

Fachbereich AKTUELL

FBHM-118

Arbeitsschutzgerechter Einsatz von Datenbrillen – FAQs, Checklisten

Sachgebiet Fertigungsgestaltung, Akustik, Lärm und Vibrationen
 Stand: 24.09.2021

Datenbrillen werden als kopfgetragene, digitale kognitive Assistenzsysteme in der Arbeitswelt zunehmend verwendet. Da die Produktvarianz sehr hoch ist und es viele verschiedene Anwendungsfälle gibt, liegen bisher nur wenige konkrete gesetzliche Regelungen oder Empfehlungen vor.

Dennoch müssen bei der Verwendung von Datenbrillen Gefährdungen für die Beschäftigten vermieden und eine ergonomische und menschengerechte Gestaltung physischer und psychischer arbeitsbedingter Belastungen gewährleistet werden.

Das ist gemäß Arbeitsschutzgesetz [1] Aufgabe der Arbeitgeberinnen und Arbeitgeber.

Inhaltsverzeichnis

1	Definitionen und Abgrenzung.....	2
2	Auswahlkriterien für den zielgerichteten Einsatz von Datenbrillen in konkreten Anwendungsfällen.....	3
3	Beispiele für typische Anwendungsszenarien	4
4	Rechtliche Anforderungen beim Einsatz von Datenbrillen.....	8
5	Einsatz von Datenbrillen – Gefährdungsbeurteilung.	10
6	Individuelle Leistungsvoraussetzungen	11
7	Exkurs: Datenschutz/ Datensicherheit.....	11
8	Zusammenfassung und Anwendungsgrenzen	12



Abbildung 1 – Beispiel Nutzer einer Datenbrille

Die Ziele dieser „Fachbereich AKTUELL“ sind,

- mit Blick auf die aktuelle Forschungs- und Rechtslage Antworten auf die gängigsten Fragen zu liefern,
- den betrieblichen Verantwortlichen Hinweise für die Gefährdungsbeurteilung an die zu Hand geben und
- die Grundsätze menschengerechter Arbeitsgestaltung beim Einsatz von Datenbrillen darzustellen.

Erläuterungen zu Begriffen sind als Glossar auf Seite 14 dieser Schrift angeführt. Soweit

im Einzelfall nicht anders präzisiert, sind im Text mit „die Beschäftigten“ diejenigen Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter gemeint, die Datenbrillen verwenden.

1 Definitionen und Abgrenzung

Eine eindeutige Definition oder Normung des Begriffs Datenbrille existiert aktuell ebenso wenig, wie eine einheitliche technische Spezifikation. Es gibt geschlossene Systeme, halbtransparente Brillen monokularer und binokularer Bauart, aber auch Head-Mounted-Displays mit einseitiger Darstellung. Gemeinsam ist ihnen, dass die Nutzenden sie am Kopf tragen und ihnen primär visuelle Informationen geliefert werden.

Eine Einordnung unterschiedlicher Datenbrillen kann am ehesten erreicht werden über

- die Darstellungs- und Interaktionsform (1.1),
- die Art der Assistenz oder Unterstützung (1.2) und
- die Zielrichtung ihrer Verwendung (1.3).

Eine Orientierung an einzelnen Modellen oder Herstellern wäre hingegen nur eine Momentaufnahme und nicht zielführend.

1.1 Darstellung und Interaktion (Technologie)

Unabhängig von anwendungsspezifischen Faktoren unterscheiden sich Datenbrillen vor allem in ihrer Darstellungs- und Interaktionsform.

1.1.1 VR-Brillen

VR-Brillen (virtual reality = virtuelle Realität) erlauben es den Nutzenden zu 100 %, visuell in eine künstlich generierte Umgebung einzutauchen (Immersionsgrad). Diese Technik ist sehr verbreitet im Gaming-Bereich und wird betrieblich vor allem im Bereich der Konstruktion und Planung, aber auch bei virtuellen Trainings genutzt.

1.1.2 AR-Brillen

AR-Brillen (augmented reality = erweiterte oder angereicherte Realität) haben einen geringeren sogenannten Virtualitätsgrad. Sie erweitern vielmehr die reale Umgebung, indem Zusatzinformationen in Form von Texten, Zeichen oder Objekten angezeigt werden.

Betrieblich werden sie zum Beispiel in der Kommissionierung, bei der Wartung und Instandhaltung oder in der Montage und im Anlagenbau genutzt. Je nach Komplexität der Anforderungen unterscheiden sie sich im Grad der Unterstützung und fungieren als (einfache) Hilfesysteme oder adaptive Assistenzsysteme.

Im weiteren Verlauf beschäftigt sich diese „Fachbereich AKTUELL“ ausschließlich mit AR-Brillen und deren Anwendungsfeldern.

VR-Brillen weisen andere Spezifikationen und Anwendungsbereiche und damit auch potenziell andere Gefährdungen und Belastungen für die Nutzenden auf. Sie sollten an anderer Stelle gesondert betrachtet werden.

1.2 Art der Assistenz/ Unterstützung

Das Institut für Innovation und Technik (iit) kategorisiert Assistenzsysteme anhand ihrer Unterstützungsfunktion. Diese Einordnung lässt sich gut auf Datenbrillen übertragen [2].

Wird die Datenbrille als reines **Hilfesystem** eingesetzt, erfolgt eine Anzeige von Montageanleitungen, Arbeitsanweisungen oder Sicherheitshinweisen in digitaler Form. Im Unterschied dazu fungiert eine Datenbrille zum Beispiel bei Kommissioniertätigkeiten (Pick-by-Vision) oder bei der Werkerführung im Montageprozess als **adaptives Assistenzsystem**, das auch Arbeitsvorgänge erfasst und mit den Beschäftigten in Interaktion steht. Eine Datenbrille kann auch als **tutorielles Assistenzsystem** eingesetzt werden, das die Beschäftigten beim Erlernen neuer Fähigkeiten

und beim Einüben neuer Arbeitsverfahren unterstützt.

1.3 Zielrichtung der Anwendung

Mit dem betrieblichen Einsatz von Datenbrillen können über diese grundlegenden Assistenzarten hinaus unterschiedliche Ziele verfolgt werden. Die aktuelle DIN 92419:2020-01 „Grundsätze der ergonomischen Gestaltung assistiver Systeme“ [3] listet Ziele auf, die mit solchen Systemen erreicht werden sollen. Diese Ziele lassen sich auch auf Datenbrillen übertragen.

- **Kompensation** von physischen und psychischen Beeinträchtigungen der Nutzenden
- **Unterstützung** der Nutzenden (auf deren Anforderung)
- **Erleichterung der Zielerreichung** (auch proaktiv)
- **Optimierung von Belastung und Beanspruchung** für die Nutzenden
- **Erweiterung bestehender Fähigkeiten** der Nutzenden
- **Ermöglichung zusätzlicher Fähigkeiten und Fertigkeiten** der Nutzenden

Inwieweit diese Ziele tatsächlich erreicht werden können, hängt von der Passung der Arbeitsaufgabe und der gewählten Technologie ab.

2 Auswahlkriterien für den zielgerichteten Einsatz von Datenbrillen in konkreten Anwendungsfällen

Entscheidend für eine erfolgreiche betriebliche Anwendung jeder neuen Technologie ist einerseits die Gestaltung der Technik (Hard- und Software) selbst. Andererseits spielen Anforderungen aus der Arbeitsaufgabe, die mit ihr erfüllt werden soll, eine wichtige Rolle. Letztlich ist aber vor allem die Passung dieser beiden Aspekte (Task-Technology-Fit) von großer

Bedeutung. Wie in einer Studie der Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin (BAuA) gezeigt werden konnte, wirkt sich die Passung auf die Kriterien der menschengerechten Arbeitsgestaltung und die Leistung sowie die Akzeptanz bei den Beschäftigten aus [4].

Sie nimmt somit auch Einfluss auf die Sicherheit und Gesundheit bei der Arbeit.

Nach § 5 der Betriebssicherheitsverordnung (BetrSichV) müssen Arbeitgeber und Arbeitgeberinnen Arbeitsmittel zur Verfügung stellen, die unter Berücksichtigung der vorgesehenen Einsatzbedingungen bei der Verwendung sicher sind.“ [5]

Das gilt uneingeschränkt auch für Datenbrillen und andere neuartige Technologien und hat Einfluss auf die Gefährdungsbeurteilung als notwendigen Teil des Beschaffungsprozesses.

Für neuartige Technologien wie Datenbrillen ist vor allem eine intensive Beschäftigung mit dem Teilschritt 1 „Ermitteln des Bedarfs und Erstellen der Anforderungsliste als Basis für die Gefährdungsbeurteilung“ der BekBS 1113 interessant [6] (Abbildung 2).

Um die Gesamtheit aller möglichen Belastungen für die Beschäftigten möglichst genau zu erfassen, sollten die folgenden Aspekte bereits vor der Beschaffung der Datenbrillen hinterfragt oder definiert werden (in aufsteigender Reihenfolge):

1. Konkrete Tätigkeit mit allen Anforderungen an Prozesse, technische Peripherie, Organisation und Beschäftigte
2. Einsatzziel und Funktion der Datenbrille (vgl. 1.2. und 1.3)
3. Anforderungen an Hard- und Software der Datenbrille
4. Technische Spezifikation und Ausstattung der Datenbrille (vgl. 1.1)

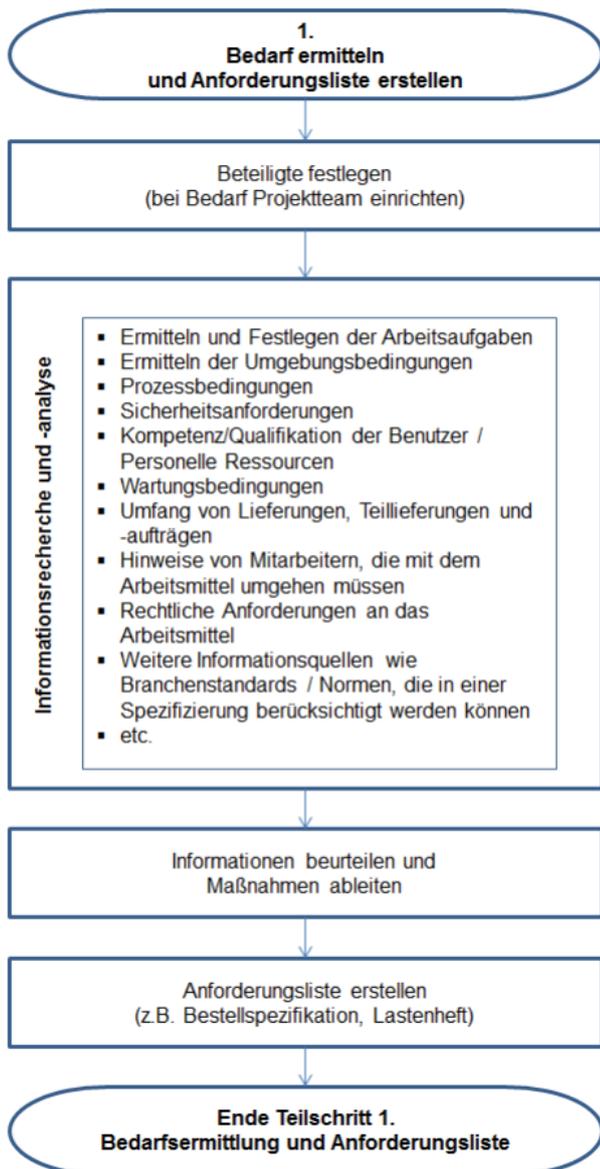


Abbildung 2 – Bedarf und Anforderungen ermitteln

Im Ergebnis solcher prospektiven Betrachtungen kann sich in der betrieblichen Praxis herausstellen, dass andere Methoden oder Technologien besser geeignet sind, bestehende Arbeitsprozesse zu ergänzen oder zu optimieren. Das beschriebene Vorgehen soll den Einsatz von Datenbrillen aber nicht verhindern, sondern dabei helfen, sich frühzeitig mit den Anforderungen auseinanderzusetzen, den Einsatz für geeignete Anwendungsfälle systematisch zu planen und dabei auch

Anforderungen an die Hard- und Software der Datenbrillen zu formulieren.

Bereits im Jahr 2016 hat die BAuA eine Liste von Indikatoren veröffentlicht, die mit Blick auf den geplanten Einsatzzweck für oder gegen den Einsatz von Datenbrillen sprechen. Eine Auswahl dieser Faktoren zeigt Tabelle 1 auf Seite 4.

3 Beispiele für typische Anwendungsszenarien

Chancen und Risiken des Einsatzes von Datenbrillen sind eng mit den konkreten betrieblichen Einsatzbedingungen und ihrer Gestaltung verknüpft. Im Folgenden werden daher aktuell typische Anwendungsfälle exemplarisch dargestellt. Die beschriebenen Szenarien können helfen, die Art der Assistenz und das angestrebte Ziel für den Einsatz der Datenbrille zu verdeutlichen.

Die Beispiele liefern erste Hinweise auf mögliche kritische Rahmenbedingungen und Gestaltungsempfehlungen in speziellen Anwendungsfällen.

Von Beispiel zu Beispiel nimmt die Komplexität der durchgeführten Tätigkeit hinsichtlich relevanter Faktoren, wie Arbeitsinhalt, Arbeitsaufgabe, Informationsmenge, zu.



Abbildung 3 – Beispiel Arbeiten mit einer Datenbrille

	
• beide Hände für Tätigkeiten frei	➤ volles Sichtfeld ist nötig/Ablenkung ist unerwünscht
• Mobilität notwendig	➤ Verdeckung der Umgebung ist nicht akzeptabel
• hohe Produktvarianz	➤ einfache Produkte
• zeitkritische Anwendungen	➤ Routinetätigkeiten
• geringe Fehlertoleranz	➤ mangelnde Akzeptanz der Beschäftigten
• Arbeitsprozess ist strukturierbar.	➤ Kosten/Nutzen
• häufiger Wechsel zwischen Primär- und Sekundäraufgabe	➤ Primäraufgabe ist zu aufmerksamkeitsintensiv.
• Blick muss in Richtung der Primäraufgabe bleiben.	➤ Fokuswechsel zwischen Realität und Virtualität zu beanspruchend
• kurze Dauer der Sekundärtätigkeit	➤ Darstellung komplexer technischer Zeichnungen erforderlich
• geringe Wiederholungsrate von Aufgaben	➤ große Textmengen
• Darstellung von Zielzuständen notwendig	➤ hoher Informationsbedarf für einzelne Arbeitsschritte
• Informationen lassen sich grafisch darstellen.	
• insgesamt hoher Informationsbedarf	
• viele „kurze“ Kontextinformationen	
• geringer Informationsbedarf für einzelne Arbeitsschritte	
• Darstellung von nicht einsehbaren Elementen notwendig	
• Einspielung von Umgebungs- oder Navigationsinformationen erforderlich	

Tabelle 1 – Indikatoren für oder gegen den Einsatz von Datenbrillen [4]

3.1 Pick by Vision/ Kommissionieren

In der Intralogistik kommissionieren die Beschäftigten einzelne Waren auftragsbezogen und stellen sie zu einer Gesamtmenge zusammen. Das wird als picken (engl. to pick = sammeln, greifen) bezeichnet. Der Kommissionierauftrag kann dem oder der Kommissionierenden (Picker/Pickerin) auf verschiedene Arten übermittelt werden. Bei Pick-by-Vision werden dafür AR-Brillen eingesetzt. Diese Datenbrillen können dem oder der Kommissionierenden text- oder bildgesteuert die Auftragsdaten anzeigen.

3.1.1 Funktion/Zielrichtung der Datenbrille

Unternehmen erhoffen sich durch den Datenbrilleneinsatz eine Prozessoptimierung und damit eine Effizienzsteigerung. Die Brille verknüpft eine einfache Bedienung mit einer schrittweisen Prozessführung; damit soll eine Fehlerreduzierung einhergehen. Die Datenbrille kann in Echtzeit in das Warenverwaltungssystem eingebunden werden. Häufig erfolgt eine Kombination mit einem Handschuh- oder Ringscanner, um das schnelle und ergonomische Scannen zu ermöglichen. Die Arbeit wird erleichtert, weil die Kommissionierenden die Hände freihaben und das System einfach zu bedienen ist.

3.1.2 Brillentypen/Virtualitätsgrad

Da im Lager viel Flurförderzeug-Verkehr stattfindet und auch andere Kommissionierende zu Fuß unterwegs sind, ist es wichtig, dass die AR-Brille die Sicht nicht einschränkt oder zusätzlich ablenkt. Hier sind See-through-Brillen mit geringem Virtualitätsgrad zu empfehlen. Die Beschäftigten haben die Möglichkeit, die Umgebung parallel zu der dargestellten Information wahrzunehmen.

3.1.3 Mögliche kritische Rahmenbedingungen

Da die Kommissionierenden keinen stationären Arbeitsplatz haben, ist die Arbeitsumgebung genau zu prüfen. Störungen sind beispielsweise instabile Funkverbindungen oder Blendungen. Sie verlangsamen den Arbeitsprozess und können als psychische Belastung negative Auswirkungen auf die Beschäftigten haben. Die Passform und der Tragekomfort sowie die Strahlungseigenschaften der Brille, die Hygiene bei der Nutzung durch mehrere Beschäftigte und die Möglichkeit einer Kombination mit einer Korrekturbrille müssen ebenfalls geklärt werden.

Um die Akzeptanz und das Vertrauen der Beschäftigten zu erlangen, sollte im Vorfeld offengelegt werden, welche Funktionen der AR-Brille genutzt werden: Ist das GPS an? Nimmt die Kamera die ganze Zeit auf? Wie erkennt man den Ladezustand der Hardware? Um die ganze Arbeitsschicht mit der Brille arbeiten zu können, wird teilweise auch ein zusätzlicher Akku benötigt.

3.2 Fertigungsassistenz (Montagetätigkeiten)

In standardisierten, getakteten Fertigungslinien führen Beschäftigte häufig wiederkehrende Arbeitsschritte aus. Diese Arbeitsschritte variieren aufgrund einer oft großen Produktvarianz und sehr unterschiedlicher Anforderungen der verschiedenen Produkte sehr stark. Die Be-

schäftigten bekommen daher regelmäßig Informationen bereitgestellt, zum Beispiel über den nächsten Arbeitsschritt. Das kann von einfachen Mengenangaben bis hin zu komplexen Montageanweisungen und Prüf- oder Messanforderungen gehen.

3.2.1 Funktion/Zielrichtung der Datenbrille

Die Datenbrille erfüllt in diesem Zusammenhang vor allem eine Unterstützungsfunktion, da sie den Beschäftigten anzeigt, was im nächsten Arbeitsschritt wie zu tun ist. Sie unterstützt die Ausführung der eigentlichen (primären) Arbeitsaufgabe im Hinblick auf eine effiziente Planung und Ausführung. Weitere Ziele, wie die Erweiterung von Fähigkeiten oder die Optimierung von Belastungen, wären möglich, stehen aber in der betrieblichen Umsetzung aktuell oft nicht im Fokus.

3.2.2 Brillentypen/Virtualitätsgrad

Da die Beschäftigten für die Ausführung der Tätigkeit einen weitestgehend freien Blick auf das Werkstück benötigen und die Informationsmengen in der Regel klein sind, werden in diesem Fall AR-Brillen mit einem geringen Virtualitätsgrad verwendet. Die Umwelt bleibt für die Beschäftigten weitestgehend wahrnehmbar. Benötigte Daten werden in der Regel zielgerichtet und zeitlich begrenzt eingeblendet.

3.2.3 Mögliche kritische Rahmenbedingungen

Wegen der Verwendung der Datenbrille über den gesamten Arbeitsprozess und die gesamte Arbeitsschicht hinweg sind Hard- und Softwareeigenschaften, wie Strahlung, Blendung, Wärmeentwicklung, aber auch der Trage- und Bedienkomfort, im beschriebenen Fall besonders relevant. Bei der Unterstützung von stark repetitiven Tätigkeiten mit wenig Handlungs- und Entscheidungsspielraum für die Beschäftigten spielen vor allem auch psychische Belastungsfaktoren, wie die Spielraumausgestaltung, aber auch die Aufgabenallokation eine Rolle.

3.3 Instandhaltung (Instandsetzung/Wartung) mit Remote-Unterstützung

In der betrieblichen Praxis treten vermehrt Störungen an Maschinen und Anlagen auf, die die Beschäftigten der Instandhaltung vor Ort nicht identifizieren und beseitigen können.

Da es sich zunehmend um anlagenspezifische Problemstellungen handelt, ist in solchen Fällen Expertenwissen von speziellen Beratungsfirmen und Herstellern gefragt. Aus zeitlichen und logistischen Gründen wird diese Unterstützung zunehmend „aus der Ferne“ in Anspruch genommen.

3.3.1 Funktion/Zielrichtung der Datenbrille

Hier dient die Datenbrille als Kommunikationsschnittstelle zwischen dem praktisch agierenden Instandhaltungspersonal und einer aus der Ferne hinzugeschalteten Beratungsperson. Sie übernimmt somit eine Unterstützungsfunktion und erleichtert mittelbar die Zielerreichung des Instandhaltungspersonals. Dabei werden die Informationen audiovisuell übertragen. Die Beratungsperson sieht das Bild, das von der Datenbrille aufgenommen wird, kann auf diesem Bild Zeichnungen und Hinweise hinterlassen und kommuniziert gleichzeitig über den integrierten Kopfhörer mit dem Instandhalter oder der Instandhalterin.

3.3.2 Brillentypen/Virtualitätsgrad

Da die Beschäftigten für die Ausführung ihrer Tätigkeit einen weitestgehend freien Blick auf die Maschine/Anlage benötigen, gleichzeitig aber auch die Einblendungen der Beratungsperson erkennen müssen, werden in diesem Fall AR-Brillen mit einem geringen bis mittleren Virtualitätsgrad verwendet. Je kleiner die Details (z. B. kleiner Bauteile) sind, die in der Realität erkannt werden müssen, desto geringer ist in der Regel der Virtualitätsgrad. Die verwendeten Datenbrillen für Remote-Anwendungen sind mit einer Kamera ausgestattet, die der Beratungsperson den Blick auf die Maschine/Anlage ermöglicht.

3.3.3 Mögliche kritische Rahmenbedingungen

Wegen der Verwendung der Datenbrille an mobilen, nicht stationären Arbeitsplätzen treten vor allem Wechselwirkungen mit Belastungen und Gefährdungen aus der Arbeitsumgebung in den Fokus, wie Beleuchtung, Bodenbeschaffenheit oder Arbeiten in Höhen. Abhängig vom Einsatzort muss auch berücksichtigt werden, dass die Informationen, die in der Datenbrille angezeigt werden, von Gefährdungen ablenken können, die zum Beispiel durch den Staplerverkehr oder bewegliche Maschinenteile entstehen.

Besondere Herausforderungen bei Remote-Anwendungen bestehen darin, sicherheitsrelevante Informationen verfügbar zu machen, Verantwortlichkeiten und Kompetenzen klar zu regeln und das Befolgen falscher Instruktionen zu vermeiden (siehe auch 4.1).

3.4 Anlagenbau (Montage)

Bei der Montage von Anlagen gibt es spezifische Abschnitte, wie das Anbringen von Anschlagpunkten, bei denen es zwingend erforderlich ist, die Montageanweisung des Herstellers zu beachten. Sie muss für die Beschäftigten bei der Montage vor Ort vorhanden sein. Durch Einblenden der Montageanweisungen in die Datenbrille erhalten die Beschäftigten die notwendigen Informationen und haben beide Hände zur Ausführung von Arbeitsschritten und Sicherungsmaßnahmen frei.

3.4.1 Funktion/Zielrichtung der Datenbrille

Die Datenbrille übernimmt im beschriebenen Anwendungsfall eine Unterstützungsfunktion, in dem notwendige Arbeitsschritte visualisiert werden, ohne dass ein zusätzliches Anzeigemedium mitgeführt werden muss. Zusätzlich ist gerade auf hochgelegenen Bau- und Montagestellen eine freie Hand ein „Mehr an Sicherheit“. Daher kann durch den Einsatz der Datenbrille eine **Optimierung der Belastungs-/Gefährdungssituation** erreicht werden,

indem eine Konzentration auf die Ausführung der Tätigkeit erleichtert wird.

3.4.2 Brillentypen/Virtualitätsgrad

Da die Beschäftigten für die Ausführung ihrer Tätigkeiten einen weitestgehend freien Blick auf das Werkstück benötigen, werden in diesem Fall AR-Brillen mit einem geringen Virtualitätsgrad verwendet. Die Einsatzorte (Baustellen, hochgelegene Arbeitsplätze,...) stellen besondere Anforderungen an die Robustheit, an die ergonomische Gestaltung, aber zum Beispiel auch an die Akkulaufzeit der Datenbrillen. Je kleiner die Details sind, die in der Realität erkannt werden müssen, desto geringer ist in der Regel der Virtualitätsgrad.

3.4.3 Mögliche kritische Rahmenbedingungen

Wegen der Verwendung der Datenbrille an mobilen, nicht stationären Arbeitsplätzen treten vor allem Wechselwirkungen mit Belastungen und Gefährdungen aus der Arbeitsumgebung in den Fokus, wie Blendung, Stolpern oder Absturz. Gerade auf hochgelegenen Baustellen und in Verbindung mit PSA gegen Absturz ist darauf zu achten, dass die verwendete PSA und die Datenbrille kompatibel sind und keine neue Gefährdung hervorrufen. Wenn die Beschäftigten Instruktionen über die Remote-Anwendung bekommen, stellen sich die unter 3.3 beschriebenen Herausforderungen, sicherheitsrelevante Informationen verfügbar zu machen, Verantwortlichkeiten und Kompetenzen klar zu regeln und das Befolgen falscher Instruktionen zu vermeiden (siehe auch 4.1).

4 Rechtliche Anforderungen beim Einsatz von Datenbrillen

Spezifische normative Bestimmungen zu Bau und Ausrüstungen von Datenbrillen sowie deren Verwendung als Arbeitsmittel liegen aktuell nicht vor, auch auf Grund der Dynamik technologischer Entwicklungen. Datenbrillen

werden zurzeit in keiner relevanten Verordnung zum Arbeitsschutzgesetz oder anhängigen technischen Regeln explizit erwähnt.

Dennoch gelten auch bei der Beschaffung und Verwendung von Datenbrillen im Betrieb die allgemein gültigen Gesetze und Verordnungen des Arbeitsschutzes:

- Arbeitgeberinnen und Arbeitgeber haben eine Pflicht zur Vermeidung bzw. Minimierung von Gefährdungen für die physische und psychische Gesundheit (§ 4 ArbSchG).
- Arbeitgeber und Arbeitgeberinnen sind verpflichtet, vor der Verwendung von Arbeitsmitteln eine Gefährdungsbeurteilung durchzuführen und dabei unter anderem Gebrauchstauglichkeit, Ergonomie, physische und psychische Belastungen der Beschäftigten und vorhersehbare Betriebsstörungen zu berücksichtigen (§ 3 BetrSichV).
- Arbeitgeber und Arbeitgeberinnen dürfen nur solche Arbeitsmittel zur Verfügung stellen und verwenden lassen, die unter Berücksichtigung der vorgesehenen Einsatzbedingungen bei der Verwendung sicher sind (§ 5 BetrSichV).“
- Arbeitgeberinnen und Arbeitgeber müssen ihre Maßnahmen auf Wirksamkeit prüfen und ggf. Anpassungen vorzunehmen (§ 3 (1) ArbSchG). Sie haben besonders schutzwürdige Personengruppen (§ 4 Nr. 6 ArbSchG) und den Stand der Technik bei der Ableitung von hierarchischen Maßnahmen zu berücksichtigen (§ 4 Nr. 3 ArbSchG).

Bei der Beurteilung des Einsatzes von Datenbrillen den Stand der Technik einzubeziehen ist für Anwendende zurzeit noch schwierig.

Wichtige Anhaltspunkte lassen sich aber zum Beispiel aus den folgenden Schriften ableiten:

- Eine Datenbrille ist ein Arbeitsmittel und fällt somit in den Geltungsbereich der „Verordnung über Sicherheit und Gesundheitsschutz bei der Verwendung von Arbeitsmitteln“ (BetrSichV) und nachrangiger Regeln und Bekanntmachungen:

- TRBS 1151 „Gefährdungen an der Schnittstelle Mensch – Arbeitsmittel – Ergonomische und menschliche Faktoren, Arbeitssystem“ [7]
- Bekanntmachung zur Betriebsicherheit „Beschaffung von Arbeitsmitteln“ (BekBS 1113)
- Datenbrillen übernehmen zumindest teilweise die Funktion von Bildschirmgeräten und können somit in Anlehnung an die Anforderungen aus der „Verordnung über Arbeitsstätten“ (ArbStättV) [8]
 - Anhang 6.4.3 „Anforderungen an tragbare Bildschirmgeräte für die ortsveränderliche Verwendung an Arbeitsplätzen“ und
 - Anhang 6.5 „Anforderungen an die Benutzerfreundlichkeit von Bildschirmarbeitsplätzen“ betrachtet werden.
- Auch wenn Datenbrillen aktuell nicht unmittelbar in den Anwendungsbereich des Anhangs 6.4.3 der „Verordnung über Arbeitsstätten“ fallen, kann es sinnvoll sein, betroffenen Beschäftigten eine entsprechende arbeitsmedizinische Beratung und gegebenenfalls eine Untersuchung der Augen und des Sehvermögens anzubieten. Inhaltlich kann sich diese Untersuchung an der Vorsorge bei Tätigkeiten an Bildschirmgeräten orientieren.
- Unabhängig von einer noch ausstehenden rechtlichen Einordnung besitzen alle Datenbrillen eine visuelle Anzeige und Interaktionsmöglichkeiten über Software. Daher lassen sich wichtige Aspekte aus der DGUV Information 215-450 „Softwareergonomie“ übertragen [9].
- Auch im Bereich der Ergonomie-Normung finden sich relevante Normen, zum Beispiel
 - DIN EN ISO 9241-110:2020-10 „Ergonomie der Mensch-System-Interaktion – Teil 110: Interaktionsprinzipien“ [10] und
 - DIN 92419:2020-01 „Grundsätze der ergonomischen Gestaltung assistiver Systeme“,
 in denen es um Gebrauchstauglichkeit und die Gestaltung von Interaktionsprinzipien geht.

Diese grundsätzlichen Prinzipien lassen sich auch auf den Einsatz von Datenbrillen übertragen.

Diese Auflistung erhebt keinen Anspruch auf Vollständigkeit. Sie verweist vielmehr auf die rechtlichen Rahmenbedingungen und die relevanten Normen und Empfehlungen, die zum aktuellen Zeitpunkt bekannt sind. Mit zunehmender rechtlicher Verortung von Datenbrillen wird auch diese Liste weiter vervollständigt.

4.1 Exkurs: Assistenzsysteme und Verantwortung

Der betriebliche Einsatz kognitiver Assistenzsysteme wirft auch Fragen der Arbeitsschutzorganisation und der Verantwortung für eventuelle Fehlhandlungen sowie deren Folgen auf.

Besonders die dargestellten Beispiele 3.3 „Instandhaltung“ und 3.4 „Anlagenbau“ haben gezeigt, dass bei der Verwendung von Datenbrillen komplexe Gefährdungs- und Belastungssituationen zu berücksichtigen sind.

Wechselnde Zeiten, Orte, Arbeitsmittel und Anlagen machen Planungen zusätzlich schwierig und können mit einem erhöhten Unfallgeschehen verbunden sein.

Bei der Remoteunterstützung über eine Datenbrille erhält der Instandhalter oder die Monteurin an einer Anlage oder auf einer Baustelle Unterstützung und Instruktionen von einer anderen Person, beispielsweise einem Remote-Experten oder einer Remote-Expertin der Herstellfirma, **ohne dass diese Person selbst vor Ort sein muss**. Das hat viele Vorteile, verlangt aber gerade in Kombination mit komplexen Gefährdungssituationen spezifische Regeln.

Außerhalb des Regelbetriebs, zum Beispiel während der Instandhaltung oder dem Probebetrieb von Maschinen und Anlagen, können sich eine Vielzahl spezieller Gefährdungen ergeben. Dieser Situation trägt die Betriebsicherheitsverordnung Rechnung, indem die

„Instandhaltung und Änderung von Arbeitsmitteln“ in § 10 und in § 11 „Besondere Betriebszustände, Betriebsstörungen und Unfälle“ auch eine besondere Berücksichtigung finden. Einzelne Tätigkeiten im Rahmen dieser Betriebszustände sind in der Gefährdungsbeurteilung explizit zu betrachten. Die Schutzmaßnahmen sind an die jeweiligen Situationen anzupassen. (siehe hierzu auch TRBS 1112 „Instandhaltung“ [11] und DGUV Information 209-015 „Instandhaltung – sicher und praxisgerecht durchführen“ [12]). In jedem Fall sind die geforderten Freigabeverfahren und die sicherheitsrelevanten Schließ- und Schaltvorgänge einzuhalten.

Neben der Umsetzung geeigneter technischer und organisatorischer Maßnahmen müssen Unternehmer und Unternehmerinnen auch geeignete Personen für die Durchführung der Instandhaltungs- oder Montagetätigkeiten auswählen. Bei gefährlichen Arbeiten oder sicherheitsrelevanten Tätigkeiten ist das besonders wichtig (§§ 7 und 8 DGUV Vorschrift 1 [13]).

Werden die beschriebenen Tätigkeiten mit Remoteunterstützung über die Datenbrille durchgeführt, kann das als „Zusammenarbeit mehrerer Unternehmer“ verstanden werden, selbst wenn diese Zusammenarbeit nicht physisch im selben Raum stattfindet. Die Möglichkeit gegenseitiger Gefährdungen bei der Zusammenarbeit ist wiederum in der Gefährdungsbeurteilung zu berücksichtigen und die Arbeiten müssen entsprechend abgestimmt werden (§ 6 DGUV Vorschrift 1).

Abhängig von der Art der Tätigkeit und der Gefährdungen kann auch eine abgestimmte und vertraglich vereinbarte Koordination sinnvoll sein, wie sie sich bei der Zusammenarbeit mehrerer Unternehmen auf Baustellen bewährt hat.

In den beschriebenen Beispielen geht es vor allem darum, sicherheitsrelevante Informationen verfügbar zu machen, die Verantwortlichkeiten und Kompetenzen aller Beteiligten

klar zu regeln und das Befolgen falscher Instruktionen systematisch zu vermeiden.

In der Praxis bedeutet das, dass **Instandhalterinnen und Instandhalter, Monteure und Monteurinnen** selbst in der Lage sein müssen

- falsche Anweisungen zu identifizieren,
- Gefährdungen oder
- Wechselwirkungen mit anderen Gefährdungen zu erkennen,
- sicher zu kommunizieren

und dass sie ihre Sorgfaltspflicht kennen müssen.

Remote-Experten und -expertinnen müssen

- Gefährdungen vor Ort kennen,
- mögliche Aus- und Wechselwirkungen ihrer Instruktionen überschauen können,
- Einblick in betriebliche Prozesse vor Ort haben,
- die Qualifikation ihres Gegenübers kennen und
- ihre erhöhte Sorgfaltspflicht kennen und sie realisieren.

Dazu müssen

- die Gefährdungsbeurteilungen der jeweiligen Anlagen und Maschinen beiden Seiten bekannt sein,
- potenzielle Änderungen an Anlagen und Maschinen dokumentiert worden sein,
- Verantwortungen und Kompetenzen vertraglich klar geregelt und realisiert sein,
- Regelungen für den Notfall getroffen worden sein.

5 Einsatz von Datenbrillen – Gefährdungsbeurteilung

Die betriebliche Verwendung von Datenbrillen kann mit vielen Vorteilen, aber auch mit einer Vielzahl möglicher Belastungen und Gefährdungen für die Beschäftigten verbunden sein. Darin unterscheiden Datenbrillen sich nicht von anderen Arbeitsmitteln.

Im jeweiligen Anwendungsfall, bei konkreten Tätigkeiten und an bestimmten Arbeitsplätzen sind durch den Arbeitgeber oder die Arbeitgeberin vorab im Rahmen der Gefährdungsbeurteilung potenzielle Belastungen und Gefährdungen für die Beschäftigten aus den Merkmalsbereichen

- **Arbeitsmittel**
(z. B. Software- und Hardwareeigenschaften),
- **Tätigkeit/Arbeitsaufgabe**
(z. B. Handlungsspielraum und Störungen),
- **Arbeitsplatz/-umgebung**
(z. B. Beleuchtung und Absturzgefährdungen),

sowie deren Wechselwirkungen zu bewerten.

Die Einbeziehung der Beschäftigten als zukünftig Nutzende ist bei der Bewertung dringend zu empfehlen. Die Tabelle in der Anlage liefert eine Übersicht typischer Belastungsfaktoren und beeinträchtigender Auswirkungen innerhalb der genannten Merkmalsbereiche. Sie kann jedoch keine abschließende Auflistung aller Belastungs- und Gefährdungsfaktoren in potenziellen Anwendungsfällen sein. Die Tabelle gibt Hinweise zur Auswahl geeigneter Hard- und Software und Gestaltungsempfehlungen für den Einsatz von Datenbrillen im Betrieb.

6 Individuelle Leistungsvoraussetzungen

Unabhängig von ihrer rechtlichen Einordnung werden Datenbrillen als Arbeitsmittel direkt am Körper der Beschäftigten getragen. Die Nutzung und Interaktion stellt daher besondere Anforderungen an die individuellen Leistungsvoraussetzungen der Beschäftigten.

Langzeitstudien zu den gesundheitlichen Folgen existieren zurzeit noch nicht. Die wenigen verfügbaren Studien weisen vor allem auf empfundene negative Beanspruchung der Beschäftigten in Zusammenhang mit Augenbrennen und Kopfschmerzen hin. Auch wird

unter den Stichworten „Cybersickness“ oder „Simulatorkrankheit“ über körperliches Unwohlsein, vergleichbar mit der Reisekrankheit, berichtet. Vor dem und begleitend zum betrieblichen Einsatz sollten daher in Zusammenarbeit mit der Arbeitsmedizinerin oder dem Arbeitsmediziner folgende Aspekte zwingend hinterfragt werden:

- Welche gesundheitlichen Anforderungen stellt die betriebliche Nutzung der Datenbrille an die Beschäftigten?
- Gibt es Beschäftigtengruppen mit gesundheitlichen Problemen, wie Augenerkrankungen, Erkrankungen des Nervensystems oder psychische Störungen, die der Verwendung einer Datenbrille oder eines bestimmten Modells entgegenstehen?
- Ist sichergestellt, dass empfundene Beeinträchtigungen (Cybersickness, Simulatorkrankheit) der Beschäftigten beachtet werden?
- Ist tätigkeitsabhängig eine arbeitsmedizinische Beratung bzw. Vorsorge vorzusehen?

7 Exkurs: Datenschutz/ Datensicherheit

Da Datenbrillen direkt am Körper getragen werden und je nach Modell und Anwendungsfall beispielsweise auch Positions- oder Prozessdaten mit Personenbezug erfassen und speichern können, ist eine betriebliche Auseinandersetzung mit dem Thema Datenschutz unerlässlich. Zwar beeinflusst der Umgang mit dieser Fragestellung die Akzeptanz der Datenbrillen bei den Beschäftigten, ansonsten handelt es sich aber eher um eine rechtliche Thematik, die im Rahmen dieses Dokuments nicht näher behandelt werden kann.

Es kann aber in diesem Zusammenhang auf ein Rechtsgutachten verwiesen werden, das von der Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin in Auftrag gegeben und als Bericht unter dem Titel „Rechtliche Anforderungen an den Datenschutz bei adaptiven Arbeitsassistenzsystemen“ [14] veröffentlicht

wurde. Der Bericht enthält eine Musterbetriebsvereinbarung gemäß Betriebsverfassungsgesetz [15] und eine Checkliste.

8 Zusammenfassung und Anwendungsgrenzen

Diese „Fachbereich AKTUELL“ beruht auf dem durch den Fachbereich Holz und Metall, Sachgebiet Fertigungsgestaltung, Akustik, Lärm und Vibrationen und dem Fachbereich Handel und Logistik, Sachgebiet Intralogistik und Handel zusammengeführten Erfahrungswissen sowie auf Erkenntnissen zur Nutzung von Datenbrillen. Sie soll insbesondere die Grundsätze menschengerechter Arbeitsgestaltung beim Einsatz von Datenbrillen darstellen.

Die Bestimmungen nach einzelnen Gesetzen und Verordnungen bleiben durch diese „Fachbereich AKTUELL“ unberührt. Die Anforderungen der gesetzlichen Vorschriften gelten uneingeschränkt.

Um vollständige Informationen zu erhalten, ist es erforderlich, die in Frage kommenden Vorschriftenentexte einzusehen.

Diese „Fachbereich AKTUELL“ ersetzt den gleichnamigen Entwurf 04/21. Sie ist inhaltsgleich mit der „Fachbereich AKTUELL“ FBHL-009 des Fachbereichs Handel und Logistik.

Der Fachbereich Holz und Metall setzt sich unter anderem zusammen aus Vertretern und Vertreterinnen der Unfallversicherungsträger, staatlichen Stellen, Sozialpartnern, herstellenden und betreibenden Firmen.

Weitere „Fachbereich AKTUELL“ oder Informationsblätter des Fachbereichs Holz und Metall stehen im Internet zum Download bereit [16].

Literatur:

[1] Gesetz über die Durchführung von Maßnahmen des Arbeitsschutzes zur Verbesserung der Sicherheit und des Gesundheitsschutzes der Beschäftigten bei der Arbeit (Arbeitsschutzgesetz – ArbSchG) vom 7. August 1996 (BGBl. I S. 1246), das zuletzt durch Artikel 1 des Gesetzes vom 22. Dezember 2020 (BGBl. I S. 3334) geändert worden ist

[2] „Digitale Assistenzsysteme, Perspektiven und Herausforderungen für den Einsatz in Industrie und Dienstleistungen“, Institut für Innovation und Technik (iit) in der VDI/VDE Innovation + Technik GmbH, Berlin 2018

[3] DIN 92419:2020-01 „Grundsätze der ergonomischen Gestaltung assistiver Systeme“; S. 4, Beuth Verlag, Berlin

[4] „Head-Mounted Displays – Arbeitshilfen der Zukunft, Bedingungen für den sicheren und ergonomischen Einsatz monokularer Systeme“; Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin (BAuA), Dortmund 2016

[5] Verordnung über die Sicherheit und die Gesundheit bei der Verwendung von Arbeitsmitteln (Betriebssicherheitsverordnung – BetrSichV) vom 03. Februar 2015, (Bundesgesetzblatt BGBl. I S. 49), zuletzt geändert durch Artikel 5 Absatz 7 der Verordnung vom 18. Oktober 2017 (BGBl. I S. 3584).

[6] „Beschaffung von Arbeitsmitteln“ Bekanntmachung zur Betriebssicherheit (BekBS 1113), Ausgabe März 2015, GMBI. 2015 S. 311 [Nr. 17/18]

[7] TRBS 1151 „Gefährdungen an der Schnittstelle Mensch – Arbeitsmittel – Ergonomische und menschliche Faktoren, Arbeitssystem“, Ausgabe März 2015 GMBI S. 340 [Nr. 17/18]

[8] Arbeitsstättenverordnung vom 12. August 2004 (BGBl. I S. 2179), die zuletzt durch Artikel 4 des Gesetzes vom 22. Dezember 2020 (BGBl. I S. 3334) geändert worden ist (Arbeitsstättenverordnung – ArbStättV)

- [9] DGUV Information 215-450 „Software-Ergonomie“, Ausgabe: August 2016, DGUV, Berlin
- [10] DIN EN ISO 9241-110:2020-10 „Ergonomie der Mensch-System-Interaktion – Teil 110: „Interaktionsprinzipien“, Beuth Verlag, Berlin
- [11] TRBS 1112 Technische Regeln für Betriebssicherheit „Instandhaltung“, Ausgabe März 2019, GmbI S. 218 [Nr. 13-16]
- [12] DGUV Information 209-015 „Instandhaltung“, Ausgabe: Januar 2018, DGUV, Berlin
- [13] DGUV Vorschrift 1 „Grundsätze der Prävention“, Ausgabe Januar 2015, Berufsgenossenschaft Holz und Metall, Mainz
- [14] „Rechtliche Anforderungen an den Datenschutz bei adaptiven Assistenzsystemen; Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin [BAuA], Dortmund 2018
- [15] Betriebsverfassungsgesetz (BetrVG) in der Fassung der Bekanntmachung vom 25. September 2001 (Bundesgesetzblatt BGBl. I S. 2518), das zuletzt durch Artikel 6 des Gesetzes vom 20. Mai 2020 (Bundesgesetzblatt BGBl. I S. 1044) geändert worden ist
- [16] Internet: www.dguv.de/fb-holzundmetall Publikationen oder www.bghm.de Webcode: <626>
- [17] C. Gerdenitsch, C. Korunka: „Die Wirtschaftspsychologie – Digitale Transformation der Arbeitswelt“; Springer 2019
- [18] „Photobiologische Sicherheit von LED-Leuchten“, Deutsche Gesetzliche Unfallversicherung e.V. (DGUV) Fachbereich Verwaltung, Mai 2017
- [19] Verordnung zum Schutz der Beschäftigten vor Gefährdungen durch elektromagnetische Felder (Arbeitsschutzverordnung zu elektromagnetischen Feldern – EMFV) vom

15. November 2016 (BGBl. I. S. 2531), die durch Artikel 2 der Verordnung vom 30. April 2019 (BGBl. I S. 554) geändert worden ist

Bildnachweis:

Die in dieser DGUV-Information des FB HM gezeigten Bilder wurden freundlicherweise zur Verfügung gestellt von:

Abbildung 1 – Beispiel Nutzer einer Datenbrille
Hochschule Koblenz – RheinAhrCampus

Abbildung 2 – Bedarf und Anforderungen ermitteln
BekBS 113, Abb. 2, Ausgabe März 2015

Abbildung 3 – Beispiel Arbeiten mit einer Datenbrille
Hochschule Koblenz – RheinAhrCampus

Tabellennachweis:

Tabelle 1 – Indikatoren für oder gegen den Einsatz von Datenbrillen

Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin (BAuA), Dortmund 2016

Glossar

Begriff	Beschreibung
„die Beschäftigten“	Soweit im Einzelfall nicht anders präzisiert, sind im Text mit „die Beschäftigten“ diejenigen Mitarbeiter und Mitarbeiterinnen gemeint, die Datenbrillen verwenden.
Aufgabenallokation	Verteilung von Aufgaben zwischen Menschen und Maschinen innerhalb der Arbeitsorganisation.
Assistive Systeme (Assistenzsysteme)	„Technische Komponenten (Hardware) in Kombination mit Logik (Software) mit dem Ziel, die Nutzenden bei der Ausführung einer Handlung zu unterstützen und Belastung zu optimieren“ [3]
Augmented Reality (AR)	Unter erweiterter Realität wird eine Anreicherung der realen Umwelt der Nutzenden mit zusätzlichen, digitalen Informationen verstanden [vgl. 17]
Virtual Reality (VR)	Unter virtueller Realität wird eine künstlich durch eine Software generierte Umwelt verstanden, die den Nutzenden das Gefühl vermittelt, sich in einer realen Umwelt zu befinden [vgl. 17]
Virtualitätsgrad	Nach dem Prinzip des Realitäts-Virtualitäts-Kontinuums wird die Ausprägung unterschieden, nach der die Wahrnehmung der Realität mit virtuellen Elementen angereichert wird. Anders als bei Virtual-Reality-Brillen, bei der Nutzende zu 100 % visuell in eine künstliche Umgebung eintauchen, erlauben Datenbrillen den Blick auf eine virtuell erweiterte Realität (Augmented Reality).

Begriff	Beschreibung
Blue-Light-Hazard	„Unter „Blaulichtgefährdung“ oder „Blue Light Hazard“ versteht man das Risiko für eine irreversible fotochemisch induzierte Schädigung der Netzhaut durch sichtbare Strahlung mit einem Schwerpunkt im blauen Spektralbereich zwischen 400 nm und 500 nm.“ [18]
Cybersickness	Verschiedentlich kann die Konfrontation mit virtuellen Informationen oder virtueller Realität bei den Nutzenden Irritationen auslösen. Berichtet wird von Symptomen, die denen der Reisekrankheit (Kopfschmerzen, Schwitzen, Desorientierung, Übelkeit, etc.) ähneln [vgl. 17]
Task-Technology-Fit	Task-Technology-Fit oder Aufgaben-Technologie-Passung beschreibt, in welchem Maße Tätigkeitsanforderungen, individuelle Fähigkeiten der Beschäftigten und die gewählte Technologie übereinstimmen.

Anlage – Einsatz von Datenbrillen im Betrieb

Sollen im Betrieb in konkreten Anwendungsfällen Datenbrillen im betrieblichen Alltag eingesetzt werden, ist darauf zu achten, dies mit geeigneten Maßnahmen zu begleiten. Als Grundlage dient die Gefährdungsbeurteilung. Hierbei muss die konkrete Aufgabenstellung und die Arbeitsumgebung ebenso Berücksichtigung finden wie die technische Ausgestaltung der Hard- und Software der Datenbrille selbst.

In Zusammenarbeit mit insbesondere betriebsärztlicher und zudem auch sicherheitstechnischer Betreuung sollten die individuellen Leistungsvoraussetzungen der/des Beschäftigten bzw. des Nutzers/der Nutzerin betrachtet werden. Die Einbeziehung der Beschäftigten ist hierbei dringend zu empfehlen.

Die untenstehende Übersicht zeigt typische Belastungsfaktoren und mögliche beeinträchtigende Auswirkungen, die beim betrieblichen Einsatz von Datenbrillen auftreten können. Die Inhalte gehen zum Teil über die Anforderungen an die Gefährdungsbeurteilung hinaus.

Die Auswahl- und Gestaltungsempfehlungen geben Hinweise, um einen effizienten, erfolgreichen sowie sicherheits- und gesundheitsgerechten Einsatz von Datenbrillen zu ermöglichen.

Merkmalsbereich Arbeitsmittel				
Belastungs-faktor	Beispiele	Mögliche beeinträchtigende Auswirkungen bei ungünstiger Gestaltung	Auswahl-/Gestaltungsempfehlungen	Allgemeine Empfehlung
Hardware-eigenschaften der Datenbrille	Tragekomfort	Akzeptanzbeeinträchtigungen	Im Auswahlprozess Einstellmöglichkeiten und Individualisierbarkeit berücksichtigen. Möglichst Erprobung vor Beschaffung (z. B. auf Messen, ...) Kompatibilität, z. B. mit Korrekturbrillen, sicherstellen. Subjektives Empfinden der Beschäftigten berücksichtigen.	Konkrete Tätigkeitsanforderungen (Tragedauer, Mobilitätsanforderungen) berücksichtigen. Beschäftigte in den Auswahlprozess einbinden. Datenbrille möglichst praxisnah erproben. Evaluierung durch Beschäftigte und Verantwortliche (Feedback)
	Wärmeentwicklung, z. B. durch Akku/Prozessor, Sender/Empfänger	ungewollte Reiz- und Wärmewirkungen in Sinnesorganen, Muskel- und Nervenzellen Hautreaktionen	Im Auswahlprozess Produkteigenschaften der Datenbrille recherchieren und berücksichtigen. Subjektives Empfinden der Beschäftigten berücksichtigen.	
	Displayeigenschaften	sensorische Beanspruchung der Augen	Eigenschaften des Datenbrillen-Displays (Reflexion, Blendung, Flimmern) im Anwendungskontext bewerten. Bei Beeinträchtigung: Datenbrille mit anderer Displayart wählen. Anwendung/Darstellung softwareseitig anpassen.	

Merkmalsbereich Arbeitsmittel				
Belastungs-faktor	Beispiele	Mögliche beeinträchtigende Auswirkungen bei ungünstiger Gestaltung	Auswahl-/Gestaltungsempfehlungen	Allgemeine Empfehlung
	Elektromagnetische Felder	ungewollte Reiz- und Wärmewirkungen in Sinnesorganen, Muskel- und Nervenzellen Beeinflussung von Körperhilfsmitteln wie Herzschrittmacher, Hirnstimulatoren, Cochleaimplantate, Hörgeräte, Shunt-systeme, ... (unvollständige Aufzählung)	Im Auswahlprozess Produkteigenschaften der Datenbrille recherchieren und berücksichtigen. Die spezifische Absorptionsrate (SAR) der Datenbrille aus den Herstellerangaben im Kontext der Arbeitsschutz-verordnung zu elektromagnetischen Feldern (EMFV) [19] (bis 300 GHz) bewerten.	
	Einschränkung/Überlagerung des Sichtfelds durch das Display	Stressreaktionen Informationsverlust durch Gesichtsfeldüberlagerung Ablenkung von der Primäraufgabe oder Gefährdungen aus der Arbeitsumwelt	Im Auswahlprozess Produkteigenschaften der Datenbrille im Anwendungskontext bewerten. Bei Sichtfeldeinschränkung durch Hardware: Datenbrille mit durchsichtigem Display wählen. Bei Sichtfeldeinschränkung durch Software: Anwendung anpassen, Ausblendung der Informationen softwareseitig gewährleisten.	
	Störungen bei Einbindung ins Firmennetzwerk/ Verbindungsstabilität	Stressreaktionen Akzeptanzbeeinträchtigungen psychische Sättigung	Im Auswahlprozess Einbindungsoptionen der Datenbrille ins Firmennetzwerk (Wifi) prüfen. Verfügbarkeit und Stabilität des Firmennetzwerks in allen relevanten Arbeitsbereichen sicherstellen. Bei Verbindungsproblemen: zusätzliche Access Points installieren.	
	Hygiene	Infektionsgefährdung Akzeptanzbeeinträchtigungen	Desinfektions- und Reinigungsregeln festlegen. Individuelle Desinfektions- und Reinigungsmöglichkeiten bereitstellen. Möglichst nur personenbezogene Verwendung. Bei der Verwendung einer Datenbrille für mehrere Beschäftigte muss der Desinfektions- und Reinigungsstatus eindeutig ersichtlich sein.	Jeweils aktuelle Infektionsgefährdungen und Empfehlungen zum Umgang mit Arbeitsmitteln berücksichtigen (vgl. GDA-Leitlinie COVID-19).
Software-eigenschaften der Datenbrille	Text- und Grafikdarstellung entsprechend der Displaygröße	sensorische Beanspruchung der Augen	Im Auswahlprozess gebrauchstaugliche Software berücksichtigen. Software professionell evaluieren.	Konkrete Tätigkeitsanforderungen (Tragedauer,

Merkmalsbereich Arbeitsmittel				
Belastungs- faktor	Beispiele	Mögliche beeinträchtigende Auswirkungen bei ungünstiger Gestaltung	Auswahl-/Gestaltungsempfehlungen	Allgemeine Empfehlung
	Menüführung/ Softwareergonomie	Stressreaktion Akzeptanzbeeinträchtigungen psychische Sättigung Fehlhandlungen		Mobilitätsanforderungen berücksichtigen. Beschäftigte in den Auswahlprozess einbinden.
	Einschränkung des Sichtfelds durch starke Überlagerung	Stressreaktionen Akzeptanzbeeinträchtigungen Informationsverlust durch Gesichtsfeldüberlagerung Fehlhandlung	(Automatische) Anpassung der Ansicht an die Umgebungs- und Arbeitsbedingungen (Helligkeit, Transparenz, Sichtfeld) Softwareseitig Anzeige und Bedienung in Gefahrensituationen einschränken.	Datenbrille möglichst praxisnah erproben. Evaluierung durch Beschäftigte und Verantwortliche (Feedback)
	Ungewünschter Zugriff/Manipulation durch Dritte	Fehlhandlungen ggf. erhöhte Unfallgefährdung	Einbindung in sicheres Firmennetzwerk oder eventuell Offlinebetrieb Schnittstellenbetrachtung	Verknüpfung von Safety und Security
Bedienung der Datenbrille	Steuerungs- und Interaktionsform	Stressreaktionen Akzeptanzbeeinträchtigungen psychische Sättigung Fehlhandlungen	Im Auswahlprozess tätigkeitsentsprechende Steuerungs- und Interaktionsform der Datenbrille (Sprach-, Gesten- Berührungssteuerung, Fernbedienung, Scanner) prüfen. Verlässlichkeit der Bedienung sicherstellen. Fehlertoleranz bei Eingabe sicherstellen.	Konkrete Tätigkeits- anforderungen (Tragedauer, Mobilitätsanforderungen) berücksichtigen. Beschäftigte in den Auswahlprozess einbinden. Datenbrille möglichst praxisnah erproben. Evaluierung durch Beschäftigte und Verantwortliche (Feedback)

Merkmalsbereich Tätigkeit/Aufgabe/Interaktion				
Belastungs-faktor	Beispiele	Mögliche beeinträchtigende Auswirkungen	Auswahl-/Gestaltungsempfehlungen	Allgemeine Empfehlung
Arbeitsablauf, Arbeits-organisation	Art und Umfang der Einführung als neues Arbeitsmittel (Beteiligung der Beschäftigten)	Akzeptanzbeeinträchtigungen Effizienzeinbußen Folgekosten	Ergebnisoffene Beteiligung der Beschäftigten zu Beginn des Planungsprozesses	Konkrete Tätigkeitsanforderungen (Tragedauer, Mobilitätsanforderungen) berücksichtigen. Beschäftigte in den Planungsprozess einbinden. Datenbrille möglichst praxisnah erproben. Evaluierung durch Beschäftigte und Verantwortliche (Feedback)
	Einbindung in Arbeitsorganisation, Prozesse, Infrastruktur und Netzwerke	Akzeptanzbeeinträchtigungen Stressreaktionen durch neue/gestörte Arbeitsprozesse Konflikte an innerbetrieblichen Schnittstellen	Berücksichtigung aller Beschäftigtengruppen schrittweise Anpassung der Arbeitsorganisation	
	Zeitdruck, Taktbindung	Stressreaktion durch kognitive Überforderung psychische Ermüdung Störung/Ablenkung Fehlhandlungen Akzeptanzbeeinträchtigungen	Zeitmessung/Taktberechnungen mit Datenbrillen aktualisieren. Aufgaben-/Leistungsverdichtung vermeiden. Zeitpuffer einkalkulieren. Taktfreie Zeiträume schaffen.	
	Dynamik der Aufgabenallokation (Beeinflussung des Unterstützungsgrads)	Stressreaktion Monotonie Kompetenzverlust, Dequalifizierung	Passung zwischen Art und Umfang der Unterstützung und den Tätigkeitsanforderungen Individualisierbarkeit des Unterstützungsgrads Vermeidung unnötiger Interaktionen/Vorgaben	
	Störungen, Unterbrechungen, Verlässlichkeit	Stressreaktionen Akzeptanzbeeinträchtigungen psychische Sättigung	Technische Verfügbarkeit gewährleisten. Technischen Support zur Verfügung stellen. Redundante Systeme schaffen. Alternative Arbeitsmittel vorhalten.	
Arbeitsaufgabe, Tätigkeitsanforderungen	Qualität/ Komplexität der Tätigkeit	Stressreaktion durch kognitive Über- oder Überforderung	Unterstützungsgrad durch die Datenbrille dynamisch an Tätigkeitsanforderungen und Kompetenzen/ Qualifikationen anpassen. Möglichkeiten zur Individualisierbarkeit schaffen. Handlungsspielräume erhalten und/ oder schaffen. Bei niedriger Komplexität und/oder hohem Unterstützungsgrad Rotation ermöglichen.	
	Handlungsspielraum, Variabilität	psychische Sättigung psychische Ermüdung		
	Standardisierung, Automatisierung	Monotonieerleben Störung/Ablenkung Fehlhandlungen		

Merkmalsbereich Tätigkeit/Aufgabe/Interaktion				
Belastungs-faktor	Beispiele	Mögliche beeinträchtigende Auswirkungen	Auswahl-/Gestaltungsempfehlungen	Allgemeine Empfehlung
		Akzeptanzbeeinträchtigungen Kompetenzverlust, Dequalifizierung		
	Haftung und Verantwortung für eventuelle Fehlhandlungen (vgl. ...)	Stressreaktion durch kognitive Über- oder Überforderung Angst vor negativen Folgen Erhöhung der Unfallgefahr durch Fehlhandlungen	Kompetenzen und Verantwortungen vor allem an Schnittstellen eindeutig regeln. Kompetenzen zu eigenverantwortlichem Handeln schaffen. Möglichkeiten zur Rücksprache schaffen.	Im Rahmen der Gefährdungsbeurteilung klären, welche qualifikatorischen Anforderungen an die Beschäftigten gestellt werden.
Informations-gestaltung, Interaktions-anforderung	Quantität, Qualität und Komplexität der bereitgestellten Informationen	Stressreaktion durch kognitive Überforderung	Nur notwendige Informationen bereitstellen. Informationen für Bereitstellung in Datenbrille aufbereiten (Darstellung, Textmenge, etc.). Vermeidung komplexer Darstellungen	Konkrete Tätigkeits-anforderungen berücksichtigen. Beschäftigte in den Planungsprozess einbinden (Welche Informationen werden tatsächlich benötigt?). Evaluierung durch Beschäftigte und Verantwortliche (Feedback)
	Quantität, Qualität und Komplexität von Interaktions-anforderungen	psychische Ermüdung sensorische Beanspruchung der Augen Störung/Ablenkung Fehlhandlung	Interaktionsanforderungen an Tätigkeit und Beschäftigte anpassen. Vermeidung „überraschender“ Interaktions-anforderungen	
	Planbarkeit und Steuerbarkeit der Interaktion	Akzeptanzbeeinträchtigungen	Beschäftigten die Möglichkeit lassen, Interaktion selbst zu planen und zu steuern.	

Merkmalsbereich Arbeitsplatz/Arbeitsumgebung				
Belastungs-faktor	Beispiele	Mögliche beeinträchtigende Auswirkungen	Auswahl-/Gestaltungsempfehlungen	Allgemeine Empfehlung
Wechselwirkungen mit der Arbeitsumgebung	unebene Böden Arbeit in Höhe/ Gerüst Übersehen von Gefahrenstellen Gefahrstoffe explosionsfähige Atmosphären	Arbeitsunfälle, z. B. durch: Stolpern/ Stürzen Absturz	Bestehende Gefährdungsbeurteilung für konkrete Tätigkeit um das „neue“ Arbeitsmittel Datenbrille ergänzen. Beurteilen, ob sich in Wechselwirkung mit anderen Arbeitsmitteln neue Belastungen oder Gefährdungen für die Beschäftigten ergeben. Im Auswahlprozess Produkteigenschaften der Datenbrille im Anwendungskontext bewerten. Bei Sichtfeldeinschränkung durch Hardware: Datenbrille mit durchsichtigem Display wählen.	Gefährdungsbeurteilung der Tätigkeit mit Datenbrille Besonderes Augenmerk auf „gefährliche und sicherheitsrelevante Tätigkeiten“ Ggf. Verwendungsbeschränkung/-verbot für bestimmte Tätigkeiten oder Bereiche im Betrieb
Wechselwirkungen mit anderen Arbeitsmitteln	Anzeigen von z. B.: fahrbaren Arbeitsmitteln Maschinen	Stressreaktion durch kognitive Überforderung Erhöhung der Unfallgefahr durch: Informationsverlust durch Gesichtsfeldüberlagerung Konkurrenz von Informationen	Bestehende Gefährdungsbeurteilung für konkrete Tätigkeit um das „neue“ Arbeitsmittel Datenbrille ergänzen. Beurteilen, ob sich in Wechselwirkung mit anderen Arbeitsmitteln neue Belastungen oder Gefährdungen für die Beschäftigten ergeben. Im Auswahlprozess Produkteigenschaften der Datenbrille im Anwendungskontext bewerten. Bei Sichtfeldeinschränkung durch Hardware: Datenbrille mit durchsichtigem Display wählen.	
Wechselwirkungen mit Persönlicher Schutzausrüstung	Schutzbrille, Handschuhe, Gehörschutz, Helm, etc.	Beeinträchtigung der Schutzwirkung	Bei der Beschaffung der Datenbrille auf Kompatibilität mit notwendiger PSA achten. Bei Schutzbrillentragepflicht auf Kompatibilität achten und/ oder Datenbrille gem. CE EN 166 beschaffen.	

Anlage Checkliste – Auswahl für den betrieblichen Einsatz

Tätigkeit, bei der eine Datenbrille eingesetzt werden soll:

1 Rahmenbedingungen der Tätigkeit/des Arbeitsplatzes <u>ohne</u> Datenbrille				
		Ja	Nein	Anmerkung
1.1.	Ein Gefährdungsbeurteilung der Tätigkeit ohne/vor Verwendung einer Datenbrille liegt vor und/ oder die Anforderungen der Tätigkeit sind eindeutig definiert und beschrieben.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
1.2.	Es wurde hinterfragt, ob es Ausschlusskriterien (Gefährliche Arbeiten, sicherheitsrelevante Arbeiten, individuelle Leistungsvoraussetzungen, ...) für den Einsatz einer Datenbrille gibt.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
2 Eignung einer Datenbrille für die Tätigkeit				
		Ja	Nein	Anmerkung
2.1	Es wurde hinterfragt, ob eine Datenbrille prinzipiell das geeignete Arbeitsmittel für die Tätigkeit ist. (Indikatoren s. Tabelle 1 FB Aktuell...)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
2.2	Die „betroffenen“ Beschäftigten wurden bei der Betrachtung beteiligt? ¹	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
3 Spezifische Gefährdungsbeurteilung der Tätigkeit/des Arbeitsplatzes <u>mit</u> Datenbrille				
		Ja	Nein	Anmerkung
3.1	Mögliche Veränderungen des Arbeitssystems und/ oder der Tätigkeit durch den Einsatz einer Datenbrille wurden betrachtet.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
3.2	Es wurde vorab geprüft, ob spezifische Gefährdungs- und Belastungsfaktoren für die Tätigkeit relevant sind. (z. B. aus Anhang 9)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
3.3	Die Mitarbeitervertretung wurde bei der Betrachtung beteiligt? ¹	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
3.4	Die Fachkraft für Arbeitssicherheit wurde bei der Betrachtung beteiligt? ¹	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
3.5	Der Arbeitsmediziner/die Arbeitsmedizinerin wurde bei der Betrachtung beteiligt? ¹	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
3.6	Es wurden technische und organisatorische Anforderungen an die Datenbrille und deren Einbindung in bestehende Prozesse formuliert.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
3.7	Es wurden geeignete Maßnahmen abgeleitet und umgesetzt.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
3.8	Eine verbindliche Wirksamkeitskontrolle der Maßnahmen ist eingeplant.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
4 Beschaffung				
		Ja	Nein	Anmerkung

¹ Eine Beteiligung ist nicht in allen Prozessschritten zwingend erforderlich, wemgleich zu empfehlen.

4.1	Die abgeleiteten technischen und organisatorischen Anforderungen an die Datenbrille werden bei der Auswahl und Beschaffung berücksichtigt.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
4.2	Es wird sichergestellt, dass die zu beschaffenden Datenbrillenmodelle den geltenden gesetzlichen Anforderungen für den Einsatz als Arbeitsmittel entsprechen?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
4.3	Es wird sichergestellt, dass die zu beschaffenden Datenbrillenmodelle vom Hersteller als Arbeitsmittel für die geplante Anwendung zugelassen sind oder nicht ausgeschlossen sind ?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	

5 Erprobung und Einführung

		Ja	Nein	Anmerkung
5.1	Es fand/findet eine Erprobung der Datenbrille unter realen Arbeitsbedingungen statt?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
5.2	Die Mitarbeitervertretung wurde bei der Erprobung beteiligt. ¹	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
5.3	Die Fachkraft für Arbeitssicherheit wurde bei der Erprobung beteiligt. ¹	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
5.4	Der Arbeitsmediziner/die Arbeitsmedizinerin wurde bei der Erprobung beteiligt. ¹	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
5.5	Es wurden technische und organisatorische Anforderungen an die Datenbrille und deren Einbindung formuliert.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	

¹ Eine Beteiligung ist nicht in allen Prozessschritten zwingend erforderlich, wengleich zu empfehlen.

Anlage Ablaufschema – Einführung Datenbrille

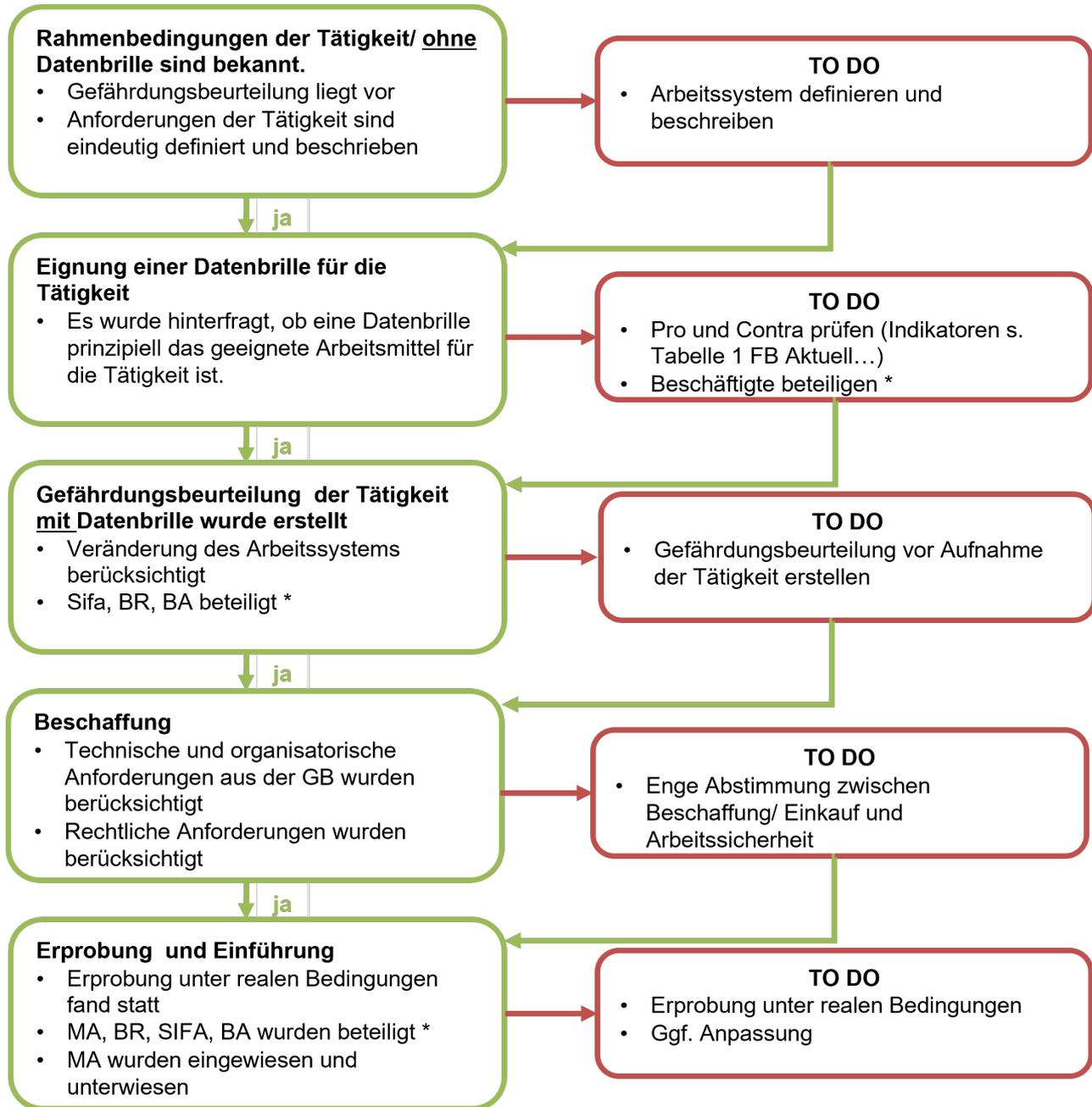


Abbildung 4– Prozessschritte zur Einführung einer Datenbrille als Arbeitsmittel

* Eine Beteiligung ist nicht in allen Prozessschritten zwingend erforderlich, wenngleich zu empfehlen

Herausgeber

Deutsche Gesetzliche
Unfallversicherung e.V. (DGUV)

Glinkastraße 40
10117 Berlin
Telefon: 030 13001-0 (Zentrale)
Fax: 030 13001-9876
E-Mail: info@dguv.de
Internet: www.dguv.de

Sachgebiet Fertigungsgestaltung, Akustik,
Lärm und Vibrationen
im Fachbereich Holz und Metall
der DGUV www.dguv.de
Webcode: d544763

Die Fachbereiche der DGUV werden von den
Unfallkassen, den branchenbezogenen
Berufsgenossenschaften sowie dem
Spitzenverband DGUV selbst getragen. Für
den Fachbereich Holz und Metall ist die
Berufsgenossenschaft Holz und Metall der
federführende Unfallversicherungsträger und
damit auf Bundesebene erster Ansprech-
partner in Sachen Sicherheit und Gesundheit
bei der Arbeit für Fragen zu diesem Gebiet.