

3.3.2 Gebrauchstauglichkeit der intelligenten Software (inkl. KI)



■ **Stichwörter:** Dialoggestaltung, Informationsgestaltung, Nutzungsqualität, Mensch-Maschine-Interaktion

> Warum ist das Thema wichtig?

Mit der zunehmenden Nutzung von cyber-physischen Systemen¹ und 4.0-Prozessen² in allen Bereichen der Wertschöpfung von Unternehmen wird intelligente Software³ mit ihren Modellen der künstlichen Intelligenz (KI) in sämtlichen Branchen und Tätigkeitsbereichen eingesetzt. Die Gebrauchstauglichkeit (Usabili-

ty) dieser intelligenten Software (inkl. KI) stellt einen Schlüsselfaktor für ergonomische und produktive Arbeit dar.⁴ Die Anwendung von intelligenter Software (inkl. KI) kann je nach ihrer Gebrauchstauglichkeit Produktivität und Zufriedenheit fördern oder Belastungspotenziale erhöhen. Die Arbeitsleistung und auch das Wohlbefinden bei der Nutzung der intelligenten Software (inkl. KI) hängen wesentlich von ihrer Gebrauchstauglichkeit ab. Die Herstellung optimaler Bedingungen und Voraussetzungen in der Nutzung der intelligenten Software (inkl. KI) ist in Betrieben Führungsaufgabe.

finden bei der Nutzung der intelligenten Software (inkl. KI) hängen wesentlich von ihrer Gebrauchstauglichkeit ab. Die Herstellung optimaler Bedingungen und Voraussetzungen in der Nutzung der intelligenten Software (inkl. KI) ist in Betrieben Führungsaufgabe.

> Worum geht es bei dem Thema?

Begriffe: Gebrauchstauglichkeit – Usability – Softwareergonomie

Unter **Gebrauchstauglichkeit** oder **Usability** wird hier verstanden das Ausmaß, in dem intelligente Software (inkl. KI) als ein interaktives System durch bestimmte Benutzer in einem bestimmten Nutzungskontext genutzt werden kann, um festgelegte Ziele effektiv, effizient und zufriedenstellend zu erreichen.

Gebrauchstauglichkeit von Software soll sicherstellen, dass die Nutzer optimal ihre Ziele erreichen und ihre Aufgaben umsetzen können. Sie ergibt sich aus einem komplexen Zusammenspiel von Nutzungskontext und Softwaregestaltung – siehe *Abbildung 1*.

Softwareergonomie soll Gebrauchstauglichkeit herstellen⁵ und helfen, Sicherheit, Gesundheit und Motivation

zu gewährleisten sowie effektive, effiziente Arbeitsabläufe hoher Qualität und Produktivität zu erzielen. Darüber hinaus erzielt ergonomisch gestaltete Software durch den Arbeits- und Gesundheitsschutz, durch ökonomischere Arbeitsweisen und motivierte Beschäftigte wirtschaftlichen Nutzen.⁶

Mit der Zunahme der cyber-physischen Systeme gewinnt die Gebrauchstauglichkeit der intelligenten Software (inkl. KI) in allen Anwendungsbereichen⁷ an Bedeutung. Betriebliche, für die Wettbewerbsfähigkeit relevante Verbesserungspotenziale durch höhere Gebrauchstauglichkeit werden oft unterschätzt.⁸ Gerade kleine und mittlere Unternehmen brauchen leistungsfähige und funktionell eingerichtete

intelligente Software (inkl. KI), um so ihre Wirtschaftlichkeit zu erhöhen.⁹ Häufig fehlen Kapazitäten, um den Aspekt der Gebrauchstauglichkeit systematisch zu realisieren. Praktikable Gestaltungskriterien beschreiben die DIN-Normen „Ergonomie der Mensch-System-Interaktion“¹⁰ zur Sicherstellung der Ergonomie interaktiver Systeme¹¹. Hier wird die Usability von visuellen Anzeigen, Benutzeroberflächen,

Zeichenanordnung, Menügestaltung, Farbgebung, aber auch in der Arbeitsplatzgestaltung und Körperhaltung als grundlegende Anforderung dargestellt. Wenn cyber-physische Systeme nach dieser Norm gestaltet sind, dürfte die Software an die Art menschlicher Informationsverarbeitung und Aufgaben der Benutzer so angepasst sein, dass Belastungen vermieden und die Aufgaben gut bearbeitet werden

Diese Umsetzungshilfe gibt Experten und Interessierten Anregungen, wie Arbeit 4.0 zu gestalten ist. Die Empfehlungen sollten an die jeweilige konkrete betriebliche Situation angepasst werden.

¹ Cyber-physische Systeme (CPS) verbinden und steuern als autonome technische Systeme Arbeitsmittel, Produkte, Räume, Prozesse und Menschen beinahe in Echtzeit. Die komplette oder teilweise Steuerung übernimmt Intelligente Software auf Grundlage von Modellen der künstlichen Intelligenz. Genutzt werden dazu unter anderem auch Sensoren/Aktoren, Verwaltungsschalen, Plattformen/Clouds.

² Unter 4.0-Prozessen werden hier alle Arbeitsprozesse verstanden, in denen cyber-physische Systeme (CPS) oder andere autonome technische Systeme (wie Plattformen, Messenger-Programme) beteiligt sind. 4.0-Prozesse sind in den Arbeitsprozessen bisher selten vollständig, aber in Ansätzen in allen Betrieben umgesetzt.

³ Intelligente Software steuert cyber-physische Systeme (CPS) und andere autonome technische Systeme (wie Messenger-Programme). Intelligente Software nutzt Modelle künstlicher Intelligenz zusammen mit anderen Basistechnologien wie zum Beispiel Algorithmen, semantischen Technologien, Data-Mining. Software 4.0 ist autonom und selbstlernend.

⁴ Biewer 2013, S. 33

⁵ Die gesetzliche Mindestanforderung an die Ergonomie von Software sind im Arbeitsschutzgesetz und der Bildschirmarbeitsverordnung bzw. in der Arbeitsstättenverordnung für die Gestaltung von Bildschirmarbeit beschrieben sowie in der ISO-Norm DIN EN ISO 9241 und der DGVU Information 215-450; Prümper & von Harten (2007): S. 17; ArbSchG; BildschArbV. Auch die DIN EN ISO 10075: Ergonomische Grundlagen bezüglich psychischer Arbeitsbelastung beinhaltet Gestaltungsgrundsätze für Softwareergonomie.

⁶ DIN EN ISO 9241-11, S. 4

⁷ Anwendungsbereiche von CPS können sein: **Insellösungen**, Teilkomponenten und Teilprozesse (zum Beispiel einzelne Arbeitsplätze, Arbeitsmittel, Teile von Anlagen, Räume, Produkte, Assistenzsysteme) und **verkettete Prozesse** und Gesamtsystemlösungen (zum Beispiel verkettete Arbeitsmittel, Wertschöpfungskette). Außerdem **geschlossene Betriebsanwendungen** (autark – zum Beispiel Edge Computing, betriebliche Cloud), **offene Anwendungen** (zum Beispiel Public Clouds, Hersteller-Plattformen).

⁸ DGVU 2016, S. 8f.; Martin 2014a, S. 5; BG ETEM 2014, S. 5

⁹ DGVU 2016

¹⁰ Die Normreihe DIN EN ISO 9241-1ff. besteht aus 38 Einzelnormen

¹¹ Ziel der Normenreihe ist es, gesundheitliche Schäden beim Arbeiten mit Softwaresystemen zu vermeiden, dem Benutzer die Ausführung seiner Aufgaben ergonomisch zu erleichtern und Anforderungen und Empfehlungen an die Systemgestaltung zu geben.

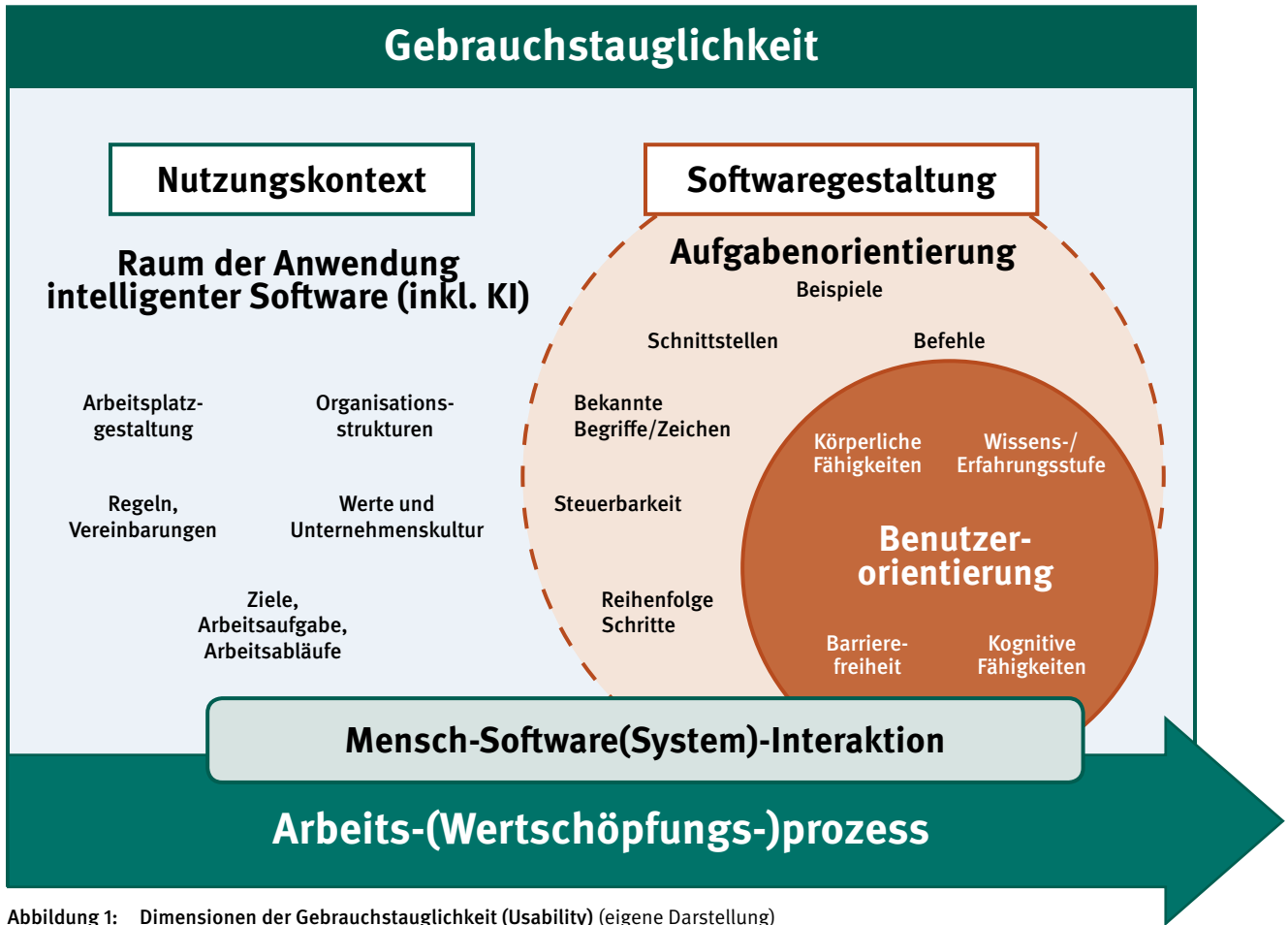


Abbildung 1: Dimensionen der Gebrauchstauglichkeit (Usability) (eigene Darstellung)

können. Der Gebrauch des Systems muss sich am Menschen orientieren und nicht an gegebenen technischen Möglichkeiten oder Beschränkungen¹². Es wird die Empfehlung gegeben, technische Systeme so zu gestalten, dass sie ...

- ... intuitiv bedienbar (das System ist selbstbeschreibend, zum Beispiel durch Verwendung bekannter/vorhandener Begriffe und Symbole),
- ... leicht erlernbar/verständlich sind und
- ... geringe Fehlerquoten begünstigen¹³.

Die Gebrauchstauglichkeit einer Software ist vom jeweiligen Nutzungskontext abhängig (wie zum Beispiel den jeweiligen Benutzern, der Arbeitsaufgabe, den Arbeitsmitteln sowie der physischen und sozialen Umgebung). Es gelten folgende

Leitkriterien für Software-Usability¹⁴ in einem gegebenen Nutzungskontext:

- Effektivität zur Lösung einer Aufgabe (wirkungsvoll)
- Effizienz der Handhabung des Systems (wirtschaftlich)
- Zufriedenheit der Nutzer einer Software (Wohlergehen)

Kriterien für die softwareergonomische Beurteilung /Prüfung der Softwaresystem-Usability

Viele Software-Hersteller erfüllen nicht die ergonomischen Prinzipien der DIN-Norm.¹⁵ Daher sollten Betriebe sicherstellen, dass die intelligente Software (inkl. KI) der Arbeitsaufgabe angemessen ist. Dies kann unter anderem nach den folgenden grundlegenden Kriterien der Softwareergonomie überprüft werden.¹⁶

■ **Dialoggestaltung:**¹⁷ Kriterien sind zum Beispiel:

- › Hat die intelligente Software (inkl. KI) geeignete Funktionalitäten (zum Beispiel Minimierung unnötiger Interaktionen)?
- › Ist sie für die Anwender zur Erfüllung der Arbeitsaufgabe verständlich?
- › Kann der Nutzer die Steuerung wählen (zum Beispiel Abfolge von Aufgabenschritten, Unterbrechungen, an bekannten Prozessen ausgerichtete Navigationsoptionen)?
- › Ist die intelligente Software (inkl. KI) an individuelle Erfahrungslevels, Voraussetzungen oder Bedürfnisse anpassbar (Barrierefreiheit)?
- › Funktioniert die Dateneingabe nach aufgabenbezogenen ergonomischen

¹² DIN EN ISO 9241; Berufsgenossenschaftliche Information 2003, S. 24

¹³ nach DIN EN ISO 9241-11 Anforderungen an die Gebrauchstauglichkeit

¹⁴ DIN EN ISO 9241

¹⁵ Für multimediale Software 4.0 gilt die Multimedienorm DIN EN ISO 14915 „Softwareergonomie für Multimedia-Benutzungsschnittstellen“, siehe Prümper & van Harten 2017, S. 18.

¹⁶ Die Initiative Mittelstand Digital des BMWi hat ein Kompetenzzentrum „Usability im Mittelstand“ aufgebaut, wo Unterstützungsdienstleistungen für Betriebe angeboten werden: <https://www.mittelstand-digital.de/MD/Redaktion/DE/PDF/faktenblatt-kum-pdf,property=pdf,bereich=md,sprache=de,nwb=true.pdf>

Die Arbeitsgemeinschaft Usability in Germany hat ein Usability-Glossar hergestellt: <https://www.usability-in-germany.de/glossar>

¹⁷ BG ETEM 2014, S. 39; DIN EN ISO 9241 (Teil 110); vgl. hierzu auch Martin 2014a, S. 7ff.; diese Kriterien können bei der Gefährdungsbeurteilung Maßstab sein. Siehe zur Dialoggestaltung auch DGUV 2016, S. 40ff.

- › Anforderungen¹⁸ (zum Beispiel aufgabenbezogene Menüführung, Eingabemöglichkeiten mit PSA)?
 - › Geben Fehlermeldungen Informationen über die Problemursache und Hinweise zur Störungsbeseitigung?
- **Informationsgestaltung:**
 - › Sicherstellung von Lesbarkeit, Erkennbarkeit oder Klarheit bei visuellen Anzeigen (zum Beispiel Schriftart, -farbe, -größe, Kontrast).¹⁹
 - › Anpassung der Lautstärke und Deutlichkeit von Sprachausgaben.
- **Menüstruktur:**²⁰
 - › Kann sich der Benutzer ständig im Menü orientieren?
 - › Ist die Menüstruktur intuitiv verständlich (selbsterklärend)?
 - › Ist ein schnelles, zielorientiertes Bewegen innerhalb der Menüstruktur möglich?
- › Ist die Menüstruktur an die Aufgabenstruktur angepasst (zum Beispiel Anordnung der Menüpunkte, visuelle Gestaltung von Funktionen)?²¹
- **Anpassbarkeit:**
 - › Die intelligente Software (inkl. KI) bietet Möglichkeiten, Anpassungen mit geringem Aufwand vorzunehmen.
 - › Weiterentwicklungen und Updates sind möglich.²²
- **Handlungsträgerschaft der intelligenten Software (inkl. KI):**
 - › Es sollte ersichtlich sein, ob und an welchen Stellen die Software die Handlungsträgerschaft besitzt.
 - › Eine unvorbereitete Übergabe der Kontrolle über weiterzuführende Prozesse an den Menschen (etwa in einem „Notstand“) ist ausgeschlossen.
- › Das CPS dokumentiert und speichert, an welchen Stellen und wie (Zeitpunkt und Zugriffsregelungen) in einem 4.0-Prozess die Software und an welchen und wie der Mensch die Entscheidungen trifft und zuständig ist (Verantwortung besitzt). Diese Dokumentation muss für den Nutzer direkt zugänglich sein.
- **Qualität der sozialen Beziehungen:** Unterstützt die intelligente Software (inkl. KI) zum Beispiel:
 - › eine intensive und offene Kommunikation,
 - › die Beteiligung der Beschäftigten an der Gestaltung der Arbeitsprozesse,
 - › die Möglichkeiten Verbesserungsprozesse einleiten zu können,²³
 - › die Durchführung gemeinsamer Pausen?

› **Welche Chancen und Gefahren gibt es?**

Chancen – Beispiele	Gefahren – Beispiele
Gebrauchstauglichkeit kann die Arbeitsbedingungen beeinflussen	
Werden Aspekte der Gebrauchstauglichkeit bei Erwerb oder Entwicklung von smarten Arbeitsmitteln einbezogen, so kann dies höhere Zufriedenheit, geringere psychische und physische Belastung sowie höhere Nutzungsqualität schaffen.	Geringe Gebrauchstauglichkeit kann Zeitverlust (unnötige Störungen), Fehler und Stress (Zeitbelastung, Frustration) herbeiführen und/oder begünstigen. Bei dauerhafter Anwendung können körperliche Beschwerden auftreten (Augenflimmern, Ermüdung, Zeitbelastungen).
Gebrauchstauglichkeit kann über Umsetzungsaufwand entscheiden	
Wenn die intelligente Software (inkl. KI) intuitiv bedienbar ist und zu weniger Fehlern führt, kann der Aufwand für Schulungen im Softwareumgang reduziert werden.	Geringe Gebrauchstauglichkeit erhöht den Schulungsaufwand und verursacht ein „Nutzungsgefälle“ im Betrieb, weil eher softwareaffine Personen diese nutzen.
Gebrauchstauglichkeit kann die Produktivität beeinflussen	
Die ergonomische Gestaltung von intelligenter Software (inkl. KI) kann zu einer produktiveren, qualitativ höherwertigen Aufgabenerfüllung führen. Beschäftigte machen weniger Fehler.	Mangelhafte Gebrauchstauglichkeit erhöht die Fehlerwahrscheinlichkeit und körperliche Beeinträchtigungen wie Kopfschmerzen, Verspannungen, Konzentrationsprobleme und verringert damit die Produktivität.
Gebrauchstauglichkeit kann die Akzeptanz bestimmen	
Ein hohes Ausmaß an Gebrauchstauglichkeit kann die Akzeptanz bei der Einführung und Nutzung steigern.	Unübersichtliche und/oder schlecht bedienbare Systeme können zur Folge haben, dass diese gemieden oder mit Zeit- und Kostenaufwand nachgebessert oder ersetzt werden müssen.
Gebrauchstauglichkeit kann die Motivation und Arbeitszufriedenheit beeinflussen	
Gebrauchstauglich gestaltete Arbeitsmittel können die Arbeitszufriedenheit und die Motivation der Beschäftigten unterstützen.	Ein hoher Aufwand im Umgang mit der Software erschwert die effektive respektive effiziente Aufgabenbearbeitung und führt zu Ärger und Unzufriedenheit.

¹⁸ hierzu DGUV 2016, S. 22f.

¹⁹ BG ETEM 2014, S. 40; DIN EN ISO 9241; siehe hierzu Martin 2014b, S. 11ff. und DGUV 2016, S. 30ff.

²⁰ BAuA 2010, S. 30ff.

²¹ BDI 2003, S. 30

²² Biewer 2013, S. 34

²³ Berufsgenossenschaftliche Information 2003, S. 50

› Welche Maßnahmen sind zu empfehlen?

Maßnahmen für den Einstieg können unter anderem sein:

Folgende softwareergonomische Überlegungen sollten bei der Anschaffung der intelligenten Software (inkl. KI) unter anderem berücksichtigt werden.

- Im Betrieb werden softwareergonomische Kriterien zur Anschaffung von intelligenter Software (inkl. KI) unter Berücksichtigung der Arbeitsaufgaben festgelegt (kann durch Unternehmensleitung vorgegeben oder auch mit den Beteiligten vereinbart werden).
- Bereits vor der Anschaffung wird empfohlen, systematisch zu prüfen, welche Arbeitsaufgaben (Anforderungen und Funktionen) mit der Software unterstützt/bewältigt werden sollen und wie die Bedingungen am Einsatzort sind (zum Beispiel Blendung, Helligkeit, Lärm). Vor diesem Hintergrund sollte auch die Frage beantwortet werden, wie die Software für die Arbeitsaufgabe gestaltet sein soll, zum Beispiel wie Nutzerführung, Leitsysteme oder Anpassung an bestehende Systeme vorgenommen werden sollen. Die Anforderungen sollten in einem Lastenheft²⁴ festgehalten werden.
- Es empfiehlt sich, die Anforderungen aus dem Arbeitsprozess an die Be-

dienbarkeit (wie zum Beispiel Witterungseinfluss, Reflexionen) sowie die Bedienanforderungen durch die Beschäftigten (wie zum Beispiel Einflüsse aus dem Arbeitsablauf, persönliche Eigenschaften) zu prüfen.²⁵

- Vor der Anschaffung der intelligenten Software (inkl. KI) überprüfen, ob die infrage kommende Software die festgelegten Kriterien erfüllt²⁶ (gegebenfalls beim Hersteller nachfragen, ob Nachbesserungen möglich sind).
- Überprüfen, ob die Kompatibilität der intelligenten Software (inkl. KI) mit den vorhandenen Anwendungen und der vorgesehenen Nutzung (zum Beispiel Kundensysteme) gewährleistet ist.
- Falls eigene Anpassungen oder Weiterentwicklungen von Softwaretools erforderlich sind, ist sinnvoll, dort ebenfalls die softwareergonomischen Kriterien zu berücksichtigen. Hierbei ist ein Lastenheft/Pflichtenheft²⁷ hilfreich.
- Es wird empfohlen, die Führungskräfte und die Beschäftigten früh einzubeziehen. Sie sind nicht nur die zukünftigen Benutzer, sondern haben entscheidenden Einfluss auf die Akzeptanz der Anwendung. Darüber hinaus verfügen

sie über Kenntnisse der zu bewältigenden Tätigkeiten und alltäglichen Probleme.²⁸ Auch die Fachkraft für Arbeitssicherheit und der Betriebsarzt sollten einbezogen werden, um potenzielle Gefährdungen zu erkennen und zu vermeiden.

- Um die Gebrauchstauglichkeit einer intelligenten Software (inkl. KI) bewerten zu können, empfiehlt sich eine kurze Erprobungsphase in der betrieblichen Praxis.²⁹ In einem Usability-Test³⁰ können beispielsweise typische Benutzer mit typischen Aufgaben bei der Nutzung der vorgesehenen Software Rückmeldung geben.³¹ So kann erreicht werden, dass Probleme rechtzeitig erkannt und vermieden werden.
- Folgende weitere Aspekte sollten bei der Beurteilung von intelligenter Software (inkl. KI) berücksichtigt werden:
 - › (Erhöhter) Bedarf an technischem Support und Systemadministration
 - › Aufwand bei der Implementierung und Pflege/Wartung der intelligenten Software (inkl. KI)
 - › Aufwand für Überarbeitung und Weiterentwicklung der Software³²
 - › Datensicherheit › siehe *Umsetzungshilfe 2.3.1 Datensicherheit in 4.0-Prozessen*

Quellen und weitere Informationsmöglichkeiten:

acatech (Hrsg.) (2012). *Umsetzungsempfehlungen für das Zukunftsprojekt Industrie 4.0. Abschlussbericht des Arbeitskreises Industrie 4.0.* http://www.acatech.de/fileadmin/user_upload/Baumstruktur_nach_Website/Acatech/root/de/Material_fuer_Sonderseiten/Industrie_4.0/druck_einzelseiten_290912_Bericht.pdf. Zugegriffen: 05.11.2018.

Berufsgenossenschaft Energie Textil Elektro Medienerzeugnisse (BG ETEM) (Hrsg.) (2014). *Ergonomie*. http://etf.bgetem.de/htdocs/r30/vc_shop/bilder/firma53/mb_008_a12-2014.pdf. Zugegriffen: 05.11.2018.

Berufsgenossenschaftliche Information (BGI) (2003). *Software-Kauf und Pflichtenheft. Leitfaden und Arbeitshilfen für Kauf, Entwicklung und Beurteilung von Software*. <http://www.aushang.at/Prot/Infomat/vbgs02114.pdf>. Zugegriffen: 05.11.2018.

Biewer, B. (2013). *Trendbericht: Dienstvereinbarungen über E-Government*. Hans-Böckler-Stiftung. https://www.boeckler.de/pdf/mbf_bvd_hintergrund_e-government.pdf. Zugegriffen: 05.11.2018.

Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin (BAuA) (Hrsg.) (2011). *Bildschirmarbeit in der Produktion – Sicher, gesund und produktiv gestalten*. https://www.baua.de/DE/Angebote/Publikationen/Praxis/A77.pdf?__blob=publicationFile&v=5. Zugegriffen: 05.11.2018.

Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin (BAuA) (Hrsg.) (2010). *Psychische Belastung und Beanspruchung im Berufsleben: Erkennen – Gestalten*. Deutsche Gesetzliche Unfallversicherung (DGUV) (Hrsg.) (2016). *Softwareergonomie. DGUV Information 215-450*. <http://publikationen.dguv.de/dguv/pdf/10002/215-450.pdf>. Zugegriffen: 05.11.2018.

Deutsches Institut für Normung (DIN) (2015). DIN EN ISO 14915. *Ergonomie der Mensch-*

baua.de/DE/Angebote/Publikationen/Praxis/A77.pdf?__blob=publicationFile&v=5. Zugegriffen: 05.11.2018.

Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin (BAuA) (Hrsg.) (2010). *Psychische Belastung und Beanspruchung im Berufsleben: Erkennen – Gestalten*. Deutsche Gesetzliche Unfallversicherung (DGUV) (Hrsg.) (2016). *Softwareergonomie. DGUV Information 215-450*. <http://publikationen.dguv.de/dguv/pdf/10002/215-450.pdf>. Zugegriffen: 05.11.2018.

Deutsches Institut für Normung (DIN) (2015). DIN EN ISO 14915. *Ergonomie der Mensch-*

²⁴ Das Lastenheft wird in der Regel vom Auftraggeber verfasst, das Pflichtenheft vom Auftragnehmer. Das Pflichtenheft ist mit dem Auftraggeber abzustimmen.

²⁵ DGUV 2016, S. 17

²⁶ BG ETEM 2014, S. 39

²⁷ hierzu DGUV 2016, S. 71

²⁸ Berufsgenossenschaftliche Information 2003, S. 8

²⁹ z. B. mit der Methode des „Lauten Denkens“, Beobachtungsinterviews oder mithilfe der RITE-Methode; BG ETEM 2014, S. 39.

³⁰ Die VBG hat einen Selbsttest zur Bestimmung des Usability-Reifegrads mit passgenauen Handlungsempfehlungen entwickelt. <https://www.usability-in-germany.de/kos/WNetz?art=Compilation.show&id=58&daoref=5188>

³¹ Rapid Iterative Testing and Evaluation

³² DGUV 2016, S. 8

System-Interaktion – Teil 11: Gebrauchstauglichkeit: Begriffe und Konzepte. <https://www.din.de/de/mitwirken/normenausschuesse/naerg/entwuerfe/wdc-beuth:din21:242466601/toc-2360211/download>. Zugriffen: 05.11.2018.

DIN EN ISO 9241-11 (1998). Ergonomische Anforderungen für Bürotätigkeiten mit Bildschirmgeräten – Teil 11: Anforderungen an die Gebrauchstauglichkeit; Leitsätze (ISO 9241-11:1998). Berlin: Beuth Verlag.

Martin, P. (2014a). *Software ergonomisch gestalten – benutzungsfreundliche Bildschirmarbeit*. In Computer und Arbeit, AiB Verlag Frankfurt am Main, 3/2014. http://www.dr-peter-martin.de/home/pdfs/Ergonomische_Dialoggestaltung_und_Informationsdarstellung.pdf. Zugriffen: 05.11.2018

Martin, P. (2014). *Informationen richtig darstellen. Grundlagen ergonomischer Software*. http://www.dr-peter-martin.de/home/pdfs/Ergonomische_Dialoggestaltung_und_Informationsdarstellung.pdf. Zugriffen: 05.11.2018.

Prümper, J., & von Harten, G. (2007). *Software-Ergonomie – ergonomisch gestaltet und geprüft*, in: Computer und Arbeit, AiB-Verlag Frankfurt am Main, 8-9/2007. http://www.ergo-online.de/html/software/grundlagen_der_software_ergon/07_08_SWErgo.pdf. Zugriffen: 05.11.2018.

Zu diesem Thema könnten Sie auch folgende weitere Umsetzungshilfen interessieren:

- 2.1.2 Integration von intelligenter Software (inkl. KI) in die Organisation
- 2.1.5 Beschaffung digitaler Produkte
- 2.3.3 Datenqualität in 4.0-Prozessen
- 2.3.1 Datensicherheit in 4.0-Prozessen



**OFFENSIVE
MITTELSTAND**
GUT FÜR DEUTSCHLAND

Herausgeber: „Offensive Mittelstand – Gut für Deutschland“ – Stiftung „Mittelstand – Gesellschaft – Verantwortung“ Kurfürsten-Anlage 62, 69115 Heidelberg, E-Mail: info@offensive-mittelstand.de; Heidelberg 2019

© Stiftung „Mittelstand – Gesellschaft – Verantwortung“, 2019 Heidelberg. Gemeinsam erstellt von Verbundprojekt Prävention 4.0 durch BC GmbH Forschung, Institut für Betriebliche Gesundheitsförderung BGF GmbH, Forum Soziale Technikgestaltung, Institut für angewandte Arbeitswissenschaft e. V. – ifaa, Institut für Mittelstandsforschung Bonn – IfM Bonn, itb – Institut für Technik der Betriebsführung im Deutschen Handwerksinstitut e. V., Sozialforschungsstelle Dortmund – sfs Technische Universität Dortmund, VDSI – Verband für Sicherheit, Gesundheit und Umweltschutz bei der Arbeit e. V. – gefördert vom BMBF – Projektträger Karlsruhe