DGUV
Deutsche Gesetzliche
Unfallversicherung
Spitzenverband

Vorschriften- und Regelwerk



Einsatz mobiler Informations- und Kommunikationstechnologie an Arbeitsplätzen

Technische Rahmenkriterien

DGUV Information 211-040

Impressum

Herausgegeben von:	Deutsche Gesetzliche Unfallversicherung e.V. (DGUV) Glinkastraße 40 10117 Berlin Telefon: 030 13001-0 (Zentrale) E-Mail: info@dguv.de Internet: www.dguv.de Sachgebiet Sachgebiet Neue Formen der Arbeit des Fachbereichs Organisation von Sicherheit und Gesundheit der DGUV
Ausgabe:	Juni 2026
Satz und Layout:	Satzweiss.com Print Web Software GmbH, Saarbrücken
Bildnachweis:	Abb. 1: © Daniela Schmitter – DGUV Abb. 2: © DGUV
Copyright:	Diese Publikation ist urheberrechtlich geschützt. Die Vervielfältigung, auch auszugsweise, ist nur mit ausdrücklicher Genehmigung gestattet.
Bezug:	Bei Ihrem zuständigen Unfallversicherungsträger oder unter www.dguv.de/publikationen › Webcode: p211040

Einsatz mobiler Informations- und Kommunikationstechnologie an Arbeitsplätzen

Technische Rahmenkriterien

Änderungen zur letzten Ausgabe März 2015:

- Ergänzung: Einleitung, Kapitel 5 Datenbrillen, Kapitel 8 Barrierefreiheit
- Kleinere Korrekturen und Aktualisierungen
- Formulierungsverbesserungen
- Umsortierungen
- Aktualisierungen von Bildern
- Literaturanpassungen

Inhaltsverzeichnis

Einleitung **5**

1 Notebook **6**

1.1 Ergonomie 6

1.2 Konnektivität 10

2 Smartphone **12**

2.1 Ergonomie 12

2.2 Konnektivität 15

3 Tablet-PC **17**

3.1 Ergonomie 17

3.2 Konnektivität 18

4 Handhelds und Terminal Scanner **19**

4.1 Ergonomie 19

4.2 Konnektivität 20

5 Datenbrillen **23**

5.1 Ergonomie 24

6 Fahrzeugintegration mobiler IKT **27**

7 Softwareergonomie **33**

8 Barrierefreiheit **36**

9 Literaturverzeichnis **37**

Einleitung

Die Arbeit in immer mehr Berufen ist in hohem Ausmaß durch den Einsatz mobiler Informations- und Kommunikationstechnologie (IKT) geprägt. Deren Einsatz soll Arbeitsplätze produktiver machen, Mobilität der Beschäftigten ermöglichen und Kommunikation sowie Informationsübertragungen vereinfachen.

Für Menschen, die mit neuen Technologien und Geräten arbeiten, können sich aber auch neue Belastungen ergeben. Ein bedachter und sicherer Einsatz ergonomisch günstiger und gebrauchstauglicher Geräte kann die Belastungssituation bei der Arbeit verbessern. Hierfür sollte im Vorfeld betrachtet werden, für welche Tätigkeit und unter welchen Rahmenbedingungen das mobile Endgerät genutzt werden soll.

In einer Gefährdungsbeurteilung (vgl. ArbSchG) ist zu ermitteln, welche Gefährdungen mit dem Einsatz der gewählten mobilen IKT bei der jeweiligen Tätigkeit entstehen können. Hierbei müssen auch allgemeine Sicherheitskriterien der Geräte (z. B.: Splittersicherheit, Kanten, Kabelverlegung) berücksichtigt werden. Auf Grundlage dessen kann die geeignete mobile IKT ausgewählt und gesund und sicher eingesetzt werden.

Diese DGUV Information richtet sich an Unternehmerinnen und Unternehmer sowie Beschäftigte aller Branchen, die mit mobilen IKT als Arbeitsmittel umgehen. Darüber hinaus an Führungskräfte, Betriebsärztinnen und Betriebsärzte und Fachkräfte für Arbeitssicherheit sowie alle Personen, die in die Entscheidungsketten der Arbeitsgestaltung eingebunden sind. Ebenso soll diese DGUV Information Herstellern und Händlern eine Orientierung gegeben, welche Kriterien berücksichtigt werden müssen, um Sicherheit und Gesundheit bei der Arbeit mit mobiler IKT zu gewährleisten.

Die Gliederung anhand der typischen Geräteklassen im ersten Teil ermöglicht einen direkten Zugriff auf die relevanten Informationen nach derzeitigem Wissensstand. Ein Anspruch auf Vollständigkeit kann hier auch aufgrund der Schnelllebigkeit der Technik nicht garantiert werden. Weitere geräteübergreifende Informationen zu Softwareergonomie, Fahrzeugintegration und Barrierefreiheit finden sich ergänzend am Ende der DGUV Information.

1 Notebook

Die Verwendung von Notebooks ist essenziell für die mobile Arbeit, da sich mit diesen Geräten zahlreiche Aufgaben flexibel erledigen lassen. Die Geräteklasse der Notebooks bietet die besten ergonomischen Voraussetzungen für mobiles Arbeiten – vorausgesetzt, bestimmte Kriterien werden eingehalten:

1.1 Ergonomie

Bildschirm

- **Glossy-Screens vs. Anti-Glare – spiegelnd oder matt:**
  Glänzende Bildschirme, sogenannte Glossy-Screens, sind für den Einsatz bei der Arbeit ungeeignet. Dies gilt insbesondere für Arbeiten unter freiem Himmel. Reflexionen führen zu Ablenkungen und einer erhöhten Belastung der Augen. Durch Lichteinstrahlungen und wechselnde Einfallwinkel kann eine Ablesbarkeit stark eingeschränkt werden und dies dann die Arbeitsabläufe behindern. Setzen Sie ausschließlich matte, sogenannte Anti-Glare-Displays, bzw. entspiegelte Bildschirme ein. In Ausnahmefällen, z. B. wenn es keine Alternative zu einem Gerät mit glänzendem Bildschirm gibt, achten Sie auf einen möglichst hellen Bildschirmhintergrund. Je dunkler der Hintergrund ist, desto stärker und auffälliger sind die Reflexionen. Reflexionshemmende Displayfolien können die Situation zumindest etwas verbessern. Sie können allerdings die Farbdarstellung verändern und die Helligkeit reduzieren.
- **Displaygröße:**
  Die Wahl der richtigen Displaygröße von Notebooks muss in Abhängigkeit von der damit auszuführenden Tätigkeit und den Mobilitätserfordernissen erfolgen. Die gängigsten Displaygrößen liegen im Bereich von 13 bis 17 Zoll. In Anbetracht der Regelungen für stationäre PCs kann selbst das als unzureichend gelten, jedoch spielt der Faktor Mobilität durch geringes

Gewicht eine ebenso große ergonomische Rolle beim ortsveränderlichen Einsatz mobiler IKT wie die Displaygröße. Bei länger andauernden bzw. häufiger stattfinden Lese-/Eingabetätigkeiten am Notebook sollte geprüft werden, ob Notebooks mit 15 Zoll erforderlich sind. Breitbildformate wie z. B. 16:9 haben sich in der Praxis durchgesetzt.
Wo immer möglich (z. B. Büroarbeitsplatz), nutzen Sie externe Bildschirme.

- **Displayauflösung:**
  Die Displayauflösung, angegeben in Pixel (Bildpunkten), sollte mindestens eine Auflösung von 1920x1080 (FullHD-1080P) haben. Gängig sind heute Auflösungen von 3840x2160 (UHD) oder 4096x2160 (4K). Es gilt, je größer die Auflösung, desto feiner die Darstellung. Wichtig ist jedoch, die native (tatsächliche) Auflösung auch in der Gerätesteuerung auszuwählen, da sonst ein leicht verschwommenes Bild dargestellt wird.

- **Leuchtdichte („Helligkeit“):**
  Neben den Reflexionseigenschaften eines Displays gibt es weitere Gütekriterien, die insbesondere beim Einsatz unter freiem Himmel auffallen. Ein wesentlicher Faktor ist die sogenannte Leuchtdichte, gemessen in Candela pro Quadratmeter (cd/m^2). Das Institut für Arbeitsschutz der DGUV empfiehlt Geräte ab 400 cd/m^2 zu nutzen. Handelt es sich zudem um reflexionsarme und kontrastreiche Displays, können diese auch noch bei Sonneneinstrahlung abgelesen werden. Produkte aus dem Bereich des sogenannten rugged computing (robuste Computer) stachen bei den Tests als Spitzenreiter mit Messwerten bis zu 1000 cd/m^2 hervor und sind damit häufig das Arbeitsmittel der Wahl.

- **Folien/Filter:**
  Zur Reduzierung von Spiegelungen oder zur Verbesserung der Datensicherheit bietet der Fachhandel passgenaue Lösungen in Form von Overlay-Folien an. Sie können allerdings auch die Farbdarstellung verändern und die Helligkeit reduzieren.

Tastatur

- **Intern vs. Extern:**
  Verwenden Sie möglichst eine externe Tastatur. Beispielsweise bei der Nutzung des Notebooks als sogenannten Desktopersatz bietet sich dies an. Die Trennung von Tastatur und Bildschirm ermöglicht eine ergonomische Aufstellung der Arbeitsmittel und verbessert dadurch die Arbeitsbedingungen.

  Hinweise zur Auswahl einer geeigneten Tastatur (intern wie extern) finden Sie in der DGUV Information 215-410 „Bildschirm- und Büroarbeitsplätze – Leitfaden für die Gestaltung“.

- **Tastenflächen:**
  Die Tastenflächen sollten Kantenlängen oder Durchmesser von 12 mm bis 15 mm und Tastenmittenabstände von 18 mm bis 20 mm aufweisen[1].

- **Anordnung:**
  Eine deutliche Abhebung von Funktionstasten und Funktionsblöcken, z. B. durch Farbe, Form, Abstand oder Lage, sollte gewährleistet sein.

- **Feedback:**
  Ein haptisches Feedback bei der Tastenbetätigung ist erforderlich[2].

- **Farbe und Oberfläche:**
  Eine Positivdarstellung der Zeichen auf der Tastatur, d. h. dunkle Zeichen auf hellem Grund, vermeidet störende Helligkeitsunterschiede und passt zur positiven Zeichendarstellung auf dem Bildschirm. Die Oberfläche sollte matt und reflexionsarm sein.

1 Diese Maße gelten für die Bedienung ohne Handschuhe. Für eine Bedienung mit Handschuhen wird bei gleicher Tastengröße ein Tastenmittenabstand von 40 mm empfohlen.

2 Bei mechanischen Tasten kann dies durch einen Tastenweg von 2 mm bis 4 mm und einem deutlich wahrnehmbaren Druckpunkt sowie einer Tastendruckkraft in der Größenordnung von 0,5 N bis 0,8 N gewährleistet werden.

Maus

Auch hier gilt, eine externe Lösung ist fast immer besser als die integrierten Touchpads und Navigationskreuze der meisten Notebooks. Mäuse sollten grundsätzlich der Handgröße des Nutzers gerecht werden. Sogenannte Mini-Mäuse sind nur für gelegentliche bzw. kürze Arbeiten geeignet.

Kopfhörer/Headsets

Als Multimedia-Geräte werden Notebooks und zunehmend auch Mobiltelefone zur Wiedergabe akustischer Informationen verwendet – z. B. bei Web- und Telefonkonferenzen.

Headsets sind eine Kombination aus Kopfhörer und Mikrophon. Ein integrierter Regler ermöglicht eine an die Umgebung angepasste Lautstärkeneinstellung, da zum Schutz des Gehörs die akustische Informationsübertragung so leise wie möglich eingestellt werden sollte. Ebenfalls sollten Sie nur Headsets verwenden, die über eine Pegelbegrenzung zum Schutz vor Geräuschspitzen verfügen.

Bei störenden Umgebungsgeräuschen können Kopfhörer mit aktiver Geräuschunterdrückung eingesetzt werden.

Gehäuse

- **Toughness/Widerstandsfähigkeit**
  Die Widerstandsfähigkeit (Toughness) mobiler IKT wirkt sich nachhaltig auf die Gebrauchstauglichkeit, Produktivität und Lebensdauer eines Gerätes aus. Standardnotebooks, die sich in ihrer Bauart eher an den Bedürfnissen von Büroarbeiten orientieren, sind für den Außendiensteinsatz nur bedingt geeignet. Für Einsatzbedingungen, die mechanisch oder klimatisch höhere Anforderungen stellen, gibt es robuste Geräteausführungen.

- **Farbe und Oberfläche:**
  Die Oberfläche der Gehäuse sollte ebenfalls matt und reflexionsarm gestaltet sein. Eine farbliche Anlehnung an die Tastaturoberfläche ist günstig.
- **Gewicht:**
  Eine pauschale Aussage zum maximal zulässigen Gesamtgewicht eines Notebooks kann in Anbetracht der vielfältigen Geräteverwendungen und daher nötigen Ausstattungen nicht getätigt werden. Natürlich sind leichte Geräte zu bevorzugen, um Tragelasten zu reduzieren. Besonders geeignete Gehäusematerialien sind daher Leichtmetalle (auch im Bereich der Rahmenkonstruktion) und Kunststoffe.

1.2 Konnektivität

Unter Konnektivität werden die bauartlichen Möglichkeiten eines Gerätes verstanden, sich mit anderen Geräten und oder einem Netzwerk zu verbinden. Welche der aufgeführten Möglichkeiten erforderlich sind, richtet sich nach dem Einsatzzweck.

- **USB:**
  Aktuell gilt der seit 2019 verfügbare Standard USB 4 als schnellste Version dieser erfolgreichen und sehr universell verwendbaren Schnittstelle (z. B. zum Koppeln von Druckern, Smartphones uvm.). Mindestens 2 Ports sollten zur Verfügung stehen.

  In vielen Fällen wird eine Docking-Station mit weiteren Anschlussmöglichkeiten für Monitore/Maus/Tastatur/etc. über ein USB-C Kabel angeschlossen.
- **HDMI:**
  Diese digitale Schnittstelle, aus dem Bereich der Unterhaltungselektronik kommend, hat sich etabliert und überträgt Bild sowie Ton in einem Kabel an Beamer/externe Monitore.

- **WLAN/WiFi:**
  WiFi (Funk-Netzwerk nach dem IEEE-802.11-Standard) wird in der Regel synonym zu WLAN (lokales Funk-Netzwerk) genutzt. WiFi ist international gebräuchlich und somit meistens auf den Verpackungshinweise zu erkennen. Gemeint ist in beiden Fällen die drahtlose Schnittstelle zu einem Funknetzwerk, in der Regel ein drahtloser Internetzugang.

- **4G/5G:**
  Hierbei handelt es sich um einen drahtlosen Standard, der zur Datenübertragung auf das Mobilfunknetz zugreift. 4G meint dabei die vierte Generation des Mobilfunkstandards (auch als LTE bekannt). Zunehmend wird dieser Standard durch seinen deutlich schnelleren Nachfolger 5G abgelöst. Neue Geräte sollten bereits 5G-fähig sein, falls eine datenintensive Konnektivität gewünscht wird.

- **Bluetooth:**
  Der Bluetooth-Standard ist eine Funkverbindung zwischen zwei Geräten zur Datenübertragung über kurze Distanzen. Darüber werden beispielsweise Drucker drahtlos angesteuert oder Smartphones mit dem Notebook synchronisiert.

- **Kamera mit Mikrofon:**
  Wenn Kameras schwerpunktmäßig für Videobesprechungen genutzt werden, ist auf eine lichtstarke Optik, (Anwendung der Funktion in geschlossenen Räumen), eine schnelle Autofokusfunktion sowie eine ausgewogene Audio-Aufnahme-Funktion zu achten. Alternativ kann dafür auch eine externe Kamera genutzt werden.

  Weiterhin ist zu prüfen, ob Kameras über eine manuelle Kamera-Abdeckung verfügen.

2 Smartphone

Smartphones sind zentrale Werkzeuge des modernen, mobilen und vernetzten Arbeitens. Sie bündeln zahlreiche Funktionen, für die früher mehrere Geräte nötig waren. Dank ihrer Vielseitigkeit und Effizienz sind sie häufig die erste und kostengünstigste Wahl im Arbeitsalltag. Diese Vielseitigkeit gepaart mit einer kleinen Gerätegröße hat allerdings auch zur Folge, dass diese oft mit Anwendungen überladen sind, die insbesondere aus ergonomischen Gründen nicht für langfristige Einsätze geeignet sind. Längere Eingabetätigkeiten an Touchscreens oder Mini-Tastaturen sollten Sie aufgrund des Risikos von psychischer und physischer Fehlbeanspruchung vermeiden. Zudem sind die Displays in ihrer Größe vollkommen ungeeignet, um umfangreichere Informationsmengen auszulesen. Achten Sie auf eine aufgabengerechte Anwendung der Geräte, d. h. nutzen Sie Smartphones vornehmlich zur mündlichen Kommunikation und für eingabe- und lesearme Aufgaben, wie z. B. Terminübermittlungen. Arbeitstätigkeiten von kurzer Dauer sind akzeptabel, für andere typische Aufgaben bei mobiler Arbeit nutzen Sie besser Notebooks bzw. Tablet-PCs gemäß den aufgeführten Kriterien.

2.1 Ergonomie

Bildschirm

- **Displaygröße:**
  Auch für Smartphones gilt, die Wahl der richtigen Displaygröße muss in Abhängigkeit von den damit auszuführenden Tätigkeiten erfolgen. Pauschale Vorgaben verkennen die sehr verschiedenen Erfordernisse der Berufspraxis. Sicher ist jedoch: Sie sollte auf keinen Fall 5 Zoll unterschreiten. Dieses Format erlaubt ein Mindestmaß an Ablesbarkeit und Gestaltungsfreiheit der Bedienoberfläche. Kurze Arbeitstätigkeiten können so toleriert werden. Komplexe und/oder länger andauernde Tätigkeiten müssen Sie jedoch an anderen Geräten tätigen.

- **Leuchtdichte („Helligkeit“):**
  400 cd/m² gelten auch hier als guter Wert (vgl. ausführlich im Abschnitt 1). Defizite fallen bei den kleineren Displays allerdings noch stärker ins Gewicht.

- **Folien/Filter:**
  Die Mehrzahl der auf dem Markt angebotenen Smartphones weisen ab Werk spiegelnde Displayoberflächen auf. Hier können Antireflexfolien Abhilfe schaffen, die im Fachhandel erhältlich sind. Sie können allerdings die Farbdarstellung verändern und die Helligkeit reduzieren. Gleiches gilt für Blickschutz-Folien.

Tastatur

- **Interne Bildschirmtastatur:**
  Viele der auf dem Touchscreen eingeblendeten Bildschirmtastaturen sind zu klein, um längere Texte einzugeben. Trotz Spracheingabe, Worterkennung und automatischer Rechtschreibkorrektur ist die Eingabe von längeren Texten nicht ergonomisch.

  Einige Geräte bieten optional eine Zuschaltung akustischer, optischer oder haptischer (Vibration) Feedbacks an. Im Zweifel sollten Sie solche Geräte bevorzugen. Außerdem sollten Sie beim Einkauf die Güte der virtuellen Tastatur gründlich testen.

- **Eingabestift:**
  Die Nutzung eines Eingabestiftes (Stylus) kann die Eingabetätigkeit ergonomisch verbessern. Achten Sie dabei dringend auf die Bauart Ihres Touchscreens: Sogenannte kapazitive Touchscreens (diese wirken meist wie eine Glasscheibe) erkennen keine herkömmlichen Eingabestifte, sondern nur solche mit ausreichend großer Leitfläche. Der Fachhandel hält entsprechende Stifte bereit. Resistive Touchscreens hingegen können mit jedem stumpfen Gegenstand bedient werden. Auch hier sollte jedoch auf eine Lösung aus dem Fachhandel zurückgegriffen werden, um Beschädigungen am Display zu vermeiden.

- **Farbe und Oberfläche:**
  Eine Positivdarstellung der Zeichen auf der Tastatur, d. h. dunkle Zeichen auf hellem Grund, vermeidet störende Helligkeitsunterschiede.

Gehäuse

- **Toughness/Widerstandsfähigkeit:**
  In der Vergangenheit wurden Toughness-Geräte vielfach als Mobile-Phone mit kleinem Display und zum Teil sehr guten Stoß- und Fallschutzeigenschaften angeboten. Zunehmend kommen Smartphones mit guten und nützlichen Outdoor-Eigenschaften auf den Markt.

  Entsprechend der eigenen Anforderungsprofile, wie z. B. Wasserdichtheit, sollten Sie vor der Beschaffung eine umfangreiche Testung durchführen.

  Hier gelten die Hinweise, wie in Abschnitt 1.1 vermerkt.

2.2 Konnektivität

Unter Konnektivität werden hier die bauartlichen Möglichkeiten eines Gerätes verstanden, sich mit anderen Geräten und/oder einem Netzwerk zu verbinden. Bei Smartphones wird zudem die Kamera vermehrt als optische Schnittstelle eingesetzt.

Smartphones sollten über folgende Möglichkeiten verfügen:

- **USB:**
  Hierbei handelt es sich um eine physische, kabelgebundene Multifunktionsschnittstelle. Aktuell gilt mindestens der Standard 3.0 als schnelle Version dieser erfolgreichen Schnittstelle (z. B. zum Koppeln von Druckern, Notebooks usw.). Typischerweise handelt es sich bei Smartphones um die Steckervariante USB-C, die auch zum Laden des Gerätes verwendet wird. Meist liegt ein Adapterkabel für den bei PCs üblichen USB-Standard bei.

- **WLAN/WiFi:**
  WiFi (Funk-Netzwerk nach dem IEEE-802.11-Standard) wird in der Regel synonym zu WLAN (lokales Funk-Netzwerk) genutzt, ist im Gegensatz dazu aber international gebräuchlich. Die Verpackungshinweise beziehen sich somit meistens auf den Begriff WiFi. Gemeint ist die drahtlose Schnittstelle zu einem Funknetzwerk, in der Regel einem drahtlosen Internetzugang.

  (Alternativ: vgl. Abschnitt 1.2)

- **4G/5G:**
  Hierbei handelt es sich um einen drahtlosen Standard, der zur Datenübertragung auf das Mobilfunknetz zugreift. 4G meint dabei die vierte Generation des Mobilfunkstandards (auch als LTE bekannt). Zunehmend wird dieser Standard durch seinen deutlich schnelleren Nachfolger 5G abgelöst. Neue Geräte sollten bereits 5G-fähig sein, falls eine datenintensive Konnektivität gewünscht wird.

  (Alternativ: vgl. Abschnitt 1.2)

- **Bluetooth:**
  Der Bluetooth-Standard ist eine Funknahverbindung zwischen zwei Geräten zur Datenübertragung über kurze Distanzen. Darüber werden beispielsweise Drucker drahtlos angesteuert oder Smartphones mit dem Notebook synchronisiert.

  (Alternativ: vgl. Abschnitt 1.2)

- **GPS/GNSS:**
  Alle lokalisationsbasierten Funktionen und Apps (z. B. Landkarten und Routenprogramme) sind auf diese Satellitensysteme (GPS/Galileo) angewiesen. Die Güte/Empfangsstärke der GPS-Empfänger fällt je nach Gerät verschieden aus. Sollte Ihre betriebliche Anwendung davon abhängen, testen Sie die Funktion ausgiebig unter realen Einsatzbedingungen.

- **Kamera:**
  Bei Smartphones ist die Kamera zunehmend eine optische Schnittstelle, die auch Fotos und Videos macht. Beispielsweise werden auch Barcodes und Smartcodes durch die Kamera erfasst und von der entsprechenden App funktional aufgegriffen. Zu achten ist auf eine lichtstarke Optik (Anwendung der Funktion in geschlossenen Räumen).
- **Near Field Communication mit RFID-Technik:**
  Die Near Field Communication (dt. Nahfeldkommunikation) ist ein Datenaustausch mittels elektromagnetischer Induktion, bekannt auch als RFID-Technik. Vielfach können Smartphones als Lesegeräte dienen und die Daten der Transponder berührungsfrei erkennen und anzeigen. Ebenso kann ein Smartphone auch als Transponder dienen und somit z. B. Bezahlvorgänge auslösen.

3 Tablet-PC

3.1 Ergonomie

Bildschirm

- **Glossy-Screens vs. Anti-Glare – spiegelnd oder matt:**
  Für die Oberflächenbeschaffenheit gelten die gleichen Hinweise wie unter Abschnitt 1.1 aufgeführt. Ergänzend fallen Fingerabdrücke, die bei Touchscreens unvermeidbar sind, bei glänzenden Bildschirmen weitaus störender auf.
- **Displaygröße:**
  Tablet-PCs sollten mindestens über 10 Zoll große Displays verfügen. Dieses Format erlaubt ein gutes Maß an Ablesbarkeit und Gestaltungsfreiheit der Bedienoberfläche. Sollten Mini-Tablets eingesetzt werden, ist vorab zu prüfen, ob die Displaygröße für die Arbeitsaufgabe ausreichend groß ist. In der Regel sind Mini-Tablets für das längere Arbeiten mit Office-Anwendungen, wie z. B. das Erstellen umfangreicher Texte und Präsentationen nicht geeignet.
- **Leuchtdichte („Helligkeit“):**
  400 cd/m² gelten auch hier als guter Wert (vgl. ausführlich im Abschnitt 1.1).
- **Folien/Filter:**
  Wie auch bei Smartphones sind die Displayoberflächen der auf dem Markt verfügbaren Tablet-PCs spiegelnd. Hier können Antireflexfolien Abhilfe schaffen. Der Fachhandel hält passgenaue Lösungen bereit. Sie können allerdings die Farbdarstellung verändern und die Helligkeit reduzieren.

Tastatur

Für die Bildschirmtastaturen gelten die gleichen Hinweise, wie unter Abschnitt 2.1 aufgeführt.

Eingabestifte erleichtern eine ergonomische Nutzung, insbesondere wenn das Tablet zur Erstellung von handschriftlichen Notizen genutzt wird.

Gehäuse

- **Toughness/Widerstandsfähigkeit:**
  Hier gelten die Hinweise, wie in Abschnitt 1.1 vermerkt.

3.2 Konnektivität

Hier gelten die Hinweise, wie unter Abschnitt 2.2 aufgeführt.

4 Handhelds und Terminal Scanner

Vornehmlich in der Warenhaltung und Logistik werden keine Standardgeräte aus dem Consumer-Bereich eingesetzt, sondern sehr aufgabenspezifische Endgeräte. Diese werden z. B. als Terminal Scanner oder Logistik Scanner bezeichnet. Handhelds werden zudem im Kundenservice (z. B. Gastronomie, Verkehrsbetriebe) eingesetzt.

Im Wesentlichen kommen folgende Gerätegruppen zum Einsatz:

- Handheld Computer
- Barcode Scanner (mit und ohne Bildschirm)
- RFID-Scanner
- Kombigeräte
- Wearables

4.1 Ergonomie

Bildschirm

- **Glossy-Screens vs. Anti-Glare:**
  Für die Oberflächenbeschaffenheit gelten die gleichen Hinweise wie unter Abschnitt 1.1 aufgeführt.
- **Displaygröße**:
  Die Displaygröße orientiert sich an den Angaben wie in Abschnitt 2 aufgeführt.

  Einzig reine Code-Scanner benötigen oft nur kleine Bestätigungsanzeigen, Signallampen oder kommen sogar ganz ohne Bildschirme aus.
- **Leuchtdichte („Helligkeit“)**:
  400 cd/m² gelten auch hier als guter Wert (vgl. ausführlich unter Abschnitt 1.1).

- **Bildschirmdialog**:
  Die verwendeten Betriebssysteme mit ihrer einhergehenden Dialoggestaltung (siehe dazu auch Abschnitt 7) sind oft für die anspruchsvollen Anwendungen sehr komplex und eher PC-orientiert. Da die Displays jedoch oft kaum größer als bei einem Smartphone sind, müssen hierfür geeignete Bildschirmdialoge gestaltet werden.

Tastatur

Für die Bildschirmtastaturen gelten die gleichen Hinweise wie in Abschnitt 2 aufgeführt.

Ergänzend gibt es auch Geräte, die mit Keypads und Folientastaturen ausgestattet sind. Das Volumen der Eingaben, die mit diesen Eingabemitteln durchgeführt werden, ist meist sehr gering. Anforderungen, wie sie an physische Tastaturen an Büroarbeitsplätzen gestellt werden, wären hier nicht angemessen. Dennoch sollten Sie darauf achten, dass diese Geräte über einen einen spürbaren Druckpunkt und eine aufgabenangemessene Anordnung der Tasten verfügen.

Gehäuse

- **Toughness/Widerstandsfähigkeit**:
  Die hochspeziellen Geräte sind allesamt für den robusten Einsatz gestaltet.

4.2 Konnektivität

Handhelds und Terminals sollten je nach Anwendung über folgende Möglichkeiten verfügen:

- **WLAN/WiFi:**
  WiFi (Funk-Netzwerk nach dem IEEE-802.11-Standard) wird in der Regel synonym zu WLAN (lokales Funk-Netzwerk) genutzt. WiFi ist international gebräuchlich und somit meistens auf den Verpackungshinweise zu

erkennen. Gemeint ist in beiden Fällen die drahtlose Schnittstelle zu einem Funknetzwerk, in der Regel ein drahtloser Internetzugang.

- **4G/5G:**
  Hierbei handelt es sich um einen drahtlosen Standard, der zur Datenübertragung auf das Mobilfunknetz zugreift. 4G meint dabei die vierte Generation des Mobilfunkstandards (auch als LTE bekannt). Zunehmend wird dieser Standard durch seinen deutlich schnelleren Nachfolger 5G abgelöst. Neue Geräte sollten bereits 5G-fähig sein, falls eine datenintensive Konnektivität gewünscht wird.

- **Barcode-Scanner:**
  Die Schnittstelle ermöglicht die optische Datenauslesung. Dabei können verschiedene Scanner-Typen angewendet werden. Diese bieten je nach Anwendung und Anwendungsumgebung Vor- und Nachteile. Wesentliche Kriterien, die Sie bei der Anschaffung berücksichtigen sollten, sind:

  - Leseabstand
  - Güte der zu lesenden Codes (Kontrast oder Beschädigung des Drucks)
  - Fehlertoleranz und Schnelligkeit des Geräts

  Je nach Anwendungsbedarf ist zwischen CCD-[3], Laser-[4] und Kamera-Scannern/Imager[5] zu wählen. Eine differenzierte Beratung zu den Vor- und Nachteilen der Technologien sollten Sie vor der Anschaffung durchführen.

- **RFID-Scanner:**
  Die Datenauslesung bei RFID-Scannern erfolgt nicht wie bei Barcode-Scannern optisch, sondern durch elektromagnetische Felder. Die Anwendungsbreite ist noch weitaus komplexer als bei optischen Systemen. Grundsätzlich müssen die Betriebsfrequenz wie die damit einhergehende Frage, welche Art RFID-Tags eigentlich ausgelesen werden soll,

3 Lichtempfindlicher Sensor, der die Reflexion von Leuchtdioden auf einem Scannstreifen erfasst.

4 Laserbestrahlung des Codes und Auswertung mit optischen Sensoren.

5 Erfassung des Codes durch die digitale Auswertung eines Fotos.

berücksichtigt werden. Unter anderem entscheiden dann Reichweitenunterschiede über die gebrauchstaugliche Anwendung der Arbeitsmittel.

Beim Einsatz von RFID-Scannern in Warensicherungsanlagen kommt es insbesondere beim Einsatz niederfrequenter Warensicherungsanlagen zu Grenzwertüberschreitungen in Arbeitsbereichen von Beschäftigten (siehe hierzu Fachbereich Aktuell FBHL-11).

5 Datenbrillen

Datenbrillen haben ihren Weg aus dem Consumer-Bereich in die Arbeitswelt gefunden und werden dort zunehmend als kognitive Assistenzsysteme verwendet. Eine eindeutige Definition oder gar Normung des Begriffs Datenbrille existiert aktuell ebenso wenig, wie einheitliche technische Spezifikationen. Es gibt geschlossene Systeme, halbtransparente Brillen monokularer und binokularer Bauart, aber auch Head-Mounted-Displays mit einer einseitigen Darstellung.

Virtual-Reality-Brillen (VR) erlauben es den Nutzenden zu 100 %, visuell in eine künstlich generierte Umgebung einzutauchen. Die reale Umwelt ist nicht mehr sichtbar. Diese Technologie wird betrieblich vor allem im Bereich der Konstruktion und Planung, aber auch bei virtuellen Trainings genutzt.

Augmented-Reality-Brillen (AR) erweitern die reale Umgebung, indem Zusatzinformationen in Form von Texten, Zeichen oder Objekten angezeigt werden. Betriebliche Anwendung finden sie vor allem in der Kommissionierung, bei der Wartung und Instandhaltung oder in der Montage und im Anlagenbau.

Aufgrund der hohen Produktvarianz und der Vielzahl potentieller Anwendungsfälle liegen bisher nur wenige konkrete gesetzliche Regelungen oder Empfehlungen vor, die sich unmittelbar auch den Einsatz von Datenbrillen beziehen lassen.

Da Datenbrillen, als sogenannte Wearables direkt am Kopf getragen werden, sollten Sie bei ihrem Einsatz in besonderem Maße auf eine ergonomische Gestaltung der Hard- und Software achten.

- **Individuelle Leistungsvoraussetzungen:**
  Die Interaktion mit Datenbrillen stellt besondere Anforderungen an die individuellen Leistungsvoraussetzungen der Beschäftigten. Beschäftigte, die diese Geräte nutzen, berichten teilweise über empfundenes Augenbrennen oder unter dem Stichwort „Cybersickness“ über körperliches Unwohlsein, vergleichbar mit der Reisekrankheit.

Bei einem betrieblichen Einsatz sollten Sie daher in Zusammenarbeit mit der Arbeitsmedizinerin oder dem Arbeitsmediziner folgende Aspekte hinterfragen:

- 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 der Beschäftigten beachtet werden?

Weitere Hinweise können Sie den Warnhinweisen und Informationen der Hersteller entnehmen.

Vgl.: Fachbereich AKTUELL FBHM-118 Arbeitsschutzgerechter Einsatz von Datenbrillen – FAQs, Checklisten

5.1 Ergonomie

Tragekomfort

Je nach Produkt werden bei Datenbrillen Gewichte zwischen 75 g und 700 g erreicht. Bei der Auswahl einer geeigneten Datenbrille ist daher, abhängig vom Anwendungsfall und der geplanten Einsatzdauer sowohl auf das Gewicht als auch auf einen bequemen Sitz und mögliche Anpassbarkeit zu achten. Die Frage, ob die Datenbrille mit einer Korrekturbrille kompatibel ist, bzw. selbst mit Korrekturgläsern ausgestattet werden kann, sollte ebenfalls berücksichtigt werden.

Wärmeentwicklung

Durch verbaute Akkus und Prozessoren kann es zu Wärmeentwicklung mit Hautreaktionen kommen. Abhängig vom Anwendungsfall und der geplanten Einsatzdauer sollten Sie ggf. Modelle mit externem Akku und Prozessor als Arbeitsmittel auswählen, um die Wärmentwicklung möglichst gering zu halten.

Elektromagnetische Felder

Durch verbaute Sender werden elektromagnetische Felder emittiert. Die spezifische Absorptionsrate (SAR) der Datenbrille sollte anhand der Herstellerangaben bewertet werden. Zur Reduzierung der Belastung sollten Sie prüfen, ob eine permanente Netzwerkanbindung für den Einsatzzweck notwendig ist.

Displayeigenschaften

Abhängig von der verbauten Displayart kann es zu einer unterschiedlichen sensorischen Beanspruchung der Augen kommen. In jedem Fall sollten Sie die Eigenschaften des Datenbrillen-Displays hinsichtlich Reflexion, Blendung, Flimmern im Anwendungskontext bewerten.

Einschränkung/Überlagerung des Sichtfelds

Modellabhängig kommt es zu einer mehr oder weniger starken Überlagerung des Sichtfeldes mit der Folge, dass beispielsweise Gefährdungen durch Staplerverkehr oder Stolperstellen verspätet oder gar nicht wahrgenommen werden. Bei Sichtfeldeinschränkung durch die Hardware selbst (Head-Mounted-Display) sollte eine Datenbrille mit transparentem Display gewählt werden. Bei softwarebedingten Sichtfeldeinschränkung beispielsweise durch Pop-ups oder stark überlagernde Anzeigen sollten die Anwendungen entsprechend angepasst werden.

Bedienung

Modellabhängig variiert die Steuerungs- und Interaktionsform von Datenbrillen z. T. sehr stark.

Es gibt Modelle mit Sprach-, Gesten- Blick- oder Berührungssteuerung, aber auch Kombinationen mit Fernbedienung oder einem Handscanner. Im Auswahlprozess sollte dieser Aspekt anwendungsbezogen genau betrachtet werden.

Hygiene

Die z. T. noch sehr hohen Kosten von Datenbrillen führen häufig dazu, dass sie von mehreren Beschäftigten genutzt werden. Ist eine personenbezogene Nutzung nicht möglich, sollten Desinfektions- und Reinigungsregeln festgelegt werden. Der aktuelle Desinfektions- und Reinigungsstatus sollte für die Beschäftigten eindeutig ersichtlich sein.

6 Fahrzeugintegration mobiler IKT

Allgemeiner Teil

Unternehmer und Unternehmerinnen sind für das Bereitstellen und sichere Verwenden von Fahrzeugen mit mobiler Informations- und Kommunikationstechnologien (IKT) verantwortlich. Beschäftigte handeln und entscheiden bei der Tätigkeit in Fahrzeugen in hohem Maße eigenverantwortlich. Im öffentlichen Straßenverkehr sind Beschäftigte einer Reihe von Gefährdungen und Belastungen ausgesetzt, wie z. B.:

- dem Verkehrsgeschehen,
- Witterungsverhältnissen,
- Stress und Zeitdruck,
- Bewegungsarmut,
- Ablenkungen aller Art sowie
- konzentrierter Arbeit zu ungünstigen Zeiten.



Abb. 1 Telematiksystem

Dabei spielen mobile IKT eine beachtliche Rolle. Meldungen von Navigationsgeräten, Telefonate und weitere Multimedia-Applikationen führen zu Ablenkungen, sodass z. B. Verkehrssituationen nicht richtig beurteilt oder Warnsignale nicht rechtzeitig wahrgenommen werden können. *„Im Zuständigkeitsbereich der gesetzlichen Unfallversicherung ereigneten sich im Jahr 2024 über 50 Prozent aller tödlichen Arbeits- und Wegeunfälle im Straßenverkehr.“* (vgl. Statistik: Arbeitsunfallgeschehen 2024). IKT kann sowohl fest im Fahrzeug integriert sein, z. B. als Infotainment-Systemen inkl. Navigation, aber auch als mobiles Gerät, z. B. Smartphones, Laptops, Tablets, Handhelds oder Terminal-Scanner, zum Einsatz kommen.

Mobile Geräte gelten als Ladung und sind während der Fahrt im Fahrzeug sicher zu verstauen bzw. zu sichern. Hierfür sollten Sie erforderlichenfalls geeignete Hilfsmittel zur Verfügung stellen bzw. nutzen.

Hinweis

Hinweise zur Nutzung von mobiler IKT in Fahrzeugen stehen in den Betriebsanleitungen von Geräte- und Fahrzeugherstellern.

Fahrzeugausstattung

Als Unternehmerin und Unternehmer sollten bei der Beschaffung von Fahrzeugen folgende Punkte beachten:

- Prüfung der Notwendigkeit zum Einsatz mobiler IKT
- Einsatz von fahrzeugintegrierten Lösungen
  Bei fahrzeugintegrierten Lösungen können Funktionen kombiniert und erweitert werden, z. B. KMS zum Rückwärtsfahren.
- Ausstattung der IKT mit Sprachsteuerung

Mobile Geräte

Folgende Aspekte müssen Sie bei der Anbringung mobiler Geräte in Fahrzeugen berücksichtigen:

- Mobile Geräte sind sicher befestigt, um ein unbeabsichtigtes Lösen während der Fahrt auszuschließen.
- Eine Sichtbehinderung durch mobile Geräte ist vermieden.
  Beispielsweise können an der Windschutzscheibe bzw. auf dem Armaturenbrett angebrachte mobile Geräte mit vergleichsweise geringen Abmessungen zu erheblichen Sichtbehinderungen/nicht einsehbaren Bereichen führen.
- Die Anordnung mobiler Geräte darf keinen Einfluss auf Sicherheitseinrichtungen des Fahrzeugs haben, wie z. B. Airbag-Funktion, passive Sicherheitseinrichtungen, Zugriff auf Bedienelemente.
- Durch mobile Geräte und deren Halterung sowie der Anordnung der Geräte dürfen keine Gefährdungen und keine Verletzungsgefahr entstehen.
  - Eine Anbringung im Kopfaufprallbereich ist auszuschließen.
  - Mobile Geräte sollen nach den geltenden straßenverkehrsrechtlichen Vorschriften, wie der UN-Regelung Nr. 21 und UN-Regelung Nr. 46, gestaltet sein, z. B. hinsichtlich Splittersicherheit, Kantenradien/Abrundungsradius, Werkstoffe/Werkstoffhärte, Crashverhalten.
- Mobile Geräte sind so positioniert, dass
  - keine direkte Ablenkung während der Fahrt erfolgt,
  - eine einfache Bedienbarkeit ohne ungünstige Zwangshaltung und
  - gute Handerreichbarkeit auch bei angelegtem Sicherheitsgurt gewährleistet ist, vgl. Abb. 2.



Abb. 2 Raum der Handerreichbarkeit (Einhandzone)

- Bedienelemente sind nicht durch Verkabelung verdeckt.
  Auf keinen Fall darf ein Kabel in den direkten Bedienraum, wie in den Hand-/Fuß- und Kopfbereich, gelangen. Um Gefährdungen auszuschließen, sollten die Verkabelung von einem Fachbetrieb verlegt werden, z. B. unterhalb des Armaturenbrettes.

Bildschirme müssen folgende Anforderungen erfüllen:

- Eine ausreichende Bildschirmdiagonale, Auflösung und Helligkeit ist sichergestellt.
- Die mittlere Leuchtdichte des Monitors passt sich selbsttätig den Lichtbedingungen an (selbsttätiger Helligkeitsausgleich) oder ist am Monitor mittels einfach zu bedienender Tag-/Nacht-Einstellung veränderbar.
- Das am Monitor dargestellte Bild ist flimmerfrei.
- Spiegelungen bzw. Blendung sind konstruktiv verhindert bzw. minimiert, z. B. durch entspiegelte oder matte Bildschirmoberfläche, Sonnen-/Reflexionsfilter, Blenden, dreiseitiger Blendschutzrahmen.

- Die Bildqualität ist
  - gewährleistet, z. B. verzerrungsfrei sowie frei von örtlicher Instabilität und
  - im Beobachtungsbereich/Blickwinkel horizontal und vertikal gleichbleibend.

Aufmerksamkeit während der Fahrt

Konzentration und Aufmerksamkeit hängen neben körperlicher und geistiger Fitness auch von der Einrichtung des Fahrerarbeitsplatzes ab. Der Mensch kann sich nur auf eine Tätigkeit ganz fokussieren. Das Führen eines Fahrzeuges benötigt die gesamte Aufmerksamkeit. Deshalb muss die Konzentration auf die Fahraufgabe oberstes Gebot sein. Achten Sie als Unternehmer bzw. Unternehmerin auf folgende Punkte:

- Gehen Sie mit gutem Beispiel voran.
- Schaffen Sie Voraussetzungen, dass Telefonate nur im Stillstand oder wenn nötig, nur über Freisprecheinrichtungen geführt werden.
- Treffen Sie Regelungen für die Nutzung von Smartphones in Ihren Fahrzeugen, z. B. mit einer Betriebsanweisung.
- Appellieren Sie an die Vernunft Ihrer Fahrerinnen und Fahrer und lassen Sie nicht locker.
- Prüfen Sie, ob Sie interne Kommunikationswege in Bezug auf die Fahrtätigkeit optimieren können.

Sorgen Sie darüber hinaus dafür, dass Ihre Fahrer und Fahrerinnen:

- Smartphones stumm schalten, den Flugmodus oder die „Anrufblockade“ aktivieren.
- Smartphones bereits vor Fahrtantritt außer Reichweite legen.

- für Telefonate anhalten und im Stillstand telefonieren bzw. die Freisprecheinrichtung des Fahrzeugs nutzen.
- sich uneingeschränkt auf den Straßenverkehr konzentrieren.

§ 23 Abs. 1a Straßenverkehrs-Ordnung

Fahrzeugführenden ist ein Aufnehmen bzw. Halten von elektronischen Geräten, die der Kommunikation, Information oder Organisation dienen oder zu dienen bestimmt sind, wie z. B. Mobiltelefone oder Navigationsgeräte, während der Fahrt untersagt.

Im stehenden Fahrzeug arbeiten

Als Unternehmerin und Unternehmer sollten Sie klare Regelungen treffen und die interne Organisation so aufstellen, dass ein Arbeiten im stehenden Fahrzeug nur in Ausnahmefällen nötig ist. Eine Verwendung von mobiler IKT im Fahrzeug wird aus ergonomischer Sicht nicht empfohlen.

Hinweis

In Nutzfahrzeugen werden herstellerseitig Lösungen zum Arbeiten im stehenden Fahrzeug angeboten. Prüfen Sie vorab, ob diese den Anforderungen aus Ihrer Gefährdungsbeurteilung entsprechen.

Mit einer entsprechenden Klimatisierung durch eine Standklimaanlage bzw. Standheizung kann das Fahrzeug z. B. auch bei niedrigen oder hohen Außentemperaturen genutzt werden.

7 Softwareergonomie

Für jedwede Software, die als Schnittstelle zum Anwender/zur Anwenderin fungiert, sollten unter anderem die einschlägigen Interaktionsprinzipien nach DIN EN ISO 9241-110:2020-10 sowie die Gebrauchstauglichkeit nach DIN EN ISO 9241-11:2018-11 berücksichtigt werden – dies gilt geräteunabhängig (vgl. DGUV Information 215-450 „Softwareergonomie“).

Durch so genanntes „Usability-Testing“ kann die Normerfüllung abgeprüft werden. Verantwortungsvolle Hersteller passen ihre Software dementsprechend an, bevor sie auf den Markt kommt. Vergewissern Sie sich im Zweifel vor dem Einkauf der Software beim Anbieter, ob die Testung durchgeführt wurde. Die Interaktionsprinzipien sind nachfolgend aufgeführt:

- **Aufgabenangemessenheit**:
  „Ein interaktives System ist aufgabenangemessen, wenn es die Benutzer bei der Erledigung ihrer Aufgaben unterstützt, d. h., wenn die Bedienfunktionen und die Benutzer-System-Interaktionen auf den charakteristischen Eigenschaften der Aufgabe basieren (anstatt auf der zur Aufgabenerledigung eingesetzten Technologie) (DIN EN ISO 9241-110:2020-10).“
  Beispiel: Es werden nur solche Dialogelemente angezeigt, die für die Arbeitsaufgabe tatsächlich benötigt werden.

- **Selbstbeschreibungsfähigkeit**:
  „Wo immer erforderlich, bietet das interaktive System angemessene Information an, die die Fähigkeiten des Systems und seine Nutzung unmittelbar offensichtlich machen, ohne dass hierzu unnötige Benutzer-System-Interaktionen erforderlich werden (DIN EN ISO 9241-110:2020-10).“
  Beispiel: Falls eine Eingabe seitens des Anwenders erwartet wird, zeigt das System dies eindeutig an.

- **Steuerbarkeit**:
  „Das interaktive System erlaubt es dem Benutzer, die Kontrolle über die Benutzungsschnittstelle und die Interaktionen zu behalten, einschließlich der Geschwindigkeit, Abfolge und Individualisierung der Benutzer-System-Interaktion (DIN EN ISO 9241-110:2020-10)."

  Beispiel: Dialoge können unterbrochen und zu einem späteren Zeitpunkt fortgeführt werden (z. B. nach Pausen) oder ganz abgebrochen werden.

- **Erwartungskonformität**:
  „Das Verhalten des interaktiven Systems ist vorhersehbar, basierend auf dem Nutzungskontext und allgemein anerkannten Konventionen in diesem Kontext (DIN EN ISO 9241-110:2020-10)."

  Beispiel: Ein Fortschrittsbalken läuft für unseren Kulturkreis von links nach rechts (Leserichtung) und Shortcuts werden in allen Dialogen gleichartig verwendet ("STRG + V" für einfügen).

- **Robustheit gegenüber Benutzungsfehlern:**
  „Das interaktive System unterstützt den Benutzer beim Vermeiden von Fehlern, toleriert Benutzungsfehler im Falle von erkennbaren Fehlern und unterstützt den Benutzer bei der Fehlerbehebung (DIN EN ISO 9241-110:2020-10)."

  Beispiel: Der Anwender kann Aktionen oder Eingaben, die im aktuellen Kontext des Arbeitsablaufs unrichtig sind, zurücknehmen bzw. korrigieren. Sollten Aktionen nicht zurücknehmbar sein, wird vor deren Ausführung eine weitere Bestätigung durch den Anwender abgefragt.

Benutzerbindung

Das interaktive System stellt Funktionen und Informationen auf einladende und motivierende Weise dar und fördert so eine kontinuierliche Interaktion mit dem System.

Beispiel: Das System präsentiert bestätigende und positiv formulierte Meldungen, z. B. zeigt ein Virenschutzprogramm folgende eindeutige Bestätigung an: „Sie sind geschützt“, zusammen mit einem großen grünen Haken und dem Link „Weitere Informationen“.

- **Erlernbarkeit**
  „Das interaktive System unterstützt die Entdeckung seiner Fähigkeiten und deren Verwendung, erlaubt das Explorieren („Ausprobieren“) des interaktiven Systems, minimiert den Lernaufwand und bietet Unterstützung, wenn Lernen erforderlich ist (DIN EN ISO 9241-110:2020-10).“

  Beispiel: Funktionen, die erstmalig über Menüpunkte aufgerufen werden, werden dem Nutzer für zukünftige Anwendungen durch ein Tastenkürzel veranschaulicht.

8 Barrierefreiheit

Mobile IKT ist dann barrierefrei nutzbar, wenn Sie von allen Nutzenden, unabhängig von einer eventuell vorhandenen Behinderung selbstständig und in der allgemein üblichen Weise genutzt werden kann.

Die IKT-Devices werden in der Regel in spezifische Arbeitsprozesse eingebunden, um dort die Kommunikation und/oder Produktivität zu ermöglichen und ggf. zu erhöhen. Bereits bei der Gestaltung der Arbeitsprozesse ist die Beschäftigung von Menschen mit Behinderung zu berücksichtigen. Das betrifft sowohl die barrierefreie Gestaltung der Prozesse an sich, die barrierefreie Gestaltung der erforderlichen Software als auch die damit verbundene Auswahl barrierefrei nutzbarer Geräte/Hardware. Hierzu bieten sich Vorab-Tests zur grundsätzlichen Nutzbarkeit mit den verschiedenen Nutzendengruppen an.

Insbesondere lässt barrierefrei gestaltete Software die Anpassung bzw. Kompensation einer Vielzahl von eingeschränkten Nutzungsmöglichkeiten zu.

Die in den vorausgehenden Kapiteln genannten Anforderungen müssen immer auch im Hinblick auf die Anwendung des Zwei-Sinne- und Zwei-Kanal-Prinzipien betrachtet werden. So kann die Ausgabe der visuellen Informationen des Bildschirms für blinde Menschen über eine integrierte Sprachausgabe oder die Nutzung eines Screenreaders ermöglicht werden. Eine Spracheingabe kann die Steuerung der mobilen IKT beispielsweise auch für motorische eingeschränkte Beschäftige zugänglich machen. Hierbei sind die beim mobilen Einsatz herrschenden Umgebungsbedingungen zu berücksichtigen.

Ausführliche Informationen zum Thema finden Sie in dem IFA Report 3/2020 „Barrierefreie Eingabe- und Ausgabemittel in der Informationstechnik“ und der DGUV Information 215-450 „Softwareergonomie“.

9 Literaturverzeichnis

Gesetze, Verordnungen, Regeln

Bezugsquelle: Buchhandel und Internet: z. B. www.gesetze-im-internet.de, www.baua.de

- Bundesministerium der Justiz (BMJ). (2015). *Betriebssicherheitsverordnung (BetrSichV) vom 3. Februar 2015 (BGBl. I S. 49).*
- Straßenverkehrs-Zulassungs-Ordnung (StVZO).
- Straßenverkehrs-Ordnung (StVO).

Technische Regeln für Arbeitsstätten

- Ausschuss für Arbeitsstätten (ASTA) (2024). *Technische Regel für Arbeitsstätten ASR A6: Bildschirmarbeit vom 1. Juli 2024.*

DGUV Vorschriften- und Regelwerk

Bezugsquelle: Bei Ihrem zuständigen Unfallversicherungsträger und unter www.dguv.de/publikationen

DGUV Vorschriften

- DGUV Vorschrift 70 „Fahrzeuge“ (Webcode: p000353)
- DGUV Vorschrift 71 „Fahrzeuge“ (Webcode: p000552)

DGUV Informationen

- DGUV Information 215-410 „Bildschirm- und Büroarbeitsplätze” (Webcode: p215410)
- DGUV Information 215-450 „Softwareergonomie“ (Webcode: p215450)

Normen und Richtlinien

Bezugsquelle: DIN Media GmbH, Am DIN-Platz, Burggrafenstraße 6, 10787 Berlin

- DIN EN 60950-1 VDE 0805-1:2014-08 Einrichtungen der Informationstechnik – Sicherheit – Teil 1: Allgemeine Anforderungen.
- DIN EN ISO 6385:2016-12 Grundsätze der Ergonomie für die Gestaltung von Arbeitssystemen.
- DIN EN ISO 9241-110:2020-10 Ergonomie der Mensch-System-Interaktion – Teil 110: Interaktionsprinzipien.
- DIN EN ISO 9241-11:2018-11 Ergonomie der Mensch-System-Interaktion – Teil 11: Gebrauchstauglichkeit: Begriffe und Konzepte.
- Verwaltungsvorschrift 2008/ECE21/EG:2008-07-16
  Regelung Nr. 21 der Wirtschaftskommission der Vereinten Nationen für Europa (UN/ECE) – Einheitliche Vorschriften für die Genehmigung von Kraftfahrzeugen hinsichtlich ihrer Innenausstattung.
- Verwaltungsvorschrift 2014/ECE46/EU:2014-08-08
  Regelung Nr. 46 der Wirtschaftskommission der Vereinten Nationen für Europa (UNECE) – Einheitliche Bedingungen für die Genehmigung von Einrichtungen für indirekte Sicht und von Kraftfahrzeugen hinsichtlich der Anbringung solcher Einrichtungen.

Weitere Quellen und Empfehlungen

- Deutsche Gesetzliche Unfallversicherung e. V. (DGUV) (Hrsg.) (2025): Statistik: Arbeitsunfallgeschehen 2024, S.23. (Webcode: p022802)
- IFA Report 3/2020: Barrierefreie Eingabe- und Ausgabemittel in der Informationstechnik (Webcode: p021546)
- Verein Deutscher Ingenieure (VDI): *VDI-Richtlinien 2700, 22 (1) StVO.*
- Keller Chandra, S., Hoehne-Hückstädt, U., Ellegast, R., & Schäfer, P. (2008) BGIA-Report 3/2008: Ergonomische Anforderungen an Eingabemittel für Geräte der Informationstechnik. BGIA – Institut für Arbeitsschutz der Deutschen Gesetzlichen Unfallversicherung (Webcode: p022720)
- DGUV Fachbereich AKTUELL FBHM-118: Arbeitsschutzgerechter Einsatz von Datenbrillen – FAQs, Checklisten (Webcode: p022041)

Deutsche Gesetzliche
Unfallversicherung e.V. (DGUV)

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