

Software-Ergonomie und Gebrauchstauglichkeit

Software-Ergonomie ist ein wichtiges Thema für alle, die täglich mit Bildschirmgeräten arbeiten, sei es am PC, am Laptop, an der Computerkasse oder mit mobilen Geräten zur Datenerfassung und Dateneingabe. Die Software bestimmt wie leicht, schnell und entspannt man damit arbeiten kann. Grafische Benutzungsoberflächen, wie der Windows-Standard, haben die Bedienung der Programme sehr vereinfacht. Eine optimale Unterstützung der Arbeitsaufgaben bieten die EDV-Programme trotz der Entwicklung der Softwaretechnologie auch heute oft genug nicht. Wer kennt nicht die kryptisch anmutenden Fehlermeldungen, die so gar nicht weiterhelfen, urplötzliche Systemabstürze, die Unmöglichkeit Eingaben zu korrigieren, die schrecklich umständliche Programmführungen, die Zeit rauben oder die vorgegebene viel zu kleine Schrift bei mobilen Geräten.

Was ist Software-Ergonomie?

Software unterstützt die Informationsverarbeitung, sie ist ein Arbeitsmittel zur Erledigung ganz unterschiedlicher Aufgaben. Um leicht, ohne übermäßigen körperlichen und mentalen Aufwand, entspannt und beschwerdefrei ein EDV-Programm bedienen zu können, muss es ergonomisch sein – den menschlichen Bedingungen des Sehens und der Informationsverarbeitung angepasst.

Software-Ergonomie umfasst die Regeln der menschengerechten und damit ergonomischen Gestaltung eines EDV-Programms. Ergonomie bedeutet hier die Anpassung von Arbeitsmitteln an die körperlichen und die psychischen Bedingungen des Menschen. Es geht bei der Gestaltung ergonomischer Software insbesondere um die Berücksichtigung der menschlichen Sehfähigkeit und der kognitiven (geistigen) Fähigkeiten des Menschen beim menschlichen Arbeitshandeln.

Software-Ergonomie ist ein Teilgebiet der Gestaltung der Mensch-Maschine-Schnittstelle bzw. des Zusammenwirkens von Mensch und Computer. Unterschiedliche wissenschaftliche Disziplinen wie Psychologie, Arbeitswissenschaft ebenso wie Informatik und Design tragen mit ihren Erkenntnissen zu Entwicklung ergonomischer Anforderungen an Software und der Gestaltung von entsprechenden Normen bei. Bei der Software-Ergonomie geht es um die Benutzerfreundlichkeit und Gebrauchstauglichkeit von interaktiven Computersystemen.

Definition Gebrauchstauglichkeit

Die Norm DIN EN ISO 9241 definiert die Gebrauchstauglichkeit (Usability) als das Ausmaß in dem ein Produkt durch bestimmte Benutzer in einem bestimmten Nutzungskonzept genutzt werden kann, um bestimmte Ziele effektiv (wirkungsvoll), effizient (wirtschaftlich) und zufriedenstellend (keine Beeinträchtigung der Nutzer, positive Einstellung zur Nutzung) zu erreichen. (DIN EN ISO 9241 Teil 11:1999)

Ergonomische Software mindert psychische und physische Belastungen

Software-Mängel führen zu überhöhten Einarbeitungsaufwänden, Ineffizienz bei der Nutzung, Zeitverlusten und Fehlern. Unzureichende Software kann nicht „zufriedenstellend“ genutzt werden, sie hat im Arbeitsalltag erhöhte geistige Anstrengung, Ärger, Frustration, Stress zur Folge, sie beeinträchtigt das Wohlbefinden.

Software-Mängel können nicht nur psychische Überlastungen zur Folge haben, sondern auch körperliche Belastungen durch angestregtes Sehen bei schlecht gestalteten Benutzeroberflächen. Das kann zu Kopfschmerzen, vorzeitiger Ermüdung, Augenbeschwerden oder Nacken-Schulter-Schmerzen führen und ist auf Dauer gesundheitsschädlich.

Aus diesem Grund gehört die Software-Ergonomie auch zu den rechtsverbindlichen Mindestanforderungen, die bei der Arbeit mit Bildschirmgeräten eingehalten werden müssen. Die gesetzliche Grundlage hierfür bildet die Arbeitsstättenverordnung.

Grundlagen der ergonomischen Software-Gestaltung

Zentral für die Gestaltung des Arbeitsmittels Software ist die Berücksichtigung von:

- Der Art und Weise menschlicher Informationsverarbeitung, der menschlichen Denk- und Wahrnehmungsprozesse
wie Kurzzeitgedächtnis, Bedeutung von Metaphern, psychologische Farbwahrnehmung
- den Bedingungen der menschlichen Wahrnehmung der Sinne, insbesondere Seh- und Hörfähigkeit
- den Aufgaben der Benutzer/Benutzerin, die mit Softwareunterstützung verrichtet werden sollen
- dem Umfeld, wie Ort, Arbeitsabläufe, betriebliche Organisation, in dem die Aufgabe zu erledigen ist

Nur unter Berücksichtigung dieser Bedingungen kann das Arbeitsmittel Software ergonomisch und gut nutzbar gestaltet werden. Software-Ergonomie beinhaltet damit die Benutzerorientierung und die Aufgabenorientierung.

Software-Ergonomie greift zu kurz, wenn sie ihre Aufgabe nur in der Anpassung des Systems an die Fertigkeiten und Fähigkeiten des Individuums versteht. Softwareentwicklung muss auch die Organisationsstrukturen, die Art und Weise der Teamzusammenarbeit, Qualifikationsniveaus, Arbeitsabläufe und Prozessketten, die verschiedenen Aufgaben die damit zu bearbeiten sind, die Firmenstandards und Unternehmenskulturen berücksichtigen. Das örtliche Umfeld, also die Büroumgebung, die Einsatzorte mobiler Geräte, Alter und Sehfähigkeiten sind ebenfalls wichtige Einflussfaktoren für die Gestaltung. Die Beurteilung der Qualität von Software ist sehr eng mit der Aufgabe und ebenso mit dem gesamten Nutzungshintergrund verbunden.

Gestaltungsfelder und -ziele

Zentrale Gestaltungsfelder von Software sind

- der Dialog, d.h. die Möglichkeiten der Interaktion des Benutzers/Benutzerin mit dem Programm zur Erledigung der Aufgabe mit seinen Menüs und Befehlen
- die Benutzungsoberfläche des Programms mit der Anordnung der Informationen, Farben und Zeichengröße

Ziel der Gestaltung ist es, ein handhabbares Programm zu entwickeln, das leichte Erlernbarkeit, Bedienbarkeit und intuitive Verständlichkeit ermöglicht und an das Niveau der Fähigkeiten und Kenntnissen des Benutzers/der Benutzerin anpassbar ist.

Gesetzliche Anforderungen und Normen als Gestaltungsleitlinien

Die Arbeitsstättenverordnung gibt die verbindlichen Grundlagen für die Softwaregestaltung in einigen Leitsätzen vor. Sie sind allgemein formuliert und werden durch die Regeln der Ergonomie in Normen und Veröffentlichungen der Arbeitsschutzinstitutionen (staatliche Behörden, Unfallversicherungsträger) konkretisiert.

Arbeitsstättenverordnung Anhang 6.1, 6.2 und 6.5: Anforderungen an den Gesundheitsschutz und die Benutzerfreundlichkeit von Software

- Anwendung der Grundsätze der Ergonomie auf die erforderlichen Arbeitsmittel
- Text- und Grafikdarstellungen entsprechend der Arbeitsaufgabe und dem Sehabstand scharf, deutlich, ausreichend groß
- Zeichen- und der Zeilenabstand angemessen, Zeichengröße und der Zeilenabstand individuell einstellbar

- Darstellung auf dem Bildschirm flimmerfrei und verzerrungsfrei
- Bereitstellung geeigneter Softwaresysteme durch den Arbeitgeber
- Anpassbarkeit der Software entsprechend den Kenntnissen und Erfahrungen der Beschäftigten im Hinblick auf die jeweilige Arbeitsaufgabe
- Angaben über die jeweiligen Dialogabläufe
- Beeinflussbarkeit der Dialogabläufe, Beschreibung der Fehler bei der Handhabung, Fehlerbeseitigung mit begrenztem Arbeitsaufwand
- ohne Wissen der Beschäftigten keine Kontrolle der Arbeit hinsichtlich der qualitativen oder quantitativen Ergebnisse

Die wichtigsten Leitlinien zur konkreten ergonomischen Ausgestaltung der Software, und zwar von Benutzungsoberfläche, Zeichenanordnung, Farben, Menüs, Masken und Dialogen sind in der internationalen Normenreihe DIN EN ISO 9241 festgelegt.

DIN EN ISO 9241 „Ergonomie der Mensch-System-Interaktion“ : Konkrete Anforderungen an die Software-Ergonomie – wichtige Normen

- Teil 11: Anforderungen an die Gebrauchstauglichkeit - Leitsätze (Entwurf 2017)
- Teil 110: Grundsätze der Dialoggestaltung
- Teil 112: Grundsätze der Informationsdarstellung
- Teil 125: Anleitung zur visuellen Informationsdarstellung
- Teil 129: Leitlinien für die Individualisierung von Software
- Teil 143: Formulardialoge
- Teil 151: Leitlinien zur Gestaltung von Benutzungsschnittstellen für das World Wide Web
- Teil 154: Sprachdialogsysteme
- Teil 161: Leitfaden zu visuellen User-Interface-Elementen
- Teil 171: Leitlinien für die Zugänglichkeit von Software
- Teil 210: Prozess zur Gestaltung gebrauchstauglicher interaktiver Systeme
- Teil 220: Prozesse zur Ermöglichung, Durchführung und Bewertung menschenzentrierter Gestaltung für interaktive Systeme in Hersteller- und Betreiberorganisationen
- Teil 300: Einführung in die Anforderungen an elektronische optische Anzeigen

Wichtig ist dabei die Norm DIN EN ISO 9241, Teil 110. Sie legt "Grundsätze der Dialoggestaltung" fest:

Grundsätze der Dialoggestaltung:

- **Aufgabenangemessenheit** – geeignete Funktionalität, Minimierung unnötiger Interaktionen
- **Selbstbeschreibungsfähigkeit** – Verständlichkeit durch Hilfen / Rückmeldungen
- **Steuerbarkeit** – Steuerung des Dialogs durch den Benutzer/Benutzerin
- **Erwartungskonformität** – Konsistenz, Anpassung an das Benutzermodell
- **Fehlertoleranz** – erkannte Fehler verhindern nicht das Benutzerziel, unerkannte Fehler: leichte Korrektur
- **Individualisierbarkeit** – Anpassbarkeit an Benutzer/-innen und Arbeitskontext
- **Lernförderlichkeit** – Anleitung des Benutzers, Erlernzeit minimal, Metaphern

Ergänzt und aktualisiert werden diese Grundsätze durch die Grundsätze der Informationsgestaltung, der neueren Einzelnorm DIN EN ISO 9241, Teil 112.

Grundsätze der Informationsgestaltung:

- **Entdeckbarkeit** – erkennbare Informationen
- **Ablenkungsfreiheit** – keine Störung der Wahrnehmung der Informationen durch andere Informationen
- **Unterscheidbarkeit** – eigenständige Elemente voneinander unterscheidbar, Zuordnung zu anderen Elementen unterstützt
- **Eindeutige Interpretierbarkeit** - Informationen werden so verstanden wie vorgesehen

- **Kompaktheit** - nur notwendig Informationen dargestellt
- **Konsistenz** - in allen interaktiven Systemen und der gesamten Benutzerumgebung Informationselemente ähnlich bei ähnlicher Absicht
- **Selbstbeschreibungsfähigkeit** – Verständlichkeit durch Hilfen / Rückmeldungen

Speziell für Multimediale Software gibt es die Multimedienorm DIN EN ISO 14915 Softwareergonomie für Multimedia-Benutzungsschnittstellen mit weiteren 4 Leitlinien:

Grundsätze für Multimedia-Benutzerschnittstellen:

- **Eignung für kommunikatives Ziel** – die vom Anbieter vermittelnden Informationen entsprechen den vom Benutzer/Benutzerin erwarteten.
- **Eignung für Wahrnehmung und Verständnis** – Die Informationen werden leicht verständlich und korrekt vermittelt.
- **Eignung für Informationsfindung** – Informationen können trotz Unkenntnis über Themengebiete leicht gefunden werden
- **Eignung für Benutzerbeteiligung** – Das Programm soll zur Benutzung motivieren und die Aufmerksamkeit des Benutzers erregen.

Diese Anforderungen sind in Teilen als gesetzliche Vorgaben in der Arbeitsstättenverordnung formuliert (siehe oben). Sie sind bei der Gestaltung des Arbeitsmittels Software zu berücksichtigen bzw. bei der Auswahl in der Planungsphase, es sind gesicherte arbeitswissenschaftliche Erkenntnisse.

Herstellerspezifische Richtlinien - Styleguides

Hersteller haben Richtlinien für ihre Programmierer/-innen entwickelt, damit ihre Produkte möglichst einheitlich erscheinen. In diesen, manchmal Styleguides genannten Richtlinien, werden Elemente und Formen von Benutzungsoberflächen und ihrer Interaktionsmöglichkeiten beschrieben. Sie garantieren allerdings nicht unbedingt ein Höchstmaß an Software-Ergonomie oder die optimale Benutzbarkeit. Oft fließen in die Richtlinien der Hersteller Neuentwicklungen ein, die sich im Arbeitsalltag noch nicht bewährt haben. Styleguides bedeuten also nicht, dass ein Entwickler auf die Beteiligung der zukünftigen Benutzer/Benutzerinnen seines geplanten Produktes verzichten kann oder dass die Software nicht mehr hinsichtlich Ergonomie und Gebrauchstauglichkeit geprüft werden muss.

Barrierefreie Software

Software und Internet ist dann barrierefrei, wenn alle Menschen, auch solche mit körperlichen Beeinträchtigungen die Angebote uneingeschränkt nutzen können. Softwareprodukte sind hier unterschiedlich, der Grad der Barrierefreiheit (Accessibility) lässt sich überprüfen.

Wichtig für Blinde sind gut strukturierte Texte, die sie mit technischen Hilfen vorlesen lassen oder in Braille-Schrift ausgeben lassen können. Ältere mit Sehschwächen brauchen Möglichkeiten der Einstellung der Schriftgröße. Spastiker benötigen Tastaturbefehle, wenn sie die Maus nicht nutzen können. Und für Gehörlose sind Bilder verständlicher als komplizierte Texte. Menschen mit begrenzten Deutschkenntnissen benötigen eine einfache Sprache.

Behörden haben mittlerweile Richtlinien für die Barrierefreiheit ihrer Auftritte entwickelt. Gesetzlicher Hintergrund ist die Barrierefreie-Informationstechnik-Verordnung.

Prüfung: ergonomisch und gebrauchstauglich

Software soll gut nutzbar sein, die Definition von Gebrauchstauglichkeit beinhaltet die Zufriedenheit der Nutzer (neben Kriterien der Wirksamkeit - sicher funktionierende Software - und wirtschaftlichen Aspekten). Darüber hinaus sind Arbeitsmittel so auszuwählen bzw. zu gestalten, dass gesundheitliche Beeinträchtigungen oder langfristig Erkrankungen vermeiden werden. Die Arbeitsstättenverordnung gibt das vor.

Die frühzeitige Prüfung der Ergonomie, des Gesundheitsschutzes und der Nutzungsqualität eines EDV-Programms kann Mängel aufdecken, Veränderungen lassen sich dann vor dem Einsatz der Software vornehmen – wie zum Beispiel Verbesserung der Programmierung, Optimierung der Einstellungen, Schulungsmaßnahmen oder aber die Wahl eines anderen Programms. Als Arbeitsmittel sind EDV-Programme selbstverständlich in die Beurteilung der Arbeitsbedingungen (Gefährdungsbeurteilung) zu integrieren. Die Arbeitsstättenverordnung fordert die Gefährdungsbeurteilung vor Aufnahme der Tätigkeit mit dem Arbeitsmittel. Die Betriebssicherheitsverordnung fordert bei technischen Arbeitsmitteln – die mit einer Software gesteuert werden können – die Gefährdungsbeurteilung im Stadium der Planung und Auswahl, vor der Entscheidung.

Betriebssicherheitsverordnung: Anforderungen an die Gefährdungsbeurteilung der technischen Arbeitsmittel - Hardware und Softwaresteuerung - mobile EDV-Geräte, Maschinen, Kassen etc.

- alle Gefährdungen einbeziehen, Gefährdungen durch das Arbeitsmittel selbst, Gefährdungen durch die Arbeitsumgebung oder den Arbeitsgegenstand (bei Maschinen z.B.)
- Gebrauchstauglichkeit von Arbeitsmitteln einschließlich der ergonomischen, alters- und altersgerechten Gestaltung berücksichtigen
- sicherheitsrelevante einschließlich ergonomischer Zusammenhänge zwischen Arbeitsplatz, Arbeitsmittel, Arbeitsverfahren, Arbeitsorganisation, Arbeitsablauf, Arbeitszeit und Arbeitsaufgabe berücksichtigen
- die physischen und psychischen Belastungen der Beschäftigten, die bei der Verwendung von Arbeitsmitteln auftreten berücksichtigen
- Eignung des Arbeitsmittels für die geplante Verwendung, die Arbeitsabläufe und die Arbeitsorganisation berücksichtigen
- Gefährdungsbeurteilung bereits vor der Auswahl und der Beschaffung der Arbeitsmittel beginnen
- Gefährdungsbeurteilung fachkundig durchführen

Die Prüfung des Arbeitsmittels ist bei Veränderungen zu aktualisieren, das kann der Fall sein bei Einspielung einer neuen Version der Software, die Menüs oder die Benutzeroberfläche verändert.

Ergonomie und Gebrauchstauglichkeit (Usability) orientiert sich an der für die Software-Ergonomie zentralen Normenreihe DIN EN ISO 9241, damit ist eine geregelte und objektive Prüfung möglich. Die jeweilige Anwendung der ist dabei entscheidend. Nicht nur Hersteller, sondern auch die Käufer bzw. künftigen Anwender müssen hier prüfen. Das kann durch Experten unter Laborbedingungen passieren, durch eine breit angelegte Benutzerbefragungen oder Benutzer-Workshops. In Usability-Tests werden typische Benutzer/-innen mit typischen Aufgaben bei der Nutzung von Software systematisch beobachtet und Rückschlüsse auf die Effizienz der Nutzung gezogen. Man geht davon aus, dass ein solcher Test bereits bei 3-5 Nutzern 80% der in einem Produkt enthaltenen Usability-Probleme identifizieren kann.

Bei der Prüfung von Software müssen neben den Aufgaben, die damit zu erledigen sind, auch die oben aufgeführten Anforderungen des Nutzungshintergrunds beachtet werden, wie es ja auch die Betriebssicherheitsverordnung für die Gefährdungsbeurteilung einfordert. Neben Expertenprüfungen und den Usability-Tests sind schriftliche Befragungen mit Fragebögen in Verbindung mit Workshops sinnvoll. Ein wissenschaftlich fundierter Fragebogen, der sich an den Normen für Software-Ergonomie orientiert, ist „ISONORM 9241/110-S“ – ein Benutzerfragebogen für den Softwaredialog.

Ungeprüfte Arbeitsmittel dürfen nicht in Betrieb genommen werden, es könnte die Steuerungsoftware einer Maschine durch Fehler in der Bildschirmanzeige, nicht sicher lesbare Schrift oder Programmierlücken Probleme mit der Sicherheit im Betrieb hervorrufen.

Mitgestalten im Betrieb

Software-Gestaltung ist immer auch Arbeitsgestaltung. Ohne die Beteiligung der Beschäftigten und ihr Wissen über ihr Arbeitsgebiet geht das nicht. Auch Betriebs- und Personalräte müssen bei der Entscheidung über den Einkauf bzw. der Gestaltung von Software dabei sein, sie haben Rechte in Bezug auf die Klärung von Fragen des Datenschutzes, möglicher Verhaltens- und Leistungskontrolle und des Gesundheitsschutzes.

Werden Bildschirmgeräte genutzt, und damit auch Software, so muss den Beschäftigten eine arbeitsmedizinische Vorsorge mit Schwerpunkt Sehfähigkeit angeboten werden. Sie kann Hinweise über Mängel der Softwaregestaltung geben.

Rechtsquellen

Gesetze und Verordnungen

- Arbeitsstättenverordnung ArbStättV
 - § 3 Gefährdungsbeurteilung
 - § 3a Einrichten und Betreiben von Arbeitsstätten
 - Anhang 6.1 Allgemeine Anforderungen an Bildschirmarbeitsplätze
 - Anhang 6.2 Allgemeine Anforderungen an Bildschirme und Bildschirmgeräte
 - Anhang 6.5 Anforderungen an die Benutzerfreundlichkeit von Bildschirmarbeitsplätzen
- Betriebssicherheitsverordnung BetrSichV
 - § 3 Gefährdungsbeurteilung
 - § 4 4 Grundpflichten des Arbeitgebers
- Barrierefreie-Informationstechnik-Verordnung. BITV 2.0
- Verordnung zur Arbeitsmedizinischen Vorsorge ArbMedVV, Anhang Teil 4 (Angebotsvorsorge bei Tätigkeiten an Bildschirmgeräten)

DGUV Vorschriften, Regeln und Informationen

- DGUV Information 215-410: Bildschirm- und Büroarbeitsplätze – Leitfaden für die Gestaltung
- DGUV Information 215-450: Softwareergonomie

Normen

- DIN EN ISO 9241: Ergonomie der Mensch-System-Interaktion
- DIN EN ISO 10075: Ergonomische Grundlagen bezüglich psychischer Arbeitsbelastung
- DIN EN ISO 6385: Grundsätze der Ergonomie für die Gestaltung von Arbeitssystemen
- DIN EN ISO 14915: Software-Ergonomie für Multimedia-Benutzungsschnittstellen
- DIN SPEC 33441-100: Ergonomie der Mensch-System-Interaktion - Teil 100: Überblick über Normen zur Software-Ergonomie

Literatur

Verwaltungs-Berufsgenossenschaft (Hrsg.):

Zusammenwirken Mensch und Arbeitsmittel (Software-Ergonomie) mit Checklisten zur Prüfung der Gebrauchstauglichkeit, der Dialoggestaltung, Menüführung, Maschengestaltung

Themenseite auf www.vbq.de

Verwaltungs-Berufsgenossenschaft (Hrsg.):

VBG-Praxis-Kompakt Software nutzerfreundlich einstellen und gestalten. Die wichtigsten Tipps und Infos auf einen Blick

Hamburg 2016

Schmauder, Katrin / Höhn, Martin / Jandová, Alžběta /Paritschkow, Silke:

Mensch-Rechner-Interaktion im Büro: Ergebnisse eines Scoping-Reviews

in: Arbeit in komplexen Systemen. Digital, vernetzt, human?! Bericht zum 62. Arbeitswissenschaftlichen Kongress vom 2. - 4. März 2016, RWTH Aachen University, Institut für Arbeitswissenschaft (IAW) Dortmund: GfA-Press 2016.

Martin, Dr. Peter:

Software ergonomisch gestalten - benutzungsfreundliche Bildschirmarbeit.

in: Computer und Arbeit, Bund-Verlag Frankfurt am Main, 3/2014

Martin, Dr. Peter:

Informationen richtig darstellen – Grundlagen ergonomischer Software.

in: Computer und Arbeit, Bund-Verlag Frankfurt am Main, 3/2014

Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin (Hrsg.):

(K)Eine wie die andere? Handlungshilfe zum Kauf ergonomischer Software.

Dortmund 2010, download unter www.baua.de

Prümper, J.:

ISONORM 9241/110-S – Kurzfragebogen zur Software-Evaluation auf Grundlage der DIN EN ISO 9241-110

Berlin FHTW 2007 (kostenlos zu beziehen über j.pruemper@fhtw-berlin.de)

Rudlof, Christiane:

Handbuch Software-Ergonomie. Usability Engineering.

hg. von Unfallkasse Post und Telekom, Tübingen 2. Auflage 2006, nicht mehr erhältlich – verfügbar im Internet (docplayer)

Stand der Bearbeitung: 2017