeits-/Qualifizierungsprozesse Expertise aufweisen. Die Panel-Teilnehmenden wurden in den Netzwerken der Verbundpartner sowie in einschlägigen Fachcommunitys im Internet recherchiert und per E-Mail-Anfragen rekrutiert. Sie sind beispielsweise pädagogische Fachkräfte oder Digitalisierungs- und Technikbeauftragte in Einrichtungen der beruflichen Rehabilitation, anwendungsorientierte Forschende von wissenschaftlichen Institutionen wie z. B. dem Institut für Technikfolgenabschätzung und Systemanalyse (ITAS) oder Mitglieder der Arbeitsgruppe 2 - Arbeit/Qualifikation, Mensch-Maschine-Interaktion auf der *Plattform Lernende Systeme*. Die Mitglieder dieses KI.ASSIST-Expertenpanels wurden um ihre Teilnahme an diversen Befragungen mit unterschiedlichen Methoden gebeten.

Zur ersten Einschätzung und Bewertung zur Eignung der Technologien wurden mit 20 ausgewählten Panel-Teilnehmenden **leitfadengestützte Experteninterviews** durchgeführt. Die Interviewpartner\*innen waren zwölf Inklusions- und acht KI-Expert\*innen aus verschiedenen Tätigkeits- und Verantwortungsbereichen. Da sie nicht alle recherchierten – ihnen zum größten Teil unbekannt – Technologien bewerten konnten, wurden typische und



das Spektrum möglichst abdeckende Technologien ausgewählt und über Steckbriefe vorgestellt. Die Steckbriefe enthielten neben der Kurzbeschreibung der Aufgabe, Angaben zu verschiedenen technologischen Eigenschaften und zu potenziellen Einsatzgebieten (siehe Abbildung 4). Themen der 45- bis 60-minütigen Interviews waren die Spontaneinschätzung zu kurz vorgestellten allgemeinen Rechercheergebnissen, die Einschätzung der Eignung von sieben Technologiebeispielen sowie die drängendsten Herausforderungen bzw. Aufgaben, die aus Inklusions- bzw. KI-Experten-Sicht als erstes angegangen werden sollten, wenn es um den Einsatz oder die Weiterentwicklung KI-gestützter Technologien in der beruflichen Rehabilitation geht.



Abbildung 4: Beispiel eines Technologiesteckbriefes

Aufbauend auf dieses qualitative Vorgehen bildeten **standardisierte Online-Befragungen** das Kernstück der Validierung. In **zwei Wellen** einer ähnlich aufgebauten Online-Befragung bewerteten insgesamt 80 Teilnehmende des Expertenpanels eine Auswahl von Technologiebeispielen. In der ersten Befragungswelle wurden von den befragten Personen insgesamt 14 Technologien bewertet.

Die Bewertungskategorien beruhten wie bereits bei der Erfassung der Technologien auf den Dimensionen der *Personenzentrierung* im Projekt KI.ASSIST. Die Expertenaussagen in den Interviews flossen in die Operationalisierung ein. Standardisiert und anhand von fünfstufigen Ratingskalen abgefragt wurde die angenommene Ausprägung von elf Merkmalen der Technologie und ihrer Nutzung: Unterstützungsgrad, Umfang der persönlichen Grundvoraussetzungen, individueller Mehrwert, Aneignungsaufwand, Spaß bei der Nutzung,

Nachhaltigkeit im Sinne von langfristiger Nutzbarkeit, Usability, Eignung für Menschen ohne Behinderungen, Anschlussfähigkeit an andere Technologien (Interoperabilität), Unabhängigkeit der Nutzung sowie Anpassbarkeit der Technologie.

Die zweite Welle der Online-Befragung wurde in etwas veränderter Form gegen Ende des Projektes durchgeführt: Die Inklusions- und KI-Expert\*innen des Panels bewerteten nun die potenzielle Eignung der für die Lern- und Experimentierräume ausgewählten sieben Beispieltechnologien und gaben darüber hinaus Handlungsempfehlungen zur Erreichung des am meisten erwünschten Zukunftsszenarios (siehe 1.2.3 Foresighting).

Ergebnis der Validierung ist zum einen die sogenannte **Shortlist potenziell geeigneter KI-gestützter Assistenztechnologien für Menschen mit Behinderungen**. Im Gegensatz zur Longlist mit allen erfassten Technologien als Hauptergebnis der Recherche besteht die Shortlist aus den insgesamt 21 in den Befragungswellen 1 und 2 bewerteten Technologien. Zum anderen wurden mit den Befragungen in der Validierung **Problemfelder, Trends** und **Einflussfaktoren** für die Einführung solcher Technologien in Einrichtungen der beruflichen Rehabilitation identifiziert. Diese Ergebnisse waren nicht nur Ausgangspunkt für das Foresighting (vgl. Beudt et al., 2021 sowie Blanc et al., 2021). Sie flossen auch in die Planung und Gestaltung der anderen KI.ASSIST-Teilprojekte, insbesondere *Transformation* (vgl. Feichtenbeiner & Beudt, 2022) und *Exploration* (vgl. Thieke-Beneke et al., 2022) ein. Darüber hinaus waren sie eine Grundlage für die Handlungsempfehlungen am Projektende (vgl. KI.ASSIST-Projekt, 2022) und boten Anknüpfungspunkte für Vertiefungen zu Teilaspekten des Projektes wie *Partizipation* (vgl. Lippa & Feichtenbeiner, 2020), *Ethik* (vgl. Feichtenbeiner et al., 2022 sowie Beudt et al. 2020), *Datensouveränität* (vgl. Kähler, 2022), *Kompetenzen* (vgl. Biedermann, 2022), *Akzeptanz* (vgl. Stähler 2022) und *Selbstbestimmung* (vgl. Lippa & Stock, 2022).

### 1.2.3 Foresighting

Der dritte Teil des *Monitorings* – das **Foresighting** – beschäftigte sich mit der zukünftigen Entwicklung KI-gestützter Assistenztechnologien in der beruflichen Rehabilitation. Ausgehend von den in der Validierung (1.2.2) erfassten Trends und Einflussfaktoren wurden in einem Workshop mit elf KI-Expert\*innen aus dem Panel **Zukunftsszenarien KI-gestützter Assistenztechnologien für Menschen mit Behinderungen im Jahr 2030** erarbeitet. Der Workshop-Ablauf orientierte sich dabei an den in Abbildung 5 aufgeführten Phasen des generellen Szenarioprozesses nach *Kosow & Gaßler, 2008*.

Unter Verwendung dieser Szenario-Technik wurden in dem fünfstündigen Workshop im April 2021

1. Einflussfaktoren auf die zukünftige Entwicklung und den Einsatz von KI gesammelt,
2. Schlüsselfaktoren – also die Einflussfaktoren, welche die Zukunft der KI-Entwicklung und des KI-Einsatzes am meisten beeinflussen – bestimmt,
3. die Ausprägungen der Schlüsselfaktoren erarbeitet sowie
4. erste, mehr oder weniger wahrscheinliche, Szenarien formuliert.

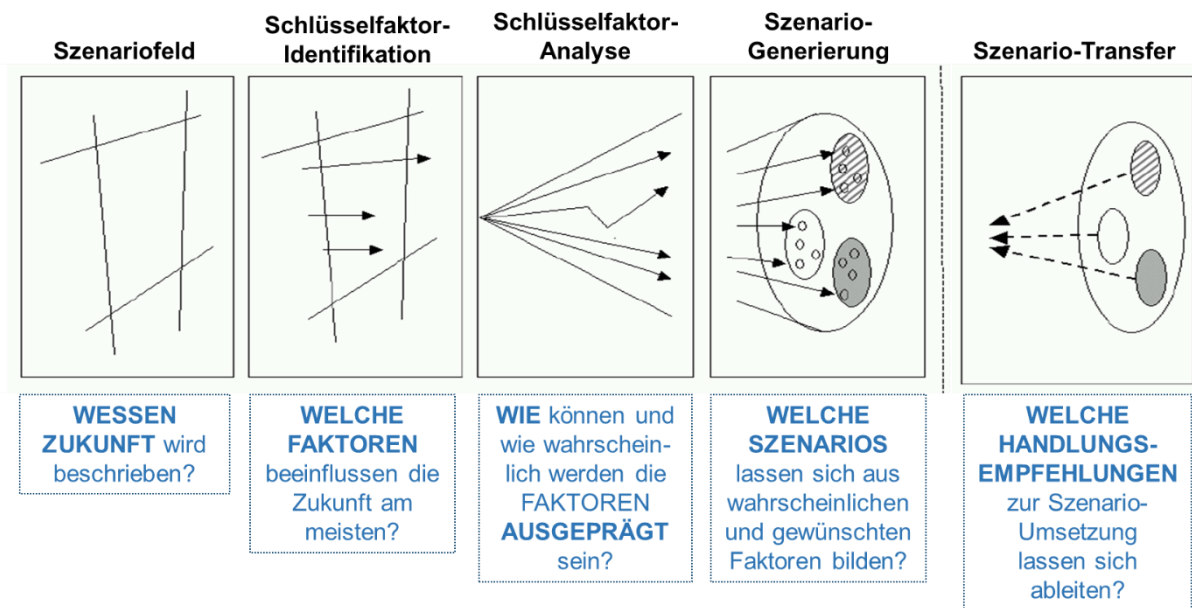


Abbildung 5: Phasen der Szenario-Entwicklung (Darstellung in Anlehnung an Kosow & Gaßler, 2008)

Anschließend schätzten alle KI-Expert\*innen des Panels die Wahrscheinlichkeit und Erwünschtheit der Zukunftsszenarien in einer Online-Befragung ein.

Die nun folgende zusammenfassende Vorstellung der Ergebnisse des *Monitorings* orientiert sich an den beschriebenen Bausteinen Recherche (2. Ergebnisse I), Validierung (3. Ergebnisse II) sowie Foresighting (4. Ergebnisse III) inkl. der abgeleiteten Empfehlungen für die Entwicklung und den Einsatz KI-gestützter Assistenztechnologien für Menschen mit Behinderungen.

## 2. Ergebnisse I: Recherche – Welche KI-Technologien gibt es?

### 2.1 Überblick: Anzahl, Reifegrad, adressierte Behinderungen, verwendete KI-Komponenten

Die folgende Ergebnisvorstellung der systematischen Web- und Literaturrecherche soll einen Überblick über den Stand der Entwicklungen KI-gestützter Assistenztechnologien bieten. Darstellungsleitend sind dabei die folgenden Fragen:

1. Wie viele Technologien stehen mit welchem Reifegrad zur Verfügung?
2. Für welche Behinderungsarten sind sie gedacht bzw. könnten sie geeignet sein?
3. Welche KI-Komponenten werden verwendet bzw. worin besteht die künstliche Intelligenz bei der Technologie?
4. Welche Unterstützungsaufgaben übernehmen die recherchierten Technologien?

#### Anzahl

Die systematische Recherche wurde in zwei dreimonatigen Wellen Herbst 2019 und Herbst 2021 durchgeführt. In dem ersten Recherchezyklus wurden zunächst 150 Technologien und Technologieprojekte in eine Gesamtliste digitaler und augenscheinlich KI-gestützter Assistenztechnologien aufgenommen. Diese Anzahl reduzierte sich auf 131 KI-gestützte Technologien, nachdem die KI-Definition enger gefasst (siehe Abschnitt Verwendete KI-Komponenten) und die Liste dahingehend überarbeitet wurde: Als KI-gestützt werden solche Technologien bezeichnet, die nach dem Periodensystem der KI im gleichnamigen Projekt des Branchenverbandes *bitkom* mindestens eine KI-Komponente verwenden (vgl. bitkom 2018).

In der zweiten Recherchewelle wurden 26 Technologien ergänzt, so dass insgesamt **157 KI-gestützte Technologien in der sogenannten Longlist** mit Angaben zum Namen, Anbietenden und zur Aufgabe und Funktionsweise der Technologie u.v.m. erfasst sind. Ob diese Anzahl recherchierter Technologien tatsächlich der Realität entspricht, kann mit der gewählten Methode nicht beantwortet werden: Das Rechercheergebnis stellt weder eine Vollerhebung noch eine repräsentative Stichprobe aller in Deutschland verfügbaren KI-gestützten Assistenztechnologien dar. Gleichwohl wird davon ausgegangen, dass die Anzahl der Anwendungen ausreicht, um stichhaltige Aussagen über die wesentlichen Arten und Aufgaben der KI-gestützten Technologien, die in Deutschland eingesetzt und entwickelt werden, treffen zu können.

#### Reifegrad

Mit 84 Technologien stammt über die Hälfte (54 Prozent) aus abgeschlossenen oder zum Teil noch laufenden **Forschungs- und Entwicklungsprojekten**: 20 Technologien sind in Forschungs- und Entwicklungsprojekten entstandene Produkte. Hier ist jedoch in der Regel uneindeutig, ob es sich tatsächlich um auf dem Markt angebotene Produkte handelt. 63 Anwendungen werden oder wurden in Projekten entwickelt – hier fehlt die Angabe zur Verfügbarkeit eines

Produktes. Mit 73 sind weniger als die Hälfte (46 Prozent) aller recherchierten Technologien fertige Produkte (darunter vier Prototypen). Der hohe Anteil von Technologien aus Projekten war in beiden Recherchewellen etwa gleich. Dieses Ergebnis hatte weitreichende Konsequenzen für das Teilprojekt *Exploration*, da es die Auswahlmöglichkeiten für die Technologien in der Erprobung spürbar einschränkte. Die vertiefte Recherche von konkreteren Angaben zur Technologie, deren Verfügbarkeit und von Ansprechpartner\*innen im Rahmen von sogenannten Machbarkeitsanalysen für die Technologieauswahl in den Lern- und Experimentierräumen (vgl. Thieke-Beneke et al., 2022) war zum einen besonders zeitaufwändig. Zum anderen waren die Ergebnisse sehr ernüchternd, da zahlreiche Technologien „in der Schublade“ verschwunden schienen, Ansprechpartner\*innen nicht mehr erreichbar waren.

## Adressierte Behinderungsarten

Die Recherche erfasste neben Technologien, die Menschen mit Behinderungen direkt adressieren, auch solche, die sich für den Kontext der beruflichen Rehabilitation eignen könnten. Bei drei von vier Technologien (78 Prozent) wurden spezifische Behinderungsarten adressiert. Im Fokus stehen dabei **Sinnesbehinderungen** (58x) und **Körperbehinderungen** (45x) (vgl. Abbildung 6). Psychische Einschränkungen und Lernbehinderungen werden hingegen deutlich seltener durch die Technologien angesprochen.

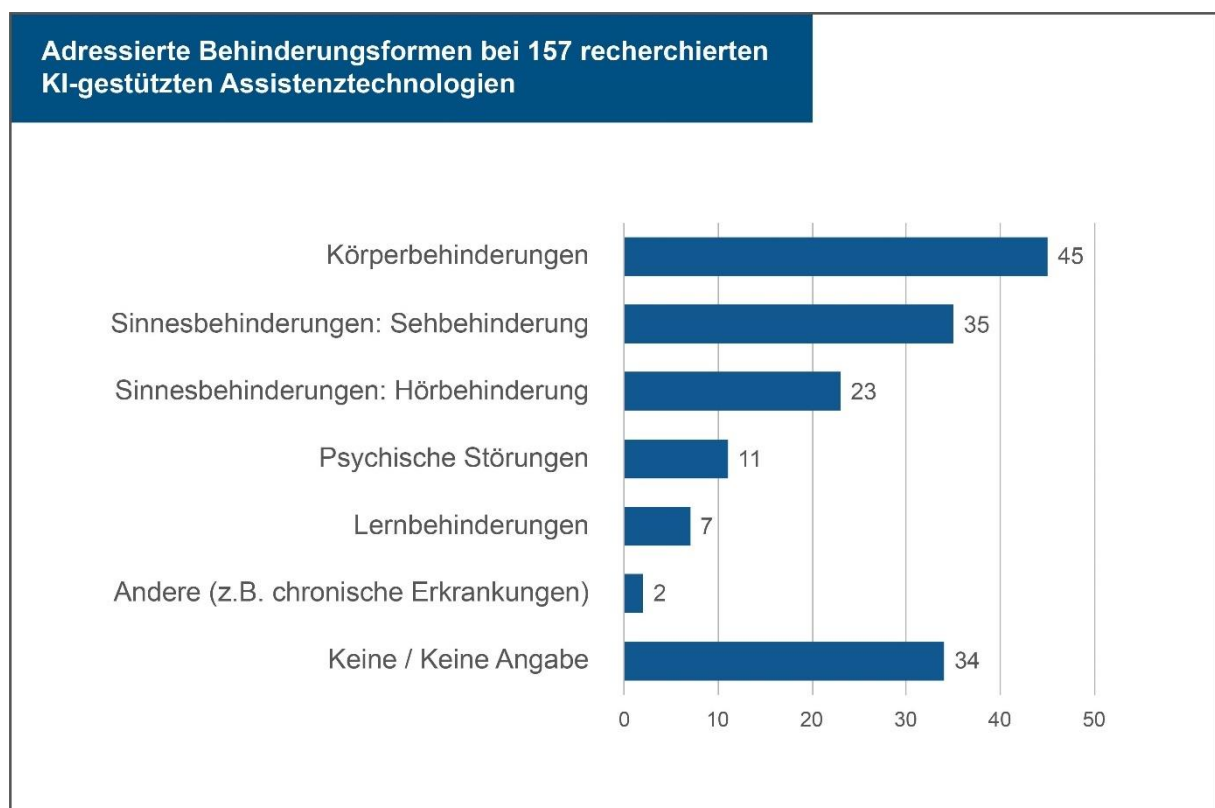


Abbildung 6: Anzahl adressierter Behinderungsarten bei den 157 im Monitoring erfassten Technologien

## Verwendete KI-Komponenten

Bezüglich des KI-Anteils bei diesen Technologien erfolgt die Assistenz überwiegend auf der Grundlage von erfassten sensorischen Daten, beispielsweise zur Umgebung, zu Bewegungen,

Gesten u. a., welche dann algorithmusbasiert analysiert werden. Viele Technologien arbeiten mit Sprach- oder Texterkennung und -ausgabe und sind häufig adaptiv. Im Verlaufe des Projektes, insbesondere nach kritischen Rückmeldungen aus dem Expertenpanel, dass der KI-Begriff zu unspezifisch sei, wurde der KI-Anteil bei den Technologien weiter konkretisiert durch eine Einschätzung, welche KI-Komponenten im Sinne des Periodensystems der KI (bitkom 2018.) nach Angaben des Anbietenden bei der Technologie zum Einsatz kommen. Die Ergebnisse zeigen hier, dass die am häufigsten vertretene KI-Komponente „general recognition“, d. h. die Erkennung vorher unbekannter Muster sowie von Änderungen im Systemverhalten, ist. Mit etwas Abstand folgen dann Bilderkennung, Spracherzeugung und -erkennung sowie „decision making“, d. h. das Auswählen eines bestimmten Plans oder einer Lösung auf der Grundlage vorliegender Fakten, Ziele und Lösungsalternativen.

## 2.2 Aufgabengruppen: Systematisierung nach der hauptsächlichsten Unterstützungsaufgabe

Die nach der ersten Recherchewelle 131 recherchierten Technologien auf der sogenannten Longlist wurden im Rahmen einer qualitativen Inhaltsanalyse in **sieben sogenannte Aufgabengruppen (AG)** zusammengefasst und geordnet. Diese Gruppen sind mit den Unterstützungsaufgaben überschrieben, welche die zugeordneten Technologien hauptsächlich erfüllen sollen. Abbildung 7 gibt die Anteile der Technologien in den Aufgabengruppen wieder, welche nachfolgend genauer beschrieben sowie mit dem Steckbrief einer für jede Aufgabengruppe typischen Technologie ergänzt.

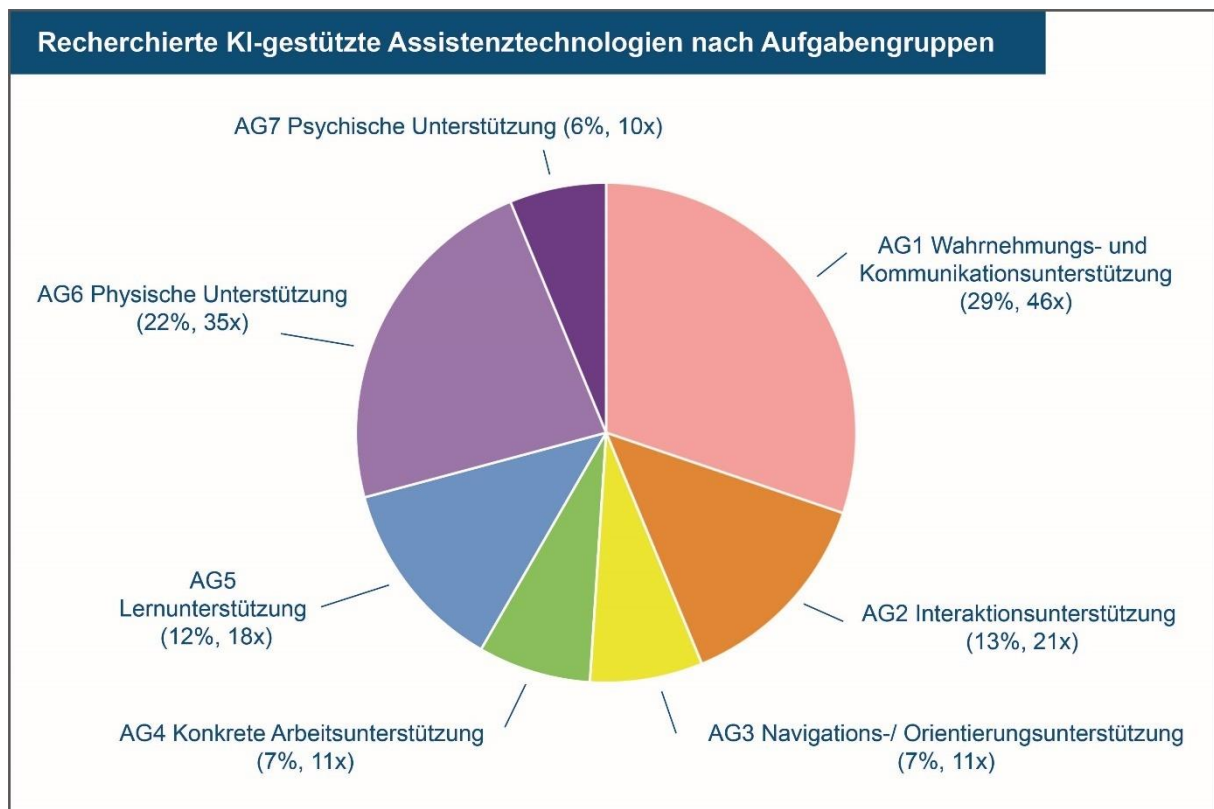


Abbildung 7: Verteilung der 157 im Monitoring erfassten Technologien auf Aufgabengruppen

### **AG 1 Wahrnehmungs- und Kommunikationsunterstützung**

In die Aufgabengruppe 1 fallen Anwendungen, die eingeschränkte Wahrnehmungs- und Kommunikationsfähigkeiten kompensieren, also z. B. das Hören für Menschen mit Höreinschränkungen oder das Lesen für Menschen mit Sehbehinderungen unterstützen, indem gesprochene Sprache bzw. Töne in Text oder Gebärdensprache in gesprochenen Text umgewandelt wird. Recherchiert wurden hier 46 Technologien, davon 28 Produkte und 18 Projekte.

Ein typisches Technologiebeispiel aus der Recherche ist hier die *OrCam MyEye 2*. Die *OrCam* ist eine am Brillengestell tragbare Technologie, welche Menschen mit Seheinschränkungen Texte vorlesen, Gesichter erkennen und Produkte identifizieren kann.

Steckbriefe zu dieser und weiteren Beispieltechnologien aller Aufgabengruppen sind auf der KI.ASSIST-Homepage abrufbar (<https://www.ki-assist.de/wissen/kuenstliche-intelligenz/ki-gestuetzte-assistenztechnologien>).

### **AG 2 Interaktionsunterstützung**

Zu dieser Gruppe von Technologien gehören vor allem Anwendungen, die z. B. Menschen mit körperlichen Einschränkungen das Bedienen, Steuern oder die Nutzung digitaler Medien und Geräte ermöglichen. Recherchiert wurden hier 21 Technologien, davon 13 Produkte und 8 Projekte.

Ein typisches Technologiebeispiel aus der Recherche ist *GazeTheWeb* – ein blick- und sprachgesteuerter Webbrowser. Über eine Kamera mit Infrarotlichtern wird der Blick auf den Bildschirm erfasst und Menschen mit schweren körperlichen Behinderungen die selbstbestimmte, unabhängige Steuerung bei der Internetnutzung ermöglicht.

### **AG 3 Navigations-/Orientierungsunterstützung**

Technologien dieser Gruppe unterstützen v. a. blinde oder sehbehinderte, aber auch kognitiv eingeschränkte Menschen auf Wegen außerhalb und innerhalb von Gebäuden. Recherchiert wurden hier 11 Technologien, davon 8 Produkte und 3 Projekte mit verfügbaren Prototypen/Demonstratoren, welche nicht ohne Weiteres verfügbar sind.

Ein Technologiebeispiel aus der Recherche ist hier *ASSIST ALL*: Dieser virtuelle Assistent unterstützt Menschen mit Sehbehinderungen bei der Orientierung in Innenräumen. Eine Plattform und die daran angebundene Smartphone-App mit einem virtuellen Assistenten erlauben über Sprachdialoge eine Wegeleitung in Gebäuden.

*ASSIST ALL* sowie die folgenden Beispiele für die Aufgabengruppen 4 *TeamViewer Frontline*, AG 5 *INCLUSIFY* und AG 7 *AirCrumb* sind Technologien, die im Rahmen von Lern- und Experimentierräumen der Projekt-Verbundpartner erprobt wurden. Die Erprobungsergebnisse werden in der KI.ASSIST-Abschlussbroschüre (KI.ASSIST-Projekt, 2022) sowie bei Thieke-Beneke et al. (2022) ausführlich vorgestellt und diskutiert.

### **AG 4 Konkrete Arbeitsunterstützung**

Hierunter fallen alle Anwendungen, die bei konkreten Arbeitsprozessen assistieren. Viele der recherchierten Technologien sind dabei nicht explizit für Menschen mit Behinderungen

ausgelegt, haben aber das Potenzial, diese bei der Arbeit zu unterstützen. Recherchiert wurden hier 11 Technologien, davon 4 Produkte, 2 Prototypen und 5 Projekte. Ein typisches Technologiebeispiel aus der Recherche ist hier *TeamViewer Frontline* – eine intelligente, sprachgesteuerte Datenbrille, die durch Einblendung von Arbeitsschritten und Feedback zur Ausführung der Arbeit unterstützt und z. B. zur Einarbeitung neuer Mitarbeiter\*innen genutzt wird. Diese Technologie adressiert nicht explizit Menschen mit Behinderungen, könnte aber beispielsweise für Menschen mit Lernbehinderungen geeignet sein.

#### **AG 5 Lernunterstützung**

Technologien dieser Gruppe unterstützen beim Lernen und sie adressieren – wie auch die konkret arbeitsprozessunterstützenden Anwendungen – nicht zwingend Menschen mit Behinderungen. Die Technologien können aber z. B. kognitiv eingeschränkte, lernbehinderte Menschen potenziell unterstützen. Recherchiert wurden hier 18 Technologien, davon 4 Produkte, 1 Prototyp und 13 Projekte.

Ein Technologiebeispiel aus der Recherche stellt hier *INCLUSIFY* dar – eine AR-App, mit der reale Objekte (z. B. Bilder) durch digitale Inhalte "erweitert" werden können (z. B. Videos). Integrierte KI-Dienste, wie automatische Bildtranskription oder Untertitel passen die zusätzlichen Informationen an die individuellen Bedürfnisse und Anforderungen der Nutzenden an.

#### **AG 6 Physische Unterstützung**

Zu dieser Gruppe gehören v. a. Anwendungen, die z. B. Menschen mit oder ohne körperliche Einschränkungen bei der Ausführung von Bewegungen beim Arbeiten unterstützen. Die Unterstützung kann dabei direkt entlastend erfolgen, z. B. durch Exoskelette oder aber indirekt durch Feedback zur Bewegungsausführung. Recherchiert wurden hier 35 Technologien, davon 7 Produkte und 28 Projekte.

Ein typisches Technologiebeispiel aus der Recherche ist hier *PowerGrasp*: Eine intelligente Orthese mit elastischen Antrieben für den gesamten Arm, die Bewegungs-intentionen erkennt und beliebige Bewegungsmuster durch textilintegrierte, flache und eng am Körper anliegende Aktoren mit pneumatischen Elementen unterstützt.

#### **AG 7 Psychische Unterstützung**

Hierunter fallen Anwendungen, die z. B. Emotionen, Motivation oder Stimmungen erfassen und diesbezüglich Hilfestellung geben beim Arbeiten und/oder Lernen. Recherchiert wurden hier 10 Technologien, davon 2 Produkte und 8 Projekte.

Ein Technologiebeispiel, welches sowohl psychische als auch Lernunterstützung bietet, ist *AirCrumb*: Die mobile App zeigt zum einen zielgerichtet selbst-erstellbare Mikro-Lerneinheiten an. Zum anderen bietet die App ein Stimmungstracking mittels Stimmeingabe, über das Depressionen erkannt und entsprechend Hilfestellungen bei der Alltagsbewältigung für psychisch erkrankte Menschen gegeben werden können.

Es fällt auf, dass in den Unterstützungsbereichen Wahrnehmung/Kommunikation, Interaktion und Navigation eher Produkte verfügbar sind, wohingegen sich Technologien, die bei konkreten Arbeits- oder Lernprozessen und sowohl physisch als auch psychisch unterstützen



sollen, noch in der Entwicklung befinden. Auch dieses Ergebnis stellte – neben der generell geringeren Anzahl fertiger Produkte – eine besondere Herausforderung bei der bedarfsgerechten Auswahl der in den LER zu erprobenden Technologien dar: Unterstützungsbedarfe wurden insbesondere bei psychischen und kognitiven Einschränkungen geäußert (vgl. Thieke-Beneke et al. 2022).

Die Kernergebnisse der Recherche lassen sich wie folgt zusammenfassen:

- Die recherchierten **157 KI-gestützten Assistenztechnologien** sind weder vollständig noch repräsentativ, geben aber einen guten Einblick in den Stand der Entwicklungen.
- Weniger als die Hälfte der Technologien sind marktreife Produkte, die **Mehrheit stammt aus Forschungs- und Entwicklungsprojekten**.
- Drei Viertel der Technologien richten sich an Menschen mit Behinderungen, sie **adressieren vor allem Sinnesbehinderungen und Körperbehinderungen** und **selten psychische und Lernbehinderungen**.
- Die **KI-Komponenten** der Technologien sind **häufig Bild- sowie Sprach- oder Texterkennung** und -ausgabe.
- Die Technologien bieten nach ähnlichen Hauptaufgaben gruppiert folgende **Unterstützung**:
  - ✓ **Wahrnehmungs-** und **Kommunikation**unterstützung
  - ✓ **Interaktions**unterstützung
  - ✓ **Navigations-** und Orientierungsunterstützung
  - ✓ Konkrete **Arbeits**unterstützung
  - ✓ **Lern**unterstützung
  - ✓ **Physische** Unterstützung
  - ✓ **Psychische** Unterstützung

Dabei finden sich vergleichsweise wenige Technologien zur psychischen sowie zur konkreten Arbeits- und Lernunterstützung.

Der generell geringe Anteil an marktreifen Produkten sowie die Lücken bei psychisch-, arbeits- und lernunterstützenden Technologien hatte Auswirkungen auf den Projektverlauf: Viele identifizierte Bedarfe konnten nicht gedeckt werden, da die Technologien noch nicht oder nicht mehr verfügbar sind. Darüber hinaus ist die Informationsdichte zu den Technologien, insbesondere in Bezug auf die verwendeten KI-Komponenten, überwiegend gering, die Selbstdarstellung unübersichtlich und unzuverlässig.

**Visualisierung der Rechercheergebnisse:** Eine bildhafte Umsetzung von ausgewählten Rechercheergebnissen bietet das sogenannte Technologieradar auf der KI.ASSIST-Webseite (<https://www.ki-assist.de/wissen/kuenstliche-intelligenz/das-ki-technologieradar>). In der interaktiven Grafik (vgl. Screenshot in Abbildung 8) werden ausgewählte Beispiele KI-gestützter Assistenztechnologien für Menschen mit Behinderungen am Arbeits- oder Ausbildungsplatz mit Steckbriefen vorgestellt. Die Beispieltechnologien sind dabei zum einen den sieben Aufgabengruppen zugeordnet. Zum anderen ist an der Platzierung der Technologie im Kreis der Reifegrad ablesbar: Man erfährt – von innen nach außen – ob sich die Technologie noch im Entwicklungsstadium befindet, ob sie bereits als Prototyp bzw. in einem abgeschlossenen Forschungs- und Entwicklungsprojekt vorliegt oder ob sie als Produkt auf dem Markt erhältlich ist. Darüber hinaus wird auf der Homepage die Longlist der recherchierten Technologien als PDF-Datei zur Verfügung gestellt.

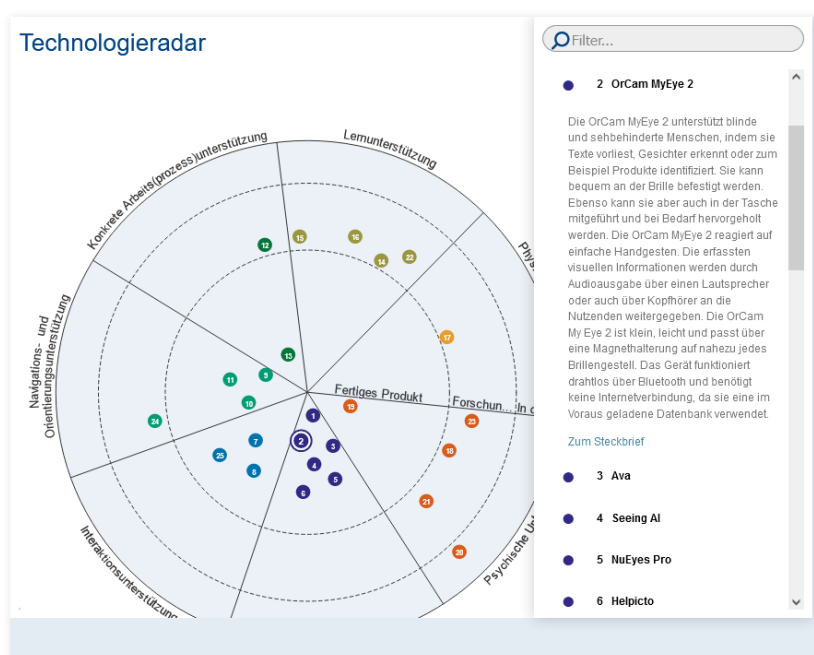


Abbildung 8: Screenshot des Technologieradars auf der Projekt-Webseite <https://www.ki-assist.de/wissen/kuenstliche-intelligenz/das-ki-technologieradar>



## 3. Ergebnisse II: Bewertung ausgewählter Technologiebeispiele – Wie geeignet sind die Technologien?

### 3.1 Gesamtbewertung

Während in der ersten Befragungswelle pro Aufgabengruppe (AG; siehe Abschnitt Ergebnisse I: Recherche) insgesamt 14 Technologien bewertet wurden, lagen in der zweiten Welle die acht Technologien der LER zugrunde. Letztere sind in der folgenden Tabelle hellblau markiert.

Diese Übersicht bildet die Rangfolge der Technologien nach vergebener Gesamtnote (Schulnotenskala) ab und führt neben einer kurzen Beschreibung der Aufgabe mit farblicher Markierung die zugehörige Aufgabengruppe auf (Farben wie in Abbildung 7).

Die besten Plätze – Plätze 1 bis 5 mit Gesamtnoten zwischen 2,1 und 2,3 – nehmen Technologien aus der AG1 Wahrnehmungs- und Kommunikationsunterstützung, AG2 Interaktionsunterstützung, AG3 Navigationsunterstützung und AG6 Physische Unterstützung ein. Die Beispieltechnologien dieser Gruppen zeichnet aus, dass sie vergleichsweise begrenzte und eindeutig definierte Aufgaben direkt erfüllen und Sinnes- oder Körperbehinderungen kompensieren. Beispieltechnologien aus AG5 Lernunterstützung und vor allem AG7 Psychische Unterstützung werden hingegen deutlich schlechter bewertet. Mit Durchschnittsnoten zwischen 2,9 und 3,4 nehmen sie die letzten fünf Plätze der bewerteten Beispieltechnologien ein. In den offenen Kommentaren zu diesen Technologien werden u. a. erhebliche Zweifel an der korrekten Emotionserkennung und den zugrundeliegenden Lern- und psychologischen Modellen, also zum Reifegrad der Technologien, aber auch zur Datenschutzkonformität geäußert.

Rang und Gesamt-note	Aufgabe der Technologie	Aufgabengruppe / Unterstützung von...	Farbe in Abb. 7
1 2,12	App für Untertitel in Echtzeit für jede mündliche Rede	AG1 Wahrnehmung	
2 2,16	Blick- und sprachgesteuerter Webbrowser	AG2 Interaktion	
3 2,20	Virtueller Assistent zur Orientierung in Innenräumen für Menschen mit Behinderungen	AG3 Navigation	
4 2,21	Intelligente Orthese mit elastischen Antrieben für den gesamten Arm	AG6 Physische Unterstützung	
5 2,26	Wearable zur Text- und Bilderkennung für Menschen mit Sehbehinderung	AG1 Wahrnehmung/ Kommunikation	
6 2,47 (W1: 2,69)	Intelligente Datenbrille unterstützt Logistik- und Montageprozesse	AG4 Arbeit	
7 2,48	Kontextbewusste Lernumgebung für die Aus- und Weiterbildung	AG5 Lernen	
8 2,53	Exoskelett für den Schulterbereich	AG6 Physische Unterstützung	
9 2,54	GPS-App zur Positionsbestimmung für sehbehinderte Nutzer*innen	AG3 Navigation	
10 2,60	Smart Glass, die Informationen in das Sichtfeld des Nutzers einblendet	AG4 Arbeit	
11 2,69	Multifunktionale Uhr mit Blindenschrift	AG1 Wahrnehmung/ Kommunikation	
12 2,86	AR-basierte Lern- und Arbeitsunterstützung im Sanitär-Heizung-Handwerk	AG5 Lernen	
13 2,86	Smartband für Blinde und Sehgeschwächte zur Hindernisnavigation	AG3 Navigation	
14 2,88	Multimodale aufgabenorientierte Bildschirm- und Maschinenbedienung	AG2 Interaktion	
15 2,95	Emotionssensitives Assistenzsystem zur Unterstützung von Menschen mit Einschränkungen	AG7 Psychische Unterstützung	
16 3,03	Mobile App zur Unterstützung des Selbstmanagements für Patienten mit psychischen Verhaltensstörungen	AG7 Psychische Unterstützung	
17 3,05	Stressmanagement-Training mit Biofeedback und Avatar am Arbeitsplatz	AG7 Psychische Unterstützung	





<b>18</b> 3,06)	Content Management System (CMS), App und Chatbot zur Erstellung und Nutzung inklusiver AR-Lernumgebungen	AG5 Lernen	
<b>19</b> 3,24	Optimierung der Psychotherapie durch agenten-geleitete patientenzentrierte Emotionsbewältigung	AG7 Psychische Unterstützung	
<b>20</b> 3,35	Zeitversetztes smartes Micro-Learning & Stimmungstracking mit CMS, App und Chatbot	AG5 Lernen und AG7 Psychische Unterstützung	
<b>21</b> 3,43	Virtueller, emotionssensitiver Assistent zur Simulation von Dialogsituationen, z.B. Bewerbungsgesprächen	AG7 Psychische Unterstützung	

Tabelle 1: Rangliste der Technologiebeispiele nach vergebenen Gesamtnoten (Schulnotenskala) in den Wellen 1 und 2 der Online-Befragung (hellblau hinterlegt sind die in Welle 2 bewerteten Technologien; Standardabweichung SD zwischen 0,57 – bei Rang 4 – und 1,26 – bei Rang 18)

### 3.2 Detailbewertung

Neben einer Gesamtnote beurteilten die befragten Expert\*innen pro Technologie auch elf ausgewählte Merkmale (siehe 1.2.2). Sowohl in den Online-Befragungen als auch in den Experteninterviews trafen sie darüber hinaus eine Reihe offener Aussagen zu jeder Technologie. Um einen Eindruck und Überblick dieser Detailbewertungen aus Expertensicht – nicht aus konkreter Anwendersicht! – zu gewinnen, führt die folgende Tabelle für jede validierte Technologie die besonders positiven wie negativen Urteile in Stichpunkten zusammen. Bei Beibehaltung der Rangfolge nach Gesamtnoten (siehe Tabelle 1) sind die Technologien dabei nach ihrer Zugehörigkeit zu den Aufgabengruppen geordnet. Die Anwendungen, die in den LER erprobt wurden, sind wieder hellblau markiert.

AG	Aufgabe der Technologie	Positive Expertenbewertungen	Expertenkritik
AG1 Wahrnehmung/ Kommunikation	App für Untertitel in Echtzeit für jede mündliche Rede (AVA)	leicht anzueignen, echte Hilfe, langfristig einsetzbar, verbessert/erhält die Arbeit, unabhängig nutzbar, vermutlich interoperabel, einfach anzuwenden	Zweifel an Qualität der Untertitel; durch Transkription großes Überwachungspotenzial – Datenschutz sehr wichtig
	Wearable zur Text- und Bilderkennung für Menschen mit Sehbehinderung (OrCam MyEye 2)	langfristig einsetzbar, echte Hilfe, geringer Lernaufwand, verbesserte und unabhängig Arbeit, einfache Anwendung, unauffällig/keine Stigmatisierung	Ungenau/nicht ausgereifte Bild-/Text-/Spracherkennung, abhängig von guten Licht- und Lärmverhältnissen
	Multifunktionale Uhr mit Blindenschrift (DotWatch)	geringer Lernaufwand, unabhängige Nutzung, langfristig einsetzbar, einfache Anwendung, echte Hilfe bei Arbeit und in der Freizeit	zu voraussetzungsreich (Feinmotorik, Brailleschriftkenntnis), Audioausgabe bei Smartwatches und -phones ist überlegen; schlecht für komplexere Situationen und Arbeit vorstellbar
AG2 Interaktion	Blick- und sprachgesteuerter Webbrowser (GazeTheWeb)	langfristig einsetzbar, unabhängig nutzbar, echte Hilfe, verbesserte Arbeit, einfache Anwendung, geringer Lernaufwand, interoperabel und erweiterbar, ausgereifte Technologie	Sicherheits- und datenschutzrechtliche Bedenken, relativ kleine Zielgruppe, zu geringe Trackinggenauigkeit
	Multimodale aufgabenorientierte Bildschirm- und Maschinenbedienung (MaxiMMI)	auch für Menschen ohne Behinderung hilfreich, langfristig nutzbar, verbesserte Arbeit, echte Hilfe	Zweifel an Produktionstauglichkeit und tatsächlichem Nutzen, aufwändige Aneignung

AG	Aufgabe der Technologie	Positive Expertenbewertungen	Expertenkritik
AG3 Navigation	Virtueller Assistent zur Orientierung in Innenräumen für Menschen mit Behinderungen (ASSIST ALL)	langfristig einsetzbar; echte Hilfe; leicht erlernbar; anschlussfähig an andere Technologien (interoperabel), unabhängig nutzbar	zu voraussetzungsreich und hohes Gefahrenpotenzial (Smartphonebedienung beim Gehen)
	GPS-App zur Positionsbestimmung für sehbehinderte Nutzende (BLINDSQUARE)	echte Hilfe, wenige Voraussetzungen, geringer Lernaufwand, gutes Hilfsmittel im Alltag und auf dem Arbeitsweg, auch für Menschen mit kognitiven Einschränkungen oder Menschen ohne Behinderungen	GPS nur für Orientierung außerhalb von Gebäuden, viele technische Voraussetzungen (Systemkompatibilität, stabiler LTE- oder UMTS Empfang)
	Smartband für Blinde und Sehgeschwächte zur Hindernisnavigation (SUNUBAND)	echte Hilfe, wenige Voraussetzungen, verbesserte Arbeit, geringer Lernaufwand, auch für Menschen mit geistigen Einschränkungen, erheblicher Mehrwert durch Navigationsfunktion	Zweifel an technischer Anpassbarkeit und unabhängiger Nutzung
AG4 Arbeitsprozesse	Intelligente Datenbrille unterstützt Logistik- und Montageprozesse (TeamViewer Frontline)	echte Hilfe, verbesserte/selbstständige Arbeit, wenige Nutzungsvoraussetzungen, geringer Lernaufwand, langfristig einsetzbar, auch für Menschen ohne Behinderungen sinnvoll, anschlussfähig an andere Technologien (interoperabel)	Zweifel an technischer Anpassbarkeit und unabhängiger Nutzung; insbesondere kognitive Beeinträchtigte benötigen stattdessen mehr persönlichen Kontakt; sehr aufwändige Einrichtung und Erstellung der Inhalte; Gefahr der Überwachung; Gewicht der Brille
	Smart Glass, die Informationen ins Sichtfeld des Nutzers einblendet (ADAMAAS)		

AG	Aufgabe der Technologie	Positive Expertenbewertungen	Expertenkritik
AG5 Lernunterstützung	Kontextbewusste Lernumgebung für die Aus- und Weiterbildung ( <i>KoBeLU</i> )	echte Hilfe, wenige Nutzungsvoraussetzungen, verbesserte Arbeit, geringer Lernaufwand, auch für Menschen ohne Behinderungen hilfreich, gute Ergänzung bei der Ausbildung	Zweifel an technischer Anpassbarkeit, unabhängiger Nutzung und Interoperabilität; sehr aufwändige Inhaltserstellung
	AR-basierte Lern- und Arbeitsunterstützung im Sanitär-Heizung-Handwerk ( <i>ARSuL</i> )		
	Content Management System (CMS), App und Chatbot zur Erstellung und Nutzung von inklusiven AR-Lernumgebungen ( <i>INCLUSIFY</i> )	langfristig einsetzbar, anschlussfähig an andere Technologien (interoperabel), echte Hilfe	„multimedialer Schnickschnack“; nicht hilfreich für Menschen mit Behinderungen; Zweifel an Reifegrad der automatischen Untertitel und Bildbeschreibungen; Wirkung abhängig von didaktischem Konzept und Aufbereitung
	Zeitversetztes smartes Micro-Learning & Stimmungstracking mit CMS, App und Chatbot ( <i>AirCrumb</i> )	Geringer Lernaufwand; ggf. langfristig einsetzbar; scheint anpassbar zu sein	Datenschutzrechtliche und ethische Bedenken: nur mit Begleitung/im therapeutischen Rahmen einzusetzen; Totalüberwachungsgefahr / sensible Daten
AG6 Physische Unterstützung	Intelligente Orthese mit elastischen Antrieben für den gesamten Arm ( <i>PowerGrasp</i> )	langfristig einsetzbar, wenige Nutzungsvoraussetzungen echte Hilfe, verbesserte Arbeit, unabhängige Nutzung; zur Erhaltung bzw. Verlängerung der Arbeitsfähigkeit; Vergrößerung der Berufswahlmöglichkeit von Menschen mit Formen geringer Belastbarkeit in den Armen; präventiv einsetzbar	Komplizierte Anwendung, geringe Interoperabilität und Anpassbarkeit; schlechte Praxiserfahrungen (beschädigte Arbeit, belastendes Gewicht, einseitige Belastungen); spezifischer/begrenzter Einsatzbereich
	Exoskelett für den Schulterbereich ( <i>Paexo Shoulder</i> )		



AG	Aufgabe der Technologie	Positive Expertenbewertungen	Expertenkritik
AG7 Psychische Unterstützung	Emotionssensitives Assistenzsystem zur Unterstützung von Menschen mit Einschränkungen (EmotAsS)	unabhängige Nutzung, langfristig einsetzbar, verbesserte Arbeit; größere Arbeitszufriedenheit und Selbstständigkeit (auch von Menschen ohne Behinderungen)	Datenschutzrechtliche und ethische Bedenken; ungeeignet bei häufig wechselnden Inhalten/Maschinen/Aufgaben; großer Inbetriebnahme-Aufwand, kurze Einsatz-Zeiträume; nicht für komplexe Tätigkeiten
	Mobile App zur Unterstützung des Selbstmanagements für Patienten mit psychischen Verhaltensstörungen (AwareMe)	unabhängige Nutzung, langfristig einsetzbar, technisch anpassbar; Förderung der Eigenständigkeit	Datenschutzrechtliche Bedenken: Speicherort der und Zugriff auf die erhobenen persönlichen Daten; Gefahr der Technikfixierung
	Stressmanagement-Training mit Biofeedback und Avatar am Arbeitsplatz (EmmA)	langfristig einsetzbar, leicht erlernbar, anschlussfähig an andere Technologien (interoperabel), potenziell auch für Menschen ohne Behinderung hilfreich	Skepsis bezüglich Emotionserkennung; Forderung nach therapeutischer Begleitung, Vorsicht vor Stigmatisierung, generell große Varianz der Bewertungen
	Optimierung der Psychotherapie durch agentengeleitete patientenzentrierte Emotionsbewältigung (OPTAPEB)	langfristig einsetzbar	Datenschutzrechtliche und ethische Bedenken: gefährlicher Ansatz angstgestörte Menschen mit angstauslösender Technologie alleine zu lassen; nur mit therapeutischer Begleitung; sehr enges Einsatzgebiet
	Virtueller, emotionssensitiver Assistent zur Simulation von Dialogsituationen, speziell von Bewerbungsgesprächen (EmpaT)	leicht erlernbar; eher einfach bedienbar, auch für Menschen ohne Behinderung geeignet; evtl. langfristig einsetzbar	Datenschutzrechtliche und ethische Bedenken: nur begleitete Anwendung; „das können Menschen besser“; System verleitet ggf. zu eingeübten Dialogen; Zweifel an Reifegrad der Emotionserkennung

Tabelle 2: Positive und kritische Beurteilungen der validierten Beispieltechnologien aus den Online-Befragungen sowie Experteninterviews (hellblaue Markierung: Technologien der Welle 2)

Welche Merkmale den größten Einfluss auf die Gesamtnote haben, ist nicht generalisier- und durch statistische Rechenverfahren wie z. B. Regressionsanalysen, belegbar. Der Stimulus – also die anhand von Steckbriefen zu bewertenden Technologien – variierte stark, ebenso die Urteile der befragten Expert\*innen. Und so sind sowohl die Gesamt- als auch die Detailbewertungen stark von der jeweiligen Technologie, deren Aufgaben, Gestaltung und nicht zuletzt der Beschreibungstiefe in den Steckbriefen abhängig.

Gleichwohl ist bei den in der Gesamtbewertung gut beurteilten Technologien eine Reihe von Merkmalen auffällig häufig vertreten: echte Hilfe im Sinne von deutlicher Unterstützung, verbesserter oder erleichterter Arbeit, langfristige Einsetzbarkeit, technische Anpassbarkeit, wenige Nutzungsvoraussetzungen sowie Anschlussfähigkeit an andere Technologien (Interoperabilität). Anders ausgedrückt: Zur besseren Eignung einer Technologie tragen vor allem ein eindeutiger Mehrwert beim Arbeiten in Hinsicht auf Arbeitsermöglichung und -erleichterung sowie eine langfristige Verfügbarkeit und die individuelle Anpassbarkeit der Technologie bei. Der Lernaufwand muss nicht unbedingt gering sein und auch die einfache Anwendung scheint nicht ausschlaggebend zu sein.

Einschränkend anzumerken ist allerdings, dass diese Aspekte ohne eigene Erfahrungen mit der Technologie, nur anhand von Steckbriefen (mit zudem unterschiedlich verfügbaren Informationen) nur schwer zu bewerten sind, wie Expert\*innen des Panels rückmeldeten.

Betrachtet man die Detailbewertungen pro Technologie, so lassen sich die Ergebnisse wie folgt zusammenfassen:

Die vier am besten bewerteten Technologien

- ✓ bieten eine **echte, direkte Hilfe** bei der Arbeit bzw. Ausbildung.
- ✓ bieten einen großen Mehrwert hinsichtlich der **Erhaltung bzw. Verbesserung der Arbeit**.
- ✓ lassen sich weitestgehend **unabhängig von anderen Menschen nutzen**.
- ✓ sind **langfristig einsetzbar**, sie werden weiterentwickelt.
- ✓ lassen sich **leicht erlernen/aneignen**.

Die weniger gut bewerteten Technologien

- ✗ haben eher **viele Nutzungsvoraussetzungen**.
- ✗ bieten **geringere** technische **Anpassungsmöglichkeiten** an individuelle Bedürfnisse.
- ✗ lassen sich **nicht selbstständig** genug nutzen.
- ✗ stehen in der Kritik, weil sie technisch (noch) **nicht ausgereift** genug sind.

Die große Bedeutung der Merkmale gut bewerteter Technologien wird durch die von den Expert\*innen benannten **Einflussfaktoren auf das Gelingen der KI-Einführung** bestätigt: In der Online-Befragung (Welle 1) wurde den Aspekten Arbeitserleichterung, funktionierende Technik und einfache Bedienbarkeit die größte Bedeutung zugemessen. Ausschlaggebend für eine erfolgreiche Einführung und langfristige Nutzung von KI-gestützten Assistenztechnologien sei zum einen ein persönlicher Mehrwert der Technologienutzung in Hinsicht auf eine größere Arbeitszufriedenheit, Arbeitserleichterung bzw. Arbeitsermöglichung. Zum anderen sei es ausschlaggebend, dass die Technik einfach und selbstbestimmt anzuwenden und mit kleinem Aufwand zu erlernen ist. Organisationale Rahmenbedingungen und die Gestaltung des Einführungsprozesses wurden insbesondere in den Experteninterviews als bedeutsam herausgestellt. Genannt wurden hier, folgende Einflussfaktoren:

- Notwendigkeit der Unterstützung der Mehrheit der Mitarbeiter inkl. Management, IT-Abteilung, Betriebsrat und Arbeitspsycholog\*innen.
- Deutlich erkennbarer Nutzen der Technologie für möglichst alle Mitarbeitenden.
- Partizipatives Vorgehen, d. h. von Beginn an alle Organisationsmitglieder in den Einführungsprozess einbeziehen.
- Konsequente *Personenzentrierung*, d. h. immer vom Nutzenden und seinen Bedürfnissen ausgehen und z. B. eine Bedarfsanalyse an den Anfang stellen.

## 4. Ergebnisse III: Trends und Zukunftsszenarien – Wohin geht die technologische Entwicklung?

Zur Identifikation von Trends der technologischen Entwicklung dienten u. a. die beiden Recherchewellen im Abstand von etwa zwei Jahren. Die zweite Welle bestätigte hier, dass die verfügbaren KI-gestützten Technologien nach wie vor überwiegend Wahrnehmung, Kommunikation und Interaktion unterstützen, für psychische Beeinträchtigungen hingegen deutlich weniger Technologien die Marktreife erreicht haben. Und auch die konkret den arbeits- oder lernprozessunterstützenden Technologien sind in der Minderheit, wenngleich Lerntechnologien aufgeholt haben. Da die Recherche aber keine Vollerhebung aller entwickelten Technologien ist (und sein kann), boten die Befragungen im Expertenpanel sowie das Foresighting weitere Quellen für zu identifizierende Trends.

Zum einen wurden in den Leitfadeninterviews sowie in der ersten Online-Befragungswelle die Expert\*innen gefragt, welches ihrer Ansicht nach die vielversprechendsten Aufgabengruppen und deren Technologien sind. Danach werden insbesondere bei der Arbeits- und bei der Lernunterstützung nicht nur ein großer Bedarf, sondern auch ein hohes Entwicklungs- und Innovationspotenzial gesehen. Bemerkenswert – und für den Projektverlauf folgenreich – ist, dass für die erfassten psychisch unterstützenden Technologien ein großer Bedarf konstatiert wird, diese Technologien aber a) zumeist noch nicht verfügbar sind und sie b), wenn verfügbar, dann die schlechtesten Bewertungen erhalten.

Zum anderen wurde der Blick in die Zukunft KI-gestützter Assistenz in der beruflichen Rehabilitation im Foresighting umgesetzt (zur Methode siehe 1.2.3). Die Hauptergebnisse des Foresightings – die Schlüsselfaktoren mit ihren möglichen Ausprägungen sowie vier Zukunftsszenarien und ihre Wahrscheinlichkeit und Erwünschtheit – werden nachfolgend vorgestellt. Den Abschluss des Kapitels bilden eine Zusammenstellung der Empfehlungen zum Erreichen des gewünschten Szenarios sowie eine Zusammenfassung der Foresighting-Ergebnisse.

## 4.1 Schlüsselfaktoren für die Entwicklung und den Einsatz von KI-gestützten Assistenztechnologien für Menschen mit Behinderungen

Im Foresighting-Teil des *Monitorings* wurden die nach der ersten Welle der Online-Befragung aus Expertensicht wichtigsten Einflussfaktoren in einem Workshop mit KI-Expert\*innen<sup>3</sup> zusammengefasst und ihre Bedeutung bewertet. Aus den insgesamt 20 Einflussfaktoren ergaben sich zehn Schlüsselfaktoren, welche verschiedene Ausprägungen annehmen können. Die Workshop-Teilnehmenden formulierten und diskutierten mögliche Ausgestaltungen der einzelnen Faktoren und bestimmten dann für jeden Schlüsselfaktor vier mögliche Ausprägungen. Anhand von Einschätzungen der Wahrscheinlichkeit der einzelnen Ausprägungen sowie der inhaltlichen Nähe wurden passende Ausprägungen zu vier Szenarien zusammengestellt.

Nach der Auswertung und Überarbeitung der Workshop-Ergebnisse durch das KI.ASSIST-Projektteam am DFKI sind vier mögliche Szenarien entstanden. Die folgende tabellarische Übersicht stellt diese vier Szenarien für „KI-gestützte Assistenztechnologien für Menschen mit Behinderungen am Arbeits- bzw. Ausbildungsplatz im Jahr 2030“ im Überblick vor. Abgebildet sind die Schlüsselfaktoren (linke Spalte) mit ihren Ausprägungen in jedem Szenario (Spalten 2 bis 5). Die auf dieser Grundlage formulierten Szenario-Beschreibungen oder -Narrative werden im folgenden Kapitel 4.2 vorgestellt.

---

<sup>3</sup> Bei der Szenarioentwicklung im Foresighting wurde im ersten Schritt – dem Workshop – der Fokus auf die technische Perspektive gelegt. Die erste Welle der Online-Befragung hatte zudem gezeigt, dass sich die Bedeutung der Einflussfaktoren nicht signifikant nach dem Expertisebereich – Inklusion, Arbeit/Ausbildung, KI – unterschied. Nahezu alle Panelteilnehmer waren an den Schnittstellen von mindestens zwei der Bereiche tätig. Die Bewertung von Wahrscheinlichkeit, Erwünschtheit sowie den Handlungsempfehlungen zum Erreichen des gewünschten Szenarios beruhte dann wieder auf einer Online-Befragung aller Panelteilnehmenden, also Inklusions- und KI-Expert\*innen.

## KI-gestützte Assistenzsysteme für Menschen mit Behinderungen am Ausbildungs- oder Arbeitsplatz im Jahr 2030 (Teil I)

Schlüsselfaktoren für KI-Entwicklung und -Einsatz (1-5)	Szenario 1	Szenario 2	Szenario 3	Szenario 4
<b>Usability, Prozessstabilität, Robustheit der KI-Technologie</b>	Viele analoge Arbeitsprozesse, KI kaum eingebunden	(Erste) Usability- und Stabilitätsstandards, aber zur Nutzung ist externe Hilfe nötig	Prozessstabile und durch Menschen mit Behinderungen bedienbare Systeme kommen im Arbeitsalltag an	KI-Technologien=Normalfall: verbreitet, selbstständig nutzbar, automatisch optimiert
<b>Adaptivität und Personalisierung der KI-Technologie</b>	Systeme für spezielle Zielgruppen / Einzelfalllösungen	Nutzungsdatenbasierte, reaktive, aber nicht weiterführende Personalisierung	Automatisierte Personalisierung auf Basis von dynamischen Clusterzugehörigkeiten	Automatische, bedarfsgerechte, weiterführende Anpassung an individuelle Nutzer*-innenbedürfnisse
<b>Verfügbarkeit lernförderlicher Gesamtsysteme</b>	Vereinzelt verfügbar, aber teuer und kaum marktfähig	Lernförderliche Prototypen aus der Forschung, nicht in der Breite einsetzbar	Lernförderliche Prototypen aus der Forschung, aber bisher teuer und nicht in der Breite einsetzbar	Marktfähige Out-of-the-box Lösungen mit hoher Interoperabilität verfügbar
<b>Persönlicher Mehrwert für Menschen mit Behinderungen am Arbeits-/ Ausbildungsplatz</b>	Subjektive Mehrwerte nur in ausgewählten Bereichen und bei einigen Personen	Mehrwert bei einzelnen Technologien vorhanden, aber Einsatz-Aufwand größer als der Nutzen im Arbeitsalltag	KI-Systeme unterstützen in vielen Bereichen und erleichtern den Arbeitsalltag von Vielen	KI-Systeme ermöglichen Beschäftigten mit Behinderungen in vielen Bereichen eine gute Teilhabe am Arbeitsleben.
<b>Partizipation des Umfelds und Akzeptanz von KI-Systemen</b>	„Top-down“-Entwicklung und Einführung, fehlende Transparenz, negatives Mindset	Einige Early Adopters und Interessensvertreter fördern die Einführung von KI-Technologien	Partizipation vieler Akteure, insbes. von Menschen mit Behinderung, an KI-Entwicklung und -Einführung	Partizipation aller Beteiligten ist Standard bei der KI-Entwicklung und -Einführung

## KI-gestützte Assistenzsysteme für Menschen mit Behinderungen am Ausbildungs- oder Arbeitsplatz im Jahr 2030 (Teil II)

Schlüsselfaktoren für KI-Entwicklung und -Einsatz (6-10)	Szenario 1	Szenario 2	Szenario 3	Szenario 4
<b>Regelungen zu Datenschutz und -sicherheit</b>	Strenge Datenschutzaufgaben → nahezu unmögliche Datenverwendung für KI-Entwicklung und -Einsatz	Viele und unklare Datenschutzregelungen erschweren KI-Entwicklung und -Einsatz	Regelungen in der EU klar, aber nachteilig für Wettbewerbsfähigkeit bei KI-Entwicklung und -Einsatz	Klare, verständliche und einfach umsetzbare Datenschutzregeln inkl. Unterstützungsstrukturen zum vertrauenswürdigen KI-Einsatz
<b>Zulassungsverfahren und Bürokratie bei neuen KI-Systemen</b>	Überlaufende bürokratische, komplexe, unverständliche Zulassungsvorgänge	Geregelte Zulassung von Modellprojekten und Testmöglichkeiten	Definierte Zulassungsprozesse und -kriterien inkl. verbindlicher Vergütungs- und Erstattungsregelungen	Beratende Zulassungsstelle und Verfahren in Betrieb und öffentlich bekannt
<b>Finanzierung / Förderung</b>	Keine/kaum Finanzierung oder Förderung von KI-Entwicklung und -Einsatz	Vorhandene Fördertöpfe, aber komplexe, aufwändige und damit oft nicht lohnende Beantragung	Umfassende Förderung von ausgewählten (Entwicklungs-) Projekten	All-Inclusive-Finanzierung: KI- und Inklusionsstrategie fördert KI-Forschung, -Entwicklung und -Einsatz
<b>Datenverfügbarkeit (Open-Source) zum Training von KI</b>	Daten sind nur eingeschränkt verfügbar	Daten sind nur eingeschränkt verfügbar	Daten ausreichend verfügbar, aber komplizierte Zugangsbeantragung zur Datennutzung	Plattform / Ökosystem für Datenaustausch / Data Lake ist geschaffen
<b>Datendiversität: Verfügbare Daten zum Training von KI berücksichtigen Diversity-Aspekte</b>	KI-Technologien basieren auf wenig diversen Datensets → Ausschluss von Menschen mit Behinderungen	Datendiversität nur bei wenigen Technologien für spezifisch Beeinträchtigte, nicht übertragbare KI-Modelle	Beachtung von Diversitätsaspekten nur bei KI-Technologien für Zielgruppen mit relevanter Größe bzw. Lobby	Data Lake mit diversen Datensets ermöglicht die Berücksichtigung von Menschen mit Behinderungen bei KI-Entwicklung und -Einsatz

Tabelle 3: Zehn Schlüsselfaktoren mit jeweils vier Ausprägungen für KI-Entwicklung und Einsatz in der beruflichen Rehabilitation im Jahr 2030

## 4.2 Vier Zukunftsszenarien des KI-Einsatzes

### Narrative

Den anhand der Schlüsselfaktoren und deren möglichen vier Ausprägungen (vgl. Tabelle 3) zusammengestellten Szenarien für KI-gestützte Assistenztechnologien für Menschen mit Behinderungen am Arbeits- bzw. Ausbildungsplatz im Jahr 2030 wurden die folgenden Überschriften gegeben:

Szenario 1:	KI-Potenziale für Arbeitsteilhabe wenig genutzt
Szenario 2:	Viele Möglichkeiten und Regeln, aber kaum Orientierung bei der Arbeitsteilhabe durch KI
Szenario 3:	KI als Schlüssel zur Arbeitsteilhabe auf dem Arbeitsmarkt erkannt und verbreitet
Szenario 4:	Arbeitsteilhabe durch KI ist der Standard

Unter Rückgriff auf die im Workshop formulierten und im KI.ASSIST-Projektteam am DFKI überarbeiteten Ausprägungen wurde jedes Szenario mit einem Narrativ ausführlicher beschrieben. Diese Narrative werden nachfolgend vorgestellt.

#### **Szenario 1: KI-Potenziale für Arbeitsteilhabe wenig genutzt**

Vom Jahr 2030 zurückblickend gab es in den letzten zehn Jahren kaum Weiterentwicklungen im Bereich von KI in der Arbeits- und Ausbildungswelt von Menschen mit Behinderungen: Digitalisierung und damit auch KI-Systeme sind kaum eingebunden und vorangeschritten, Arbeitsprozesse sind nach wie vor überwiegend analog aufgebaut und unterstützt.

Die vereinzelt eingesetzten KI-gestützten Assistenztechnologien oder lernförderlichen Gesamtsysteme sind wenig robust sowie nur eingeschränkt einsatz- und funktionsfähig. Es sind in der Regel teure und kaum marktfähige Einzelfalllösungen für spezifische Zielgruppen. Ihre Anwendung hat entsprechend auch nur für wenige Menschen einen individuellen Nutzen.

Gegenüber dem Einsatz von KI-Technologien am Arbeits- oder Ausbildungsplatz herrscht zumeist ein negativ geprägtes Mindset: Sowohl die Entwicklung als auch die Einführung der Systeme wird „Top-Down“ ohne Einbindung von später beteiligten Akteuren durchgeführt. Das erschwert die Anpassung an die vielfältigen Bedürfnisse zusätzlich. Die fehlende Transparenz bewirkt ein geringes Vertrauen – die Nutzung der wenigen KI-Systeme wird regelrecht vermieden.

Verschiedene weitere Aspekte erschweren die Entwicklung und den Einsatz von KI-Systemen wesentlich:

- Strenge Datenschutzaufgaben führen zu einer ausgesprochen eingeschränkten Nutzbarkeit von Daten.
- Die bürokratischen Rahmenbedingungen zur Zulassung von (neuen) KI-Systemen und -Entwicklungen sind undurchsichtig und ohne entsprechendes Fachwissen und eine aufwendige Auseinandersetzung kaum nachvollziehbar.
- Durch eine fehlende Finanzierung und Förderung von KI-Entwicklung und -Einsatz für Menschen mit Behinderungen können weder Prototypen entwickelt oder Modellprojekte im nötigen Umfang getestet werden, noch ist ein größerer Absatz möglich.



Zu diesen stark hemmenden Bedingungen kommt schließlich eine geringe Datendiversität hinzu: Die KI-Technologien basieren auf kaum diversen Datensets. Dieser Umstand führt zur vielfachen Ausgrenzung von Menschen mit Behinderungen bei der Nutzung von KI-Technologien, da die KI-Systeme abweichende Verhaltensweisen nicht erkennen können.

### **Szenario 2: Viele Möglichkeiten und Regeln, aber kaum Orientierung bei der Arbeitsteilhabe durch KI**

Im Jahr 2030 zeigt sich noch kein verbreiteter Einsatz von KI-gestützten Assistenztechnologien, um Menschen mit Behinderungen bei der Arbeit und Ausbildung zu unterstützen. Einige Early Adopters und einzelne Interessensvertreter bringen sich jedoch ein und fördern die Entwicklung und Einführung solcher Systeme. Da die Zulassung von Modellprojekten und Testmöglichkeiten geregelt ist und auch Fördertöpfe bereitstehen, sind inzwischen verschiedene lernförderliche Prototypen aus der Forschung entstanden. Doch lassen sie sich – wenn sie denn überhaupt verfügbar sind – selten in die Breite von beruflichen Rehaeinrichtungen oder Unternehmen ausrollen, da zumeist der Entwicklungs-, Anpassungs- und Einführungsaufwand größer als der tatsächliche oder vermutete Nutzen im Arbeitsalltag sind.

Denn die Systeme selbst verwenden zwar erste gesetzte Usability- und Stabilitätsstandards, eine selbstständige, einfache und robuste Nutzung durch Menschen mit Behinderungen ist aber noch nicht durchgängig bzw. nur mit externer Hilfe möglich. Die Interaktivität und Adaptivität der Technologien basiert auf Nutzungsdaten der User\*innen, die Systeme bieten jedoch noch keine bzw. selten eine weiterführende Personalisierung, z. B. hinsichtlich Vorschläge für Lernpfade oder -inhalte.

Gründe für diese Angebotslücken liegen:

- im Wildwuchs von unklaren und vielen Regulierungen zu Datenschutz und -sicherheit, die Entwicklungs- und Einführungsprozesse erschweren
- in der Eingeschränktheit der für KI-Modelle unabdingbaren Datenverfügbarkeit und -diversität.

So gibt es nur Nutzungsdatensets von größeren bestimmten Behinderungsarten, kleinere und individuelle Behinderungen werden bei den Datensets nicht berücksichtigt. Mit Blick auf die Nutzenden solcher Systeme, deren verschiedene Behinderungen ihre Teilhabe am Arbeitsleben und Qualifizierungsmöglichkeiten erschweren oder sogar verhindern, ist festzustellen, dass nur wenige Technologien dank vorhandener Diversität der zugrundeliegenden Daten für spezifische beeinträchtigte Zielgruppen entwickelt wurden. Die KI-Modelle sind damit nicht oder kaum auf andere Zielgruppen und Anwendungskontexte übertragbar.

### **Szenario 3: KI als Schlüssel zur Arbeitsteilhabe auf dem Arbeitsmarkt erkannt und verbreitet**

Durch eine breite Partizipation und Akzeptanz vieler Akteure, darunter insbesondere Menschen mit Behinderungen, kommen im Jahr 2030 immer mehr KI-Systeme am Arbeitsplatz und in der beruflichen Rehabilitation von Menschen mit Behinderungen zum Einsatz. Die KI-gestützten Assistenztechnologien laufen prozessstabil und können sicher und eigenständig von Menschen mit Behinderungen bedient werden. Die Systeme selbst stellen sich anhand von clusterbezogenen Zugehörigkeitsanalysen auf die Nutzenden ein und generieren darauf basierende Vorschläge z. B. zu Lerninhalten. Dies bietet Menschen mit Behinderungen Unterstützung und Erleichterung im Arbeitsalltag sowie KI-gestützte Weiterbildungs- oder Umschulungsmöglichkeiten im Rahmen einer beruflichen Rehabilitation und erhöht damit auch ihre Chancen auf dem Arbeitsmarkt.

Lernförderliche Gesamtsysteme existieren zwar als Forschungsprototypen und verwenden auch bereits ausgereifte Modelle, sie sind jedoch aufgrund der hohen Entwicklungskosten bisher nicht für den breiten Einsatz finanzierbar.

Die Rahmenbedingungen für Entwicklung und Einsatz von KI-gestützten Assistenztechnologien sind gut aber voraussetzungsreich:

- Umfassend finanziert werden nur ausgewählte (Entwicklungs-Projekte).
- Die Zulassung neuer Systeme ist transparent geregelt und führt unter der Voraussetzung nachgewiesener erfolgreicher Unterstützung der Inklusion von Menschen mit Behinderungen am Arbeitsmarkt zu einer Vergütung und Erstattung. Jedoch muss der Nachweis vollumfänglich gebracht werden, was häufig viel Evaluationsarbeit für die Beteiligten bedeutet.
- Zur Entwicklung neuer KI-Modelle steht ein großer Datenpool unter Berücksichtigung der Datendiversität nur dann zur Verfügung, wenn die Zielgruppen eine bestimmte Schwellgröße überschritten haben und relevant sind.
- Auch ist der Zugang zum staatlich kontrollierten Datenpool nicht immer einfach, da die Zugriffe gut begründet sein müssen und die Voraussetzungen nicht immer klar sind.
- Schließlich gibt es im Bereich des Datenschutzes EU-weit klare, transparente und nachvollziehbare Regulierungen. Sie sind aber deutlicher strenger als beispielsweise in den USA und China, wodurch es bei der Entwicklung von neuen KI-Modellen zu einem Wettbewerbsnachteil kommt.

#### **Szenario 4: Arbeitsteilhabe durch KI ist der Standard**

Der Einsatz von KI-Technologien ist im Jahr 2030 der Normalfall in der beruflichen Rehabilitation wie am Ausbildungs- und Arbeitsplatz von Menschen mit Behinderungen. Sowohl bei der Entwicklung als auch bei der Einführung der Systeme wurden und werden standardmäßig alle beteiligten Akteure einbezogen.

Die Technologien selbst sind einfach und selbstständig durch die Menschen mit Behinderungen nutzbar. Sie passen sich automatisch an die dynamischen individuellen Bedürfnisse und Eigenschaften der Nutzenden an und werden ständig optimiert. Die KI-Systeme ermöglichen auf diese Weise (fast) allen Beschäftigten mit Behinderungen eine Teilhabe am Arbeitsleben und erleichtern generell die Arbeit. Insbesondere können sie viele Nachteile, die durch Behinderungen entstehen, ausgleichen, wodurch Menschen mit Behinderungen kaum oder keine Benachteiligungen am Arbeitsmarkt mehr erfahren.

Durch eine „Inklusive KI-Strategie 2035“ werden im großen Umfang KI-Entwicklung und -Einsatz gefördert:

- Es gibt eine umfassende Finanzierung, um die Ziele der Strategie zur Inklusion durch KI am Arbeitsmarkt umzusetzen.
- Die entwickelten KI-Technologien sind nicht nur lernförderliche Gesamtsysteme, sondern inzwischen auch Out-of-the-box-Lösungen mit einer hohen Interoperabilität.
- Datenschutzrechtliche Regelungen sind klar und verständlich und lassen sich leicht umsetzen. Hierfür und für die ebenfalls geregelten Zulassungsverfahren stehen beratende und unterstützende Stellen zur Verfügung, die gerne für Anliegen bereitstehen.
- Auch für die Entwicklung von KI-gestützten Technologien für Menschen mit Behinderungen sind optimale Rahmenbedingungen geschaffen: Ein Ökosystem für den Datenaustausch, ein „Data Lake“ mit großen und diversen Datensets sichert die für KI-Anwendungen notwendige Datenverfügbarkeit und -diversität und ermöglicht grundsätzlich die Berücksichtigung von Menschen mit Behinderungen bei KI-Entwicklung und -Einsatz.

Diese vier Zukunftsszenarien wurden in einer Real-Time-Delphi-Befragung einer größeren Gruppe von KI-Expert\*innen aus dem KI.ASSIST-Monitoring-Panel vorgestellt und ihre Plausibilität, Wahrscheinlichkeit und Erwünschtheit im Jahr 2030 erfragt. Eine Real-Time-Delphi-Befragung ist eine Online-Befragung, bei der die befragten Personen zum einen in Diagrammen die zusammengefassten Antworten aller Befragungsteilnehmenden live sehen können. Zum anderen besteht bei den Fragen, bei denen dies so eingestellt wurde, die Möglichkeit, Kommentare der anderen Befragten zu lesen und darauf zu reagieren.

## Wahrscheinlichkeit und Plausibilität der Zukunftsszenarien

Szenario 4, also KI als Standard am Arbeitsplatz, trifft nach Ansicht von 22 befragten KI-Expert\*innen sowohl am unwahrscheinlichsten ein als es auch am unplausibelsten ist (vgl. Abbildung 9, jeweils untere Balken sowie Plausibilitätspunkte links). Szenario 1, also das andere Extrem mit kaum vorhandener KI, trifft immer noch zu 40 Prozent ein, weist allerdings ebenfalls eine sehr geringe Plausibilität auf mit erreichten drei von 10 Punkten auf. Insbesondere bei der Einschätzung des vierten Szenarios waren sich die Befragten darüber hinaus eher uneinig, worauf die großen Standardabweichungen (SD) hinweisen.

Eine gleich hohe Wahrscheinlichkeit des Eintreffens haben die Szenarien 2 und 3. Allerdings ist das Szenario 2, also der unüberschaubare Wildwuchs, etwas plausibler:

*„Die moderaten Annahmen machen das Szenario realistisch.“*  
(Kommentar eines Befragungsteilnehmenden).

Währenddessen herrscht bei Szenario 3, der sich verbreitenden KI, größere Einigkeit unter den befragten Personen (Standardabweichung geringer). Gleichwohl sprechen die Zeit sowie verschiedene Rahmenbedingungen gegen die größere KI-Verbreitung:

*„Das dauert länger als 10 Jahre“, „Die Möglichkeiten (von Machine Learning etc.) werden überschätzt“, „Zu viele diverse Akteure müssten zusammenarbeiten.“*

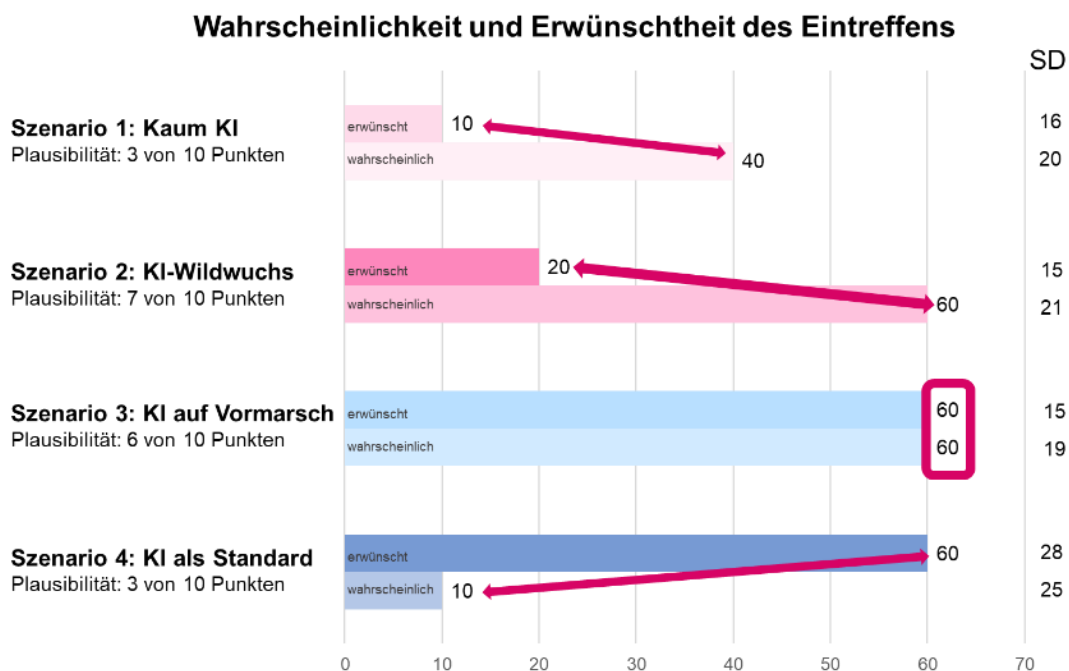


Abbildung 9: Wahrscheinlichkeit und Erwünschtheit von vier Zukunftsszenarien für KI-Entwicklung und Einsatz in der beruflichen Rehabilitation im Jahr 2030 (Angaben in Prozent, SD: Standardabweichung, n=22 KI-Expert\*innen)

## Erwünschtheit des Eintreffens der Zukunftsszenarien

In Bezug darauf, inwiefern die Szenarien auch erwünschte Realität im Jahr 2030 sind, ergibt sich eine andere Reihung (vgl. jeweils obere Balken in Abbildung 8): Erwartungsgemäß ist es wenig erwünscht, dass KI kaum verbreitet ist (Szenario 1) oder unüberschaubar eingesetzt wird (Szenario 2). Szenario 1 wäre ein Rückschritt gegenüber der Gegenwart, Szenario 2 ginge zwar in die richtige Richtung, reiche aber für den Wunsch nicht aus. So begründen einige Expert\*innen ihre Einschätzung:

*„Hier würde das inklusive Potenzial von KI verschenkt“,  
„2030 sollten schon mehr als nur Prototypen realisiert sein.“*

Die Szenarien 3 und 4 sind hingegen zu 60 Prozent gleich stark erwünscht. Dabei sind sich die Befragten allerdings erneut bei Szenario 4 sehr uneinig und die offen erfragten Gründe im Fall des unerwünschten Szenario 4 waren sehr divers. Das Szenario sei zu optimistisch und es fehle die Einbettung in den Gesamtkontext:

*„Wie hat KI Arbeitsaufgaben verändert, wie steht es um weggefallene Jobs und die Beschäftigungsquote? Geht die neu gewonnene Eigenständigkeit und Handlungsfähigkeit auf Kosten anderer Hilfen/Maßnahmen?“*

Darüber hinaus wird die Abhängigkeit von datengetriebenen Methoden deutlich kritisiert:

*„Dieser solutionistische Ansatz ist gefährlich: erwünscht ist eher eine KI-gestützte enge und natürliche Mensch-KI-Interaktion als ein automatisches, datengetriebenes Anpassen der KI“.*

In der Gesamtschau der Einschätzungen erwies sich das dritte Szenario „KI als Schlüssel zur Arbeitsteilnahme auf dem Arbeitsmarkt erkannt und verbreitet“ als das Szenario, das sowohl wünschenswert als auch wahrscheinlich für den Einsatz KI-gestützter Assistenztechnologien im Jahr 2030 ist.

Um den letzten Schritt der Szenario-Technik – den Szenario-Transfer – zu vollziehen, wurde daher dieses Szenario als Gegenstand für Handlungsempfehlungen zur Umsetzung gewählt.

## 4.3 Fazit und Empfehlungen – Wie erreichen wir das gewünschte Zukunftsszenario?

In der Gesamtschau aller Monitoring-Ergebnisse aus der Recherche, der Validierung und dem Foresighting lassen sich Handlungsempfehlungen ableiten und zusammenfassen, die bei der Entwicklung und beim Einsatz von KI-gestützten Assistenztechnologien für Menschen mit Behinderungen am Arbeits- und/oder Ausbildungsplatz aus Sicht von Expert\*innen berücksichtigt werden sollten. In die folgende Übersicht von Empfehlungen fließen somit zum einen die in den Experteninterviews und Online-Befragungen dargelegten Herausforderungen und Empfehlungen zur Einführung von KI in die berufliche Rehabilitation ein. Zum anderen finden die im Expertenpanel konkret erfragten Handlungsempfehlungen zur Erreichung des wahrscheinlichen und gewünschten Zukunftsszenarios im Jahr 2030 Berücksichtigung.

### 1. Intensivierung von Forschung und Testung

- Generell besteht ein **großer Forschungs- und Testbedarf** zu KI-gestützten Assistenztechnologien, die sowohl für Menschen mit als auch Menschen ohne Behinderungen deutliche Mehrwerte bieten. Insbesondere die geringe **Verfügbarkeit von Arbeitsprozess-, Lern- und psychisch unterstützenden Technologien** trifft auf einen großen und wachsenden Bedarf an solchen Anwendungen.
- Vor diesem Hintergrund sollte in der Forschung ein **mutiges** und **iteratives** Vorgehen praktiziert werden. Das heißt, Technologien **nutzer-** und **bedarfszentriert** zu entwickeln, zu **testen**, zu **evaluieren**, zu **verbessern** oder auch zu verwerfen, wieder zu testen oder neu zu entwickeln, zu evaluieren, zu verbessern... bis sie dann langfristig eingeführt und genutzt werden.
- Unabdingbar ist hierbei ein konsequent **partizipatives Vorgehen**, bei dem die Menschen mit Behinderungen in alle Entwicklungs-, Test- und Einführungsschritte einbezogen und von ihren individuellen Situationen ausgegangen wird.
- Empfohlen wird des Weiteren ein **interdisziplinäres Vorgehen** bei der Umsetzung neuer KI-Ansätze und Schnittstellen, beispielsweise durch eine **Kombination** aus verschiedenen **KI-Methoden** und Erkenntnissen und Methoden aus der klassischen **Psychologie** und Diagnostik. Die Validierungsergebnisse zeigten zwar, dass Technologien mit einer KI-Komponente, wie z. B. Bild- oder Spracherkennung sowie mit direkten, überschaubaren und gut modellierten Unterstützungsaufgaben besser bewertet werden und geeigneter für den Einsatz in der beruflichen Rehabilitation scheinen. Doch sollte mit einer intensiveren Forschung und Testung auch ein **höherer Reifegrad** der Technologien einhergehen und dieser Trend deutet sich in der Forschung bereits an.

## 2. Finanzielle und infrastrukturelle Förderung von Entwicklung und Einsatz

- Eine intensivierte Forschung und Testung sollte schließlich auch in einsatzbereiten, marktreifen Produkten resultieren. Vor diesem Hintergrund wird der Aufbau eines **Fördersystems und Netzwerks für langfristige Transferprojekte aus der Wissenschaft in praxistaugliche KI-Systeme** empfohlen. Eine Idee wäre hier beispielsweise ein KI-Cluster, das ein Ökosystem von Startups mit Fokus auf Menschen mit Behinderungen fördert. Generell sollte die Politik hier die nötigen förderlichen Rahmenbedingungen setzen und nicht nur bestehende Programme konsolidieren und ausbauen, sondern insbesondere die Projektlaufzeiten deutlich verlängern und schnelle Starts ermöglichen.
- Dringend notwendig sind darüber hinaus der **Abbau bzw. die Vereinfachung bürokratischer Hürden**, z. B. durch die Aufnahme von innovativen Assistenztechnologien in Hilfsmittelkataloge durch Rehabilitationsträger.
- Für die Entwicklung und das Training von KI-Technologien ist eine **Stärkung der Datenverfügbarkeit** von Bedeutung: Ein Ökosystem mit großen und diversen Datensets würde nicht nur die für KI-Anwendungen notwendige Datenverfügbarkeit sichern. Durch eine größere **Datendiversität** könnte auch grundsätzlich die Berücksichtigung von Menschen mit Behinderungen bei der KI-Entwicklung und dem KI-Einsatz ermöglicht werden.

## 3. Datenschutz und Datensicherheit

- Auch wenn **Datenschutzregeln** hinderlich oder bremsend für die Entwicklung und den Einsatz von KI wirken: Strenge Regeln sowie die Beachtung ethischer, rechtlicher und sozialer Implikationen (ELSI) sind **unabdingbar** und **strikt einzuhalten**. Das ist nicht nur rechtlich geboten, sondern schafft darüber hinaus auch das notwendige **Vertrauen**. Vor dem Hintergrund datenschutzrechtlicher Bedenken wird das unter 2. empfohlene Anliegen großer Datensammlungen kritisch gesehen.
- Des Weiteren ist die **Datensicherheit zu gewährleisten**, der Einsatz datenschutz- und -sicherheitsfeindlicher KI-Systeme in der EU zu vermeiden. Die Einführung eines „KI-TÜVs“, von Transparenz-Stufen und die Standardisierung von Datenformaten sind hier zu verfolgende Lösungsansätze.
- Eine Begrenzung des Einflusses von Datenschutz auf den KI-Einsatz sieht die Mehrheit der befragten Personen aus dem Expertenpanel kritisch, gerade auch bei neuen Anwendungsgebieten und Methoden von künstlicher Intelligenz. Datenschutzregularien sollten jedoch vereinfacht werden, gerade auch für kleinere Unternehmen. Bereits die **verständliche und praxisbezogene Erklärung von Datenschutzbestimmungen** würde Transparenz schaffen hinsichtlich ihrer Ziele und Anforderungen und ihre Umsetzung erleichtern.

#### 4. Kommunikations- und Diskursverstärkung

- Generell und in allen Befragungen wiederholt stellen die **Ziele des Einsatzes von KI**-gestützten Technologien und deren transparente Kommunikation große, zu meisternde Herausforderungen dar. Ziel des Einsatzes von KI, sollte generell eine **sinnvolle Ergänzung und Erleichterung der Arbeit** sein und nicht das Ersetzen von arbeitenden oder lernenden Menschen durch künstliche Intelligenz. Der Technologieeinsatz sollte ein **selbstbestimmtes Arbeiten und Lernen** mit KI-gestützten Technologien ermöglichen, bei dem sich nicht der Mensch an das System, sondern sich die Technologie an den Menschen und seine Bedürfnisse anpasst. KI sollte einen Beitrag zu mehr Selbstbestimmtheit der Menschen mit Behinderungen leisten.
- Diese **Zielsetzung** ist nicht nur vorzunehmen, sondern auch deutlich zu **kommunizieren**. Denn mit dem beschriebenen Forschungs- und Testbedarf (siehe 1.) geht auch ein **hoher Informationsbedarf** einher.
- Vor diesem Hintergrund sind der **Diskurs und die Aufklärung über Potenziale** aber auch die Grenzen von Künstlicher Intelligenz, IT und Technik zu verstärken. Die Herausforderung liegt hier im **Erwartungsmanagement**, d. h. realistisch zu klären, was KI, IT und Technik generell bieten können und gleichzeitig den hohen Anspruch passgenauer, individueller Unterstützung zu verdeutlichen. Insbesondere bei neuen Anwendungsgebieten und Methoden von künstlicher Intelligenz ist der **Diskurs über ethische und moralische Aspekte** der Technologieanforderungen notwendig.
- Neben der Information sind auch die digitalen und insbesondere **KI-Kompetenzen** der Nutzenden zu **fördern**. Hier ist der Aufbau von Informationszentren mit Demonstratoren aus der intensivierten Forschung und Testung empfehlenswert. Auf diese Weise könnte auch auf eine Änderung des Mindsets von Unternehmen hingewirkt werden, indem ein stärkeres Interesse und höhere **Motivation für Inklusion** entsteht.
- Die Politik sollte bei der Kommunikations- und Diskursverstärkung mehr als Unterstützer denn als Treiber agieren und auf die stärkere Berücksichtigung von Inklusion in KI-Strategien hinwirken.



Zusammenfassung der Foresighting-Ergebnisse:

Zu den **zehn Schlüsselfaktoren**, welche die Entwicklung in verschiedenen Ausprägungen besonders beeinflussen können, gehören die **Usability** und **Robustheit** der KI-Technologie, die **Adaptivität** der KI-Technologie, der persönliche **Mehrwert** für Menschen mit Behinderungen am Arbeits-/ Ausbildungsplatz, die **Partizipation** des Umfelds und **Akzeptanz** von KI-Systemen, Regelungen zu **Datenschutz** und -sicherheit, Zulassungsverfahren und **Bürokratie** bei neuen KI-Systemen, die Finanzierung und **Förderung** und die Datenverfügbarkeit zum Training von KI und **Datendiversität**.

Das wahrscheinlichste und gleichzeitig auch erwünschte Szenario im Jahr 2030: **„KI als Schlüssel zur Arbeitsteilnahme auf dem Arbeitsmarkt erkannt und verbreitet“** lässt sich wie folgt zusammenfassen:

- KI-gestützte Assistenztechnologien sind **verbreitet** und unterstützen bei der Arbeit und beim Lernen.
- Die **adaptiven** Technologien **erleichtern** insbesondere Menschen mit Behinderungen die Arbeit und ermöglichen ihre **Arbeitsteilnahme**.
- **Staatlich finanziert** und gefördert werden **partizipative** KI-Entwicklung und deren Einsatz **nur in ausgewählten Projekten**.
- Wenn neue Assistenzsysteme nachweislich die Inklusion am ersten Arbeitsmarkt unterstützen, wird ihr Einsatz **vergütet**.
- **Datenschutzregelungen** sind klar und nachvollziehbar, aber **streng**.

Dieses Szenario ist sehr optimistisch angelegt. Damit es mittelfristig Wirklichkeit werden kann, geben die Expert\*innen die folgenden Empfehlungen:

- **Ziele** des KI-Einsatzes **formulieren** und **transparent kommunizieren**
- Den **Menschen** mit seinen Bedürfnissen **in den Mittelpunkt** stellen
- KI-Technologien zur sinnvollen **Ergänzung** und **Erleichterung der Arbeit**, nicht als Ersatz einsetzen
- Intensiver **Forschen** und **Testen**
- Die Entwicklung und den KI-Einsatz **finanziell** und **infrastrukturell fördern**.

## 5. Methodenkritik und Empfehlungen für künftige Monitorings

Wie eingangs dargelegt, war das Hauptziel des *Monitorings* die Recherche, Analyse und Bewertung von KI-gestützten Assistenztechnologien, die in Lern- und Arbeitskontexten von Menschen mit Behinderungen zu deren Unterstützung eingesetzt werden können. Das Teilprojekt sollte damit zum einen eine Grundlage für die bedarfsgerechte Auswahl der zu erprobenden Technologien in den Lern- und Experimentierräumen der Verbundpartner erarbeiten. Zum anderen bestand die Aufgabe, zur Formulierung von Handlungsempfehlungen für die Gestaltung von Veränderungsprozessen, die durch die Einführung von KI-gestützten Technologien in das Feld der beruflichen Rehabilitation ausgelöst werden, beizutragen. Inwiefern diese Ziele erreicht wurden, welche Aussagekraft die *Monitoring*-Ergebnisse haben und welche Empfehlungen für zukünftige *Monitorings* gegeben werden können – mit diesen Fragen befasst sich die folgende kritische Betrachtung des Aufbaus und der Methoden des *Monitorings*. Die Diskussion fokussiert dabei die beiden Hauptbausteine des *Monitorings* Recherche und Validierung.

### Recherche: Welche KI-gestützten Assistenztechnologien gibt es?

Mit der systematischen Webrecherche KI-gestützter Assistenztechnologien konnte zwar kein vollständiger oder repräsentativer Überblick über den Stand der Entwicklungen erstellt werden. Dass die Rechercheergebnisse und deren Analyse aber nachvollziehbare und realistische Aussagen über die wesentlichen Arten und Aufgaben der in Deutschland eingesetzten und entwickelten KI-gestützten Technologien zulassen, das bestätigten die in leitfadengestützten Interviews befragten Inklusions- und vor allem KI-Expert\*innen. In der Recherche konnten somit Entwicklungs- und Einsatzrends (Technologien zur Unterstützung von Sinnes- und Körperbehinderungen am häufigsten, Bild- und Spracherkennung als überwiegende KI-Komponenten) wie auch Lücken (selten Technologien zur Lern- und psychischen Unterstützung) aufgedeckt werden. Die Ergebnisse bieten damit erstmalig einen systematischen und aussagekräftigen Überblick und waren eine wesentliche Grundlage bei der Konzeption der LER.

Um für Letztere allerdings wirklich fruchtbar und gewinnbringend zu sein, musste die Recherche durch eine Machbarkeitsanalyse ergänzt werden. Im Rahmen dieser wurden vielversprechende Technologien aus der Longlist ausgewählt und deren Anbietende direkt um tiefgehende Informationen zu Verfügbarkeiten und Lieferzeiten, Kosten, technischen Anforderungen, zu Betrieb, Datenschutz und ethischen Aspekten gebeten. Diese für die LER-Konzeption essenziellen Informationen konnten im Rahmen der Recherche und insbesondere anhand der verfügbaren Angaben zu den Technologien im Internet nicht erfasst werden. Für künftige *Monitorings* empfiehlt sich die Prüfung dieses zweistufigen Vorgehens der Gesamtrecherche und anschließenden vertiefenden Recherche von bedarfsorientiert ausgewählten Technologien. Einerseits würde es einen sehr großen Zeit- und Ressourcenaufwand bedeuten, wenn bereits bei der Gesamtrecherche alle Informationen eingeholt werden. Andererseits könnten einige Vorarbeiten die anschließende Machbarkeitsanalyse erleichtern. Für die Gesamtrecherche empfiehlt es sich, die folgenden Eingrenzungen und Modifikationen vorzunehmen bzw. zu prüfen:

- Der *Scope*, das heißt das Feld der Suchobjekte, sollte auf ausgewählte Behinderungsarten sowie auf Produkte eingeschränkt werden.
- Beschreibungskategorien, die erfahrungsgemäß sehr selten ohne vertiefte Recherche gefüllt werden können, sollten eingespart werden (z. B. Partizipation bei der Produktentwicklung, Verbreitung/Nutzungsdaten, Evaluationsergebnisse).
- Die Entwicklung einer Datenbank mit Zugriff für Anbietende, die ihre Technologien selbstständig eintragen, wäre zu prüfen.
- Die Erfassung konkreter Kontaktdaten der Anbietenden sollte bereits mit in die Gesamtrecherche aufgenommen werden, um ggf. direkte Nachfragen anhand eines standardisierten Fragebogens vornehmen zu können und sich nicht auf die Interpretation unvollständiger, werbeversprechender Webseiten verlassen zu müssen.

### Validierung: Wie gut sind KI-gestützte Assistenztechnologien potenziell für Menschen mit Behinderungen beim Arbeiten und/oder Lernen geeignet?

Dass die eigentlichen Nutzenden von KI-gestützten Technologien am besten beurteilen können, ob sich deren Einsatz für sie eignet, steht außer Frage. Diese Erprobung und Evaluation war im Projekt KI.ASSIST das Herzstück und war Gegenstand des Teilprojektes *Exploration* (siehe 1.1, vgl. Thieke-Beneke et al., 2022). Allerdings ist weder eine Erprobung noch eine Bewertung von 157 Technologien realisierbar. Die Auswahl zu testender Technologien musste sinnvoll und begründet beschränkt werden. Um hierbei der Arbeits- und Ausbildungswelt von Menschen mit Behinderungen möglichst nahe zu kommen, wurde ein Expertenpanel mit über 100 Expert\*innen im Themenfeld Inklusion/Berufliche Rehabilitation – Anwendungen Künstlicher Intelligenz – Arbeits-/Qualifizierungsprozesse aufgebaut (siehe 1.2.2). In verschiedenen Befragungen – leifadengestützte Interviews und Online-Befragungen – nahmen die Expert\*innen ihre Einschätzungen der Eignung von KI-Technologien vor. Da aber auch nicht Experten\*innen alle Technologien erproben und bewerten können, musste wiederum eine Auswahl von Technologien getroffen und eine Darstellungsart gefunden werden, anhand derer die Technologien und ihre potenzielle Eignung einschätzbar war.

Ob dieses Vorgehen – also die erste Einschätzung der Eignung durch Expert\*innen in Vertretung der Menschen mit Behinderungen – gelungen ist, lässt sich am ehesten durch einen Vergleich der Expertenurteile mit den Urteilen der Nutzenden in den LER einschätzen. Dieser Vergleich kann für die acht erprobten Technologien der LER vorgenommen werden, da ihre Bewertung sowohl Gegenstand in der zweiten Welle der Online-Befragung als auch der externen Evaluation der Lern- und Experimentierräume war (vgl. KI.ASSIST-Projekt 2022, S. 57). In Letzterer wurden u. a. LER-Teilnehmende und Fachkräfte zu ihren Erfahrungen mit der Technologie interviewt. Im Ergebnis stimmen die Experten- und Anwenderurteile weitgehend überein, die Technologien, mit direkten und überschaubaren Unterstützungsaufgaben werden von allen positiver und hilfreicher bewertet. Bei den lern- und vor allem den psychisch unterstützenden Technologien – Bewerbungstraining mit *EmpaT*, Stressmanagementtraining mit *Emma*, Alltagsstrukturierung und Lernen mit der *AirCrumb*-App – sind die Expert\*innen jedoch deutlich kritischer hinsichtlich der Potenziale bzw. des sinnvollen Einsatzes. Sie bezweifeln den technologischen Reifegrad und führen ethische und datenschutzrechtliche Bedenken an (vgl. Tabelle 3). Die tatsächlich anwendenden Menschen mit Behinderungen und begleitenden Fachkräfte bescheinigen diesen Technologien hingegen großes Potenzial und sehen über die teilweise erheblichen Einsatzschwierigkeiten hinweg (vgl. Thieke-Beneke et al.

2022). Darüber hinaus hoben die in der externen Evaluation befragten Fachkräfte in fast allen LER den positiven Effekt hervor, dass die Teilnehmenden mit neuen Technologien in Berührung kamen, so für die Zukunft gelernt hätten und besser vorbereitet für den Arbeitsmarkt wären. Weder dieser Aspekt noch der häufig geäußerte Spaß, den die LER-Teilnehmenden bei der Nutzung der Technologie hatten, wurde von den Expert\*innen thematisiert oder als wichtiger Bewertungsfaktor herangezogen.

An dieser Stelle stößt die gewählte Methode, die Technologiebeurteilung anhand von Steckbriefen mit einer relativ geringen Informationstiefe vornehmen zu lassen, an deutliche Grenzen. Um den zeitlichen Rahmen der Online-Befragung nicht zu überreizen, wurde beispielsweise die Darstellung zum konkreten Setting kurzgehalten. Die Potenzialeinschätzung einer unbekanntem Technologie kann aber nur dann treffsicher sein, wenn der Rahmen des Einsatzes und die Funktionsweise der Technologie ausführlicher vorgestellt werden.

Heißt die Methodenkritik nun, dass auf die Beurteilung durch Expert\*innen verzichtet werden sollte? Rückblickend für KI.ASSIST lautet die Antwort hier: „Nein.“ Dieses Vorgehen war notwendig, um genau die kritischen Aspekte bei der LER-Konzeption, der Technologieauswahl sowie bei den diversen Maßnahmen zur Förderung von Datensouveränität und Kompetenzen entwickeln zu können (vgl. Kähler 2022; Biedermann 2022). Für zukünftige *Monitorings* fällt die Antwort zweigeteilt aus: Einerseits sind die kritischen Bewertungskategorien und der große Einfluss des Einsatzkontextes nun bekannt und bei der Information über und Beratung zu KI-gestützten Assistenztechnologien kann auf diese Ergebnisse sowie auf die zu erhebenden Anwenderurteile zurückgegriffen werden. Andererseits hängt die Wahl der Methode immer vom Projektsetting, den Forschungsfragen sowie den verfügbaren zeitlichen und finanziellen Ressourcen ab und so kann die Befragung von Expert\*innen durchaus die passende Methode sein. Bei einem Einsatz eines Expertenpanels sollte zukünftig allerdings auf die stärkere Integration von Menschen mit Behinderungen geachtet werden. Dies gilt insbesondere auch für das Foresighting. Bei zukünftigen Szenario-Entwicklungen sollten Menschen mit Behinderungen und Expert\*innen für Inklusion am gesamten Foresightingprozess beteiligt sein.

Grundsätzlich ist die Durchführung eines *Monitorings* KI-gestützter Assistenztechnologien für Menschen mit und auch ohne Behinderungen ausdrücklich zu empfehlen: Die Rechercheergebnisse sind ein Ausgangspunkt für die empfohlene Intensivierung von Forschung, Entwicklung und Testung (siehe 4.3). Die ebenfalls empfohlene finanzielle und infrastrukturelle Förderung und deren Planung kann wiederum auf der Recherche und Validierung basieren. Nicht zuletzt bietet die Erfassung vorhandener KI-gestützter Assistenztechnologien und die Einschätzung ihrer Potenziale eine Grundlage für die angeratene Kommunikations- und Diskursverstärkung in Form von Information und Beratung.

# Literaturverzeichnis

- Beudt, S., Blanc, B., Feichtenbeiner, R. & Kähler, M. (2020). Critical reflection of AI applications for persons with disabilities in vocational rehabilitation. *Proceedings of DELFI Workshops 2020*. (S. 136-146). Gesellschaft für Informatik e. V.
- Beudt, S., Blanc, B., Kähler, M., Viereg, N. & Feichtenbeiner, R. (2021). Workshop "Present and possible future(s) of inclusive EdTech and their applications in education and training". In: A. Lingnau (Hrsg.), *Proceedings of DELFI Workshops 2021*. (S. 193-196). Dortmund (Online)/Hochschule Ruhr West.
- Biedermann, J. (2022): *Digitale Kompetenzen als Voraussetzung für die berufliche Teilhabe. Schulungen im Projekt KI.ASSIST*. Bundesverband Deutscher Berufsförderungswerke e. V.
- bitkom - Bundesverband Informationswirtschaft, Telekommunikation und neue Medien e. V. (2018). *Digitalisierung gestalten mit dem Periodensystem der Künstlichen Intelligenz. Ein Navigationssystem für Entscheider*. Verfügbar unter: <https://periodensystem-ki.de/> bzw. [https://www.bitkom.org/sites/default/files/2018-12/181204\\_LF\\_Periodensystem\\_online\\_0.pdf](https://www.bitkom.org/sites/default/files/2018-12/181204_LF_Periodensystem_online_0.pdf) (beides zuletzt abgerufen am 14.01.2022).
- Blanc, B., Feichtenbeiner, R., Beudt, S. & Pinkwart, N. (2021). KI in der beruflichen Rehabilitation – Intelligente Assistenz für Menschen mit Behinderung. In: I. Knappertsbusch & K. Gondlach (Hrsg.), *Arbeitswelt und KI 2030: Herausforderungen und Strategien für die Arbeit von morgen*. (S. 401-410). Springer Gabler.
- Feichtenbeiner, R. & Beudt, S. (2022). *Transformation, KI und Inklusion. Gestaltungsansätze für die Entwicklung, Einführung und Anwendung KI-gestützter Assistenztechnologien in der beruflichen Rehabilitation und auf dem Arbeitsmarkt*. Ergebnisbericht des Projekts KI.ASSIST. Bundesverband Deutscher Berufsförderungswerke e. V.
- Feichtenbeiner, R., Stähler, L. & Beudt, S. (2022). *Ethik, KI und Menschen mit Behinderungen. Ethische Leitlinien und methodische Ansätze für inklusive Künstliche Intelligenz*. Bundesverband Deutscher Berufsförderungswerke e. V.
- Kähler, M. (2022). *Datensouveränität, KI und Menschen mit Behinderungen. Konzepte, Analysen und Maßnahmen*. Ergebnisbericht des Projekts KI.ASSIST. Bundesverband Deutscher Berufsförderungswerke e. V.
- KI.ASSIST-Projekt (2022). *KI-Technologien und berufliche Teilhabe von Menschen mit Behinderungen. Ergebnisse und Empfehlungen aus dem Projekt KI.ASSIST*. Bundesverband Deutscher Berufsförderungswerke e. V.
- Kosow H. & Gaßner, R. (2008). *Methoden der Zukunfts- und Szenarioanalyse Überblick, Bewertung und Auswahlkriterien*. Werkstattbericht Nr. 103. Berlin: IZT
- Lippa, B. & Feichtenbeiner, R. (2020): *Leitfaden: Partizipation in Lern- und Experimentierräumen für KI-gestützte Assistenzsysteme in der beruflichen Rehabilitation*. Bundesverband Deutscher Berufsförderungswerke e. V.
- Lippa, B. & Stock, J. (2022). *Selbstbestimmte Teilhabe am Arbeitsleben durch KI-gestützte Assistenztechnologien? Überlegungen und Erfahrungen aus dem Projekt KI.ASSIST*. Bundesverband Deutscher Berufsförderungswerke e. V.

Stähler, L. (2022). *Akzeptanz, KI-gestützte Assistenztechnologien und Barrierefreiheit. Ein Blick aus Forschung und Praxis*. Bundesverband Deutscher Berufsförderungswerke e. V.

Thieke-Beneke, M., Stock, J., Biedermann, J. & Stähler, L. (2022). *Die KI.ASSIST Lern- und Experimentierräume zur Erprobung KI-gestützter Assistenztechnologien. Von der Konzeption bis zur Umsetzung*. Ergebnisbericht des Projekts KI.ASSIST. Bundesverband Deutscher Berufsförderungswerke e. V.



Mehr Informationen  
zu KI.ASSIST finden Sie hier:

oder unter [www.ki-assist.de](http://www.ki-assist.de)

Projektlaufzeit: April 2019 bis März 2022

Ein Verbundprojekt von



Gefördert durch:



aus Mitteln des Ausgleichsfonds