



# Projektleitfaden Software-Ergonomie

Band 43



## **hessen-media Band 43**

## Schriftenreihe der Landesinitiative hessen-media

- |         |  |         |  |
|---------|--|---------|--|
| Band 1  | Projektdokumentation   | Band 21 | Der Telekommunikationsmarkt in Hessen  |
| Band 2  | Online-Anbieter in Hessen  | Band 22 | Leitfaden „Webdesign international“  |
| Band 3  | Software-Dialog Hessen (1)   | Band 23 | Bildung ans Netz   |
| Band 4  | Leitfaden zur Einführung eines Qualitätsmanagementsystems in Software-Unternehmen  | Band 24 | Telemedizin in Hessen – Beiträge aus dem Universitätsklinikum Gießen                             |
| Band 5  | Leitfaden zum Aufbau eines Ratingsystems für Software-Unternehmen in Hessen  | Band 25 | Kompetenzzentren und Onlinedienste im Schulwesen – Beispiele für hessen-media Projekte           |
| Band 6  | Leitfaden für ein kennzahlengestütztes Finanz- und Projektcontrolling für DV-Beratungs- und Software-Unternehmen             | Band 26 | Hessen-Infoline-Netzwerk   |
| Band 7  | Leitfaden „Webdesign – Internetpräsenzen besser planen und gestalten“  | Band 27 | Entwicklung und Einsatz elektronischer Medien als Lehr- und Lernmittel an hessischen Hochschulen |
| Band 8  | Medienmanagement in Schulen  | Band 28 | E-Shops in Hessen  |
| Band 9  | Leitfaden „Software-Qualitätsmanagementsystem für den Maschinen- und Anlagenbau“   | Band 29 | Kasseler Praxis-Dialog Tele@rbeit<br>Analysen · Erfahrungen · Positionen                         |
| Band 10 | Software-Dialog Hessen (2)<br>– Software-Trends  | Band 30 | Telehaus Wetter – ein TeleServiceZentrum   |
| Band 11 | Analyse des softwaretechnischen Problemlösungsbedarfs der Medienwirtschaft in Hessen   | Band 31 | E-Learning für KMU – Neue Medien in der betrieblichen Aus- und Weiterbildung                     |
| Band 12 | Entwicklung eines Konzeptes für die Errichtung eines Software-Kompetenz-Netzwerks für die chemisch-pharmazeutische Industrie | Band 32 | Gefunden werden im Internet  |
| Band 13 | Hessische Kommunen im Internet   | Band 33 | Recht im Internet  |
| Band 14 | Strategisches kennzahlengestütztes Controlling für kleine und mittlere DV-Beratungs- und Softwareunternehmen                 | Band 34 | ASP: Mehr als nur Mietsoftware   |
| Band 15 | Die virtuelle Universität  | Band 35 | E-Paymentsysteme – Bezahlen im Internet  |
| Band 16 | Leitfaden „E-Shop“   | Band 36 | Wirtschaftsförderung und Standortmarketing im Internet   |
| Band 17 | Software-Dialog-Hessen (3)   | Band 37 | Auf dem Weg zu eGovernment – Hessens Kommunen im Internet  |
| Band 18 | Leitfaden zur Anwendung eines Rating-systems für IT-Unternehmen in Hessen  | Band 38 | IT-Sicherheit für den Mittelstand  |
| Band 19 | Hessische Handwerker entdecken das Internet  | Band 39 | Softwareanbieter in Hessen<br>Bestandsaufnahme 2002  |
| Band 20 | E-Shop-Software  | Band 40 | Management von Kundenbeziehungen im Internet   |
|         |  | Band 42 | „Digitale Signatur“, Leitfaden zum Einsatz digitaler Signaturen                                  |
|         |  | Band 43 | Projektleitfaden „Software-Ergonomie“  |
|         |  | Band 44 | Leitfaden „In modernen Märkten überleben“  |
|         |  | Band 45 | E-Business-Konzepte für den Mittelstand  |

Hessisches Ministerium für Wirtschaft, Verkehr und Landesentwicklung  
Geschäftsstelle hessen-media · [www.hessen-media.de](http://www.hessen-media.de)

# Projektleitfaden Software-Ergonomie

Lothar Bräutigam  
Wolfgang Schneider

Hessisches Ministerium für  
Wirtschaft, Verkehr und  
Landesentwicklung

TechnologieStiftung Hessen GmbH (TSH)  
Abraham-Lincoln-Straße 38-42  
65189 Wiesbaden

Telefon 0611/774-612  
Telefax 0611/774-620  
E-Mail [info@tsh-hessen.de](mailto:info@tsh-hessen.de)  
Internet [www.hessen-software.de](http://www.hessen-software.de)

Redaktionsteam:  
Christopher Sitte  
Sven Mayer  
Gabriele Medewisch

Lothar Bräutigam  
sovt  
Herdweg 10a  
D-64285 Darmstadt  
[lothar.braeutigam@sovt.de](mailto:lothar.braeutigam@sovt.de)

Wolfgang Schneider  
Beratung für Software-Ergonomie  
Limburger Straße 44d  
D-61462 Königstein i.Ts.  
[ws@schneider-ergonomie.de](mailto:ws@schneider-ergonomie.de)

Alle Rechte vorbehalten.  
Nachdruck, auch auszugsweise, verboten.

© Hessisches Ministerium für Wirtschaft,  
Verkehr und Landesentwicklung  
Geschäftsstelle hessen-media  
c/o InvestitionsBank Hessen AG (IBH)  
Wiesbaden 2003

in Zusammenarbeit mit hessen-software

Layout/Satz: WerbeAtelier Theißen, Lohfelden  
Druck: Werbedruck GmbH Horst Schreckhase

ISBN 3-936598-43-6

Bibliografische Informationen der Deutschen Bibliothek: Die Deutsche Bibliothek verzeichnet diese Publikation in der Deutschen Nationalbibliografie; detaillierte bibliografische Daten sind im Internet über <http://dnb.ddb.de> abrufbar.

Diese Druckschrift wird im Rahmen der Öffentlichkeitsarbeit der Hessischen Landesregierung herausgegeben. Sie darf weder von Parteien noch von Wahlbewerberinnen und Wahlbewerbern, Wahlhelferinnen und Wahlhelfern während eines Wahlkampfes zum Zweck der Wahlwerbung verwendet werden. Dies gilt für Europa-, Bundestags-, Landtags- und Kommunalwahlen.

Missbräuchlich ist insbesondere die Verteilung auf Wahlveranstaltungen, an Informationsständen der Parteien sowie das Einlegen, Aufdrucken oder Aufkleben parteipolitischer Informationen oder Werbemittel. Untersagt ist gleichfalls die Weitergabe an Dritte zum Zwecke der Wahlwerbung. Auch ohne zeitlichen Bezug zu einer bevorstehenden Wahl darf die Druckschrift nicht in einer Weise verwendet werden, die als Parteinahme der Landesregierung zu Gunsten einzelner politischer Gruppen verstanden werden könnte. Die genannten Beschränkungen gelten unabhängig davon, wann, auf welchem Weg und in welcher Anzahl diese Druckschrift dem Empfänger zugegangen ist. Den Parteien ist es jedoch gestattet, die Druckschrift zur Unterrichtung ihrer eigenen Mitglieder zu verwenden.



Computer und Software sind heute allgegenwärtige Arbeitsmittel. Ob sie den an sie gerichteten Anspruch erfüllen, die Erledigung von Arbeitsaufgaben zu unterstützen und zu erleichtern, hängt im Wesentlichen von der Qualität der Software ab: Erleichtert sie durch ihre einfache Bedienbarkeit die Arbeit? Ist sie intuitiv verständlich und einfach erlernbar? Die ergonomische Gestaltung der Software erweist sich zunehmend als entscheidendes Qualitätsmerkmal, nicht nur für diejenigen, die Software im Betrieb einsetzen, sondern ebenso für diejenigen, die sie entwickeln und vertreiben.

Seit Dezember 1996 sind software-ergonomische Anforderungen als rechtlich bindende Vorgaben für die Software-Entwicklung durch die Bildschirmarbeitsverordnung geregelt. Darüber hinaus hat sich Software-Ergonomie zum Verkaufsargument entwickelt. Für die Großen unter den Software-Produzenten ist die Gebrauchstauglichkeit der Benutzungsoberflächen ihrer Produkte bereits ein wichtiges Design-Kriterium geworden. Von kleineren Software entwickelnden Unternehmen wird Software-Ergonomie häufig noch für eine zu kostspielige und daher zu vernachlässigende Anforderung gehalten. Eine Fehleinschätzung, die häufig auf mangelndem Know-how beruht und sich auf die Marktposition der Unternehmen über kurz oder lang kritisch auswirken kann.

Dieser „Projekt-Leitfaden Software-Ergonomie“, der mit einer Workshop-Reihe gemeinsam mit hessischen Unternehmen erstellt und verabschiedet wurde, soll eine praxisbezogene und umsetzungsorientierte Hilfestellung bieten. Er soll sich auf die prozessbezogene Seite der Umsetzung software-ergonomischer Anforderungen konzentrieren, also darauf, wie ein Software-Entwicklungsprojekt auszurichten ist und welche konkreten Maßnahmen in dessen Verlauf zu treffen sind, um eine ausreichende software-ergonomische Qualität des zu entwickelnden Produkts zu gewährleisten.

Der Leitfaden wurde im Rahmen einer Workshop-Reihe zusammen mit Vertretern der Software-Produzenten in Hessen erarbeitet. Der entstandene „Projekt-Leitfaden Software-Ergonomie“ stellt somit ein gemeinsames Commitment der hessischen Software-Produzenten zur Qualitätssicherung ihrer Produkte dar.

A handwritten signature in blue ink that reads "Alois Rhiel". The signature is fluid and cursive.

Dr. Alois Rhiel, Hessischer Minister für  
Wirtschaft, Verkehr und Landesentwicklung

---

Diesen Leitfaden haben folgende Unternehmen durch ihre Mitarbeit unterstützt:

ABK Systeme GmbH	<a href="http://www.paymentgroup.de">www.paymentgroup.de</a>
ADVANCED USABILITY	<a href="http://www.advanced-usability.de">www.advanced-usability.de</a>
Allison Fidler-Lehn	<a href="mailto:fiddler-lehn@gmx.net">fiddler-lehn@gmx.net</a>
CPS Entwicklungsgesellschaft für EDV-Lösungen mbH	<a href="http://www.cps-kfz.de">www.cps-kfz.de</a>
Die Firma GmbH	<a href="http://www.diefirma.de">www.diefirma.de</a>
EVOLT Internet Applications GmbH	<a href="http://www.evolt.de">www.evolt.de</a>
GISTec GmbH	<a href="http://www.gistec-online.de">www.gistec-online.de</a>
interexa AG internet solutions	<a href="http://www.interexa.de">www.interexa.de</a>
RIDO Unternehmensberatung GmbH	<a href="http://www.ridogmbh.com">www.ridogmbh.com</a>
Software AG	<a href="http://www.softwareag.com">www.softwareag.com</a>

## Inhalt

<b>Vorwort</b>	<b>V</b>
<b>Zusammenfassung</b>	<b>1</b>
<b>1 Ziele des Leitfadens</b>	<b>3</b>
1.1 Zielsetzung	3
1.2 Zielgruppe des Leitfadens	7
1.3 Anwendung des Leitfadens	9
<b>2 Was ist Software-Ergonomie?</b>	<b>11</b>
2.1 Begriffe „Software-Ergonomie“ und „Gebrauchstauglichkeit“	11
2.2 Vorteile ergonomischer Software	15
2.3 Die Bildschirmarbeitsverordnung – Rechtsgrundlage der Software-Ergonomie	16
2.4 Gestaltungsgrundsätze der Software-Ergonomie	20
<b>3 Erfahrungen und Probleme bei der Umsetzung von Software-Ergonomie</b>	<b>23</b>
3.1 Das lineare Phasenmodell der Software-Entwicklung	24
3.2 Mängel in der Projektplanung	27
3.3 Unzureichende Einbeziehung der Anwender der Software	28
3.4 Keine ausreichende software-ergonomische Qualitätssicherung	29
<b>4 Benutzerorientierte Gestaltung interaktiver Systeme nach DIN EN ISO 13407</b>	<b>32</b>
4.1 Was heißt Benutzerorientierung?	33
4.2 Prozessmodell benutzerorientierter Gestaltung	37

---

4.2.1	Planung des benutzerorientierten Gestaltungsprozesses	40
4.2.2	Verstehen und Festlegen des Nutzungskontexts	41
4.2.3	Festlegen von Anforderungen der Benutzer und organisatorischer Anforderungen	42
4.2.4	Entwerfen von Gestaltungslösungen	43
4.2.5	Beurteilen der Gestaltungslösungen gegenüber den Anforderungen	44
4.3	Prototyping als Voraussetzung für benutzerorientierte Gestaltung	47
<b>5</b>	<b>Projektaktivitäten zur Umsetzung von Software-Ergonomie</b>	<b>50</b>
5.1	Informationen zum Kapitel	50
5.2	Projektaktivitäten	54
5.2.1	Aufgabe: Organisatorische Rahmenbedingungen einrichten	54
5.2.2	Aufgabe: Arbeitsgrundlagen einrichten und betreuen	73
5.2.3	Aufgabe: Ergonomische Aktivitäten planen	85
<b>6</b>	<b>Umsetzung des Leitfadens in der Praxis</b>	<b>102</b>
<b>7</b>	<b>Anhang</b>	<b>104</b>
7.1	Übersicht über Aufgaben, Aktivitäten und Aktionen aus Kapitel 5	104
7.2	DIN EN ISO 13407 – Zusammenfassung der wesentlichen Aktivitäten	107
7.3	Normenverzeichnis	113
7.4	Literaturhinweise	114
7.5	Index	115
<b>8</b>	<b>hessen-software</b>	<b>117</b>
<b>9</b>	<b>hessen-media</b>	<b>118</b>

## Zusammenfassung

Die Grundsätze der Ergonomie sind durch die Bildschirmarbeitsverordnung (1996) rechtlich bindende Anforderungen, die bei der Gestaltung von Software zu berücksichtigen sind. Über diesen formalen Grund hinaus sind es aber insbesondere die nachweisbaren Vorteile ergonomischer Software, die Software-Ergonomie zu einem verbreiteten und allgemein anerkannten Qualitätsmerkmal von Computerprogrammen machen sollten.

Aus Sicht eines Software einsetzenden Unternehmens stehen vor allem wirtschaftliche Vorteile im Zentrum: Eine ergonomisch gestaltete Software führt zu einer erhöhten Arbeitsproduktivität, einer geringeren Fehlerquote, höherer Motivation der Mitarbeiter und zu geringeren Schulungs- und Betreuungskosten. Aus Sicht eines Software herstellenden Unternehmens trägt software-ergonomische Qualität entscheidend zur Attraktivität der eigenen Produkte und zur Zufriedenheit der Kunden bei und verbessert damit die eigenen Marktchancen. Aus Sicht des Benutzers können durch ergonomische Software psychische und physische Belastungen minimiert und damit vorzeitige Ermüdung sowie gesundheitliche Beeinträchtigungen vermieden werden.

Trotz aller rechtlichen Vorgaben und unbestrittener Wettbewerbsvorteile ist die Realität aber nach wie vor eine andere: Viele Produkte verstoßen gegen grundlegende software-ergonomische Gestaltungsgrundsätze. Auf Seiten der Software-Produzenten wird Software-Ergonomie häufig noch für eine zu kostspielige und daher zu vernachlässigende Anforderung gehalten. Spätestens dann, wenn der Zeit- oder Kostendruck in Software-Entwicklungsprojekten steigt, werden ergonomische Aktivitäten zumeist als erste Einsparmöglichkeit angesehen. Eine Fehleinschätzung, die sich auf die Marktposition der Unternehmen über kurz oder lang kritisch auswirken kann.

Auch Unternehmen, die Software entwickeln lassen oder Standard-Software einkaufen, verleihen der Software-Ergonomie zu wenig Beachtung. Ergonomische Anforderungen finden selten angemessene Berücksichtigung in Ausschreibungsanforderungen und Pflichtenheften.

Sucht man nach Ursachen der mangelhaften Umsetzung software-ergonomischer Anforderungen, so sind es nicht nur mangelnde Qualifikationen der Software-Entwickler, zu knappe Zeitpläne und Projektbudgets. Entscheidende Ursachen sind vor allem in der unzureichenden Planung und Durchführung von Software-Entwicklungsprozessen zu sehen. Stichwörter: fehlende oder unzureichende

Anwenderbeteiligung sowie ein aus ergonomischer Sicht ungeeignetes Vorgehensmodell für Softwareprojekte.

Diese Mängel waren es, die zur DIN EN ISO 13407 mit dem Titel „benutzerorientierten Gestaltung interaktiver Systeme“ (1999) führten. Die Norm beschreibt, wie ein Software-Entwicklungsprojekt auszurichten ist und welche Aktivitäten in dessen Verlauf erforderlich sind, um die software-ergonomische Qualität des zu entwickelnden Produkts zu gewährleisten. Die Norm basiert auf den Grundsätzen eines Vorgehensmodell mit sich wiederholenden Design- und Beurteilungszyklen, Prototyping und einer effektiven, frühzeitigen Anwenderbeteiligung.

Die erforderlichen Projektaktivitäten sind in der Norm relativ grob beschrieben, Details zum Projektmanagement und zur konkreten Umsetzung fehlen weitgehend. Der Projektleitfaden Software-Ergonomie soll diese Lücke füllen, indem die Vorgaben der Norm auf möglichst konkrete Maßnahmen heruntergebrochen und mit Blick auf die praktische Umsetzung in Software-Entwicklungsprojekten weiter präzisiert werden. Der Leitfaden wendet sich primär an Projektverantwortliche und Projektleiter, die für die Konzeption und Durchführung eines Software-Entwicklungsprozesses zuständig sind, und bietet ihnen hierfür eine praxisbezogene und umsetzungsorientierte Hilfestellung.

# 1 Ziele des Leitfadens

## 1.1 Zielsetzung

### **Gestiegener Stellenwert der Software-Ergonomie**

Computer, PCs und damit auch Software sind heute allgegenwärtige Arbeitsmittel. Ob sie den an sie gerichteten Anspruch erfüllen, die Erledigung von Arbeitsaufgaben zu unterstützen und zu erleichtern, hängt ganz wesentlich von der Qualität der Software ab. Dabei geht es nicht allein um die Funktionalität, die angeboten wird, sondern gerade auch um die Gestaltung der Benutzungsoberfläche. Erleichtert die Software durch ihre einfache Bedienbarkeit die Arbeit? Ist sie intuitiv verständlich und einfach erlernbar? Die ergonomische Gestaltung der Software erweist sich zunehmend als entscheidendes Qualitätsmerkmal, nicht nur für diejenigen, die Software im Betrieb einsetzen, sondern ebenso für diejenigen, die sie entwickeln und vertreiben.

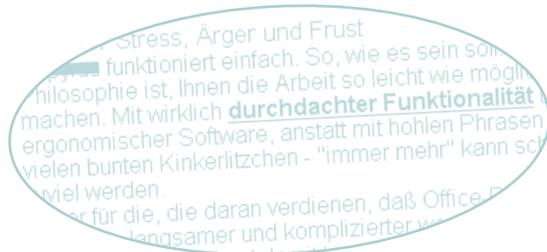
Seit Dezember 1996 sind software-ergonomische Anforderungen als rechtlich bindende Vorgaben durch die Bildschirmarbeitsverordnung (BildschArbV) geregelt: Der Arbeitgeber ist dafür verantwortlich, dass die dort geregelten Vorgaben von der Software, mit der seine Beschäftigten arbeiten, erfüllt wird. Die Anforderungen der BildschArbV zur Software-Ergonomie werden weiter konkretisiert durch die Normenreihe DIN EN ISO 9241 („Ergonomische Anforderungen für Bürotätigkeiten mit Bildschirmgeräten“) sowie die DIN EN ISO 13407 („Benutzerorientierte Gestaltung interaktiver Systeme“). Auf Grund von § 4, Satz 1, Nr. 3 Arbeitsschutzgesetz (ArbSchG) sind auch die Anforderungen dieser Normen verbindliche Vorgaben für den betrieblichen Einsatz von Software<sup>1</sup>.

<sup>1</sup> In § 4, Satz 1, Nr. 3 ArbSchG wird verlangt, dass bei Maßnahmen des Arbeitsschutzes der Stand der Technik sowie die gesicherten arbeitswissenschaftlichen Erkenntnisse, zu berücksichtigen sind. Dazu sind auch DIN-Normen zu zählen.

### Vielfältige Vorteile ergonomischer Software

Es ist aber nicht nur diese rechtlich-formale Situation, die für eine stärkere Berücksichtigung ergonomischer Anforderungen in der Software-Entwicklung spricht. War früher das primäre Ziel des Software-Einsatzes die Automatisierung von Massenvorgängen, so geht es heute vielmehr um die effizientere Gestaltung von Arbeitsprozessen. Benutzer<sup>2</sup> wollen ein einfach zu bedienendes Werkzeug, das ihre Arbeit unterstützt und erleichtert, ohne dass sie von technischen Eigenheiten oder aus ihrer Sicht überflüssigen Verrichtungen belästigt werden. Eine ergonomisch gestaltete Software führt sowohl zu einer erhöhten Arbeitsproduktivität als auch zur Vermeidung gesundheitlicher Beeinträchtigungen der Anwender. Sie vermindert darüber hinaus den Schulungs- und Betreuungsaufwand und verbessert letztlich die Marktchancen für den Hersteller der Software.

Zumindest in Teilen der Software-Branche hat sich Software-Ergonomie zum Verkaufsargument entwickelt. Die Bedienbarkeit wird zu einem wichtigen Abgrenzungsmerkmal von konkurrierenden Produkten und damit zum Kaufkriterium, insbesondere dann, wenn die konkurrierenden Produkte nur noch geringe Unterschiede in der angebotenen Funktionalität aufweisen. Einige Software-Produkte sind auch gerade wegen ihrer Benutzungsoberfläche bekannt geworden. Man denke nur an die Oberfläche des Apple Macintosh.



<sup>2</sup> Soweit im Folgenden die männliche Bezeichnung für Personen wie Mitarbeiter, Benutzer, Software-Entwickler etc. verwendet wird, sind damit ausdrücklich auch immer Mitarbeiterinnen, Benutzerinnen, Software-Entwicklerinnen etc. gemeint. Wegen der einfacheren Lesbarkeit wird stellvertretend für alle betroffenen Personen lediglich die männliche Schreibweise verwendet.

## Dennoch viele ergonomische Mängel in der Praxis

Trotz aller rechtlichen Vorgaben und unbestrittener Wettbewerbsvorteile ist die Realität aber nach wie vor eine andere (vgl. Kapitel 3):

- Viele Produkte verletzen die grundlegenden software-ergonomischen Gestaltungsgrundsätze, teilweise öffentlichkeitswirksam festgestellt wie bei einigen Microsoft-Produkten.
- Unternehmen, die Standard-Software einkaufen, verleihen der Software-Ergonomie zu wenig Beachtung. Ergonomische Anforderungen finden zu selten angemessene Berücksichtigung in Ausschreibungsanforderungen und Pflichtenheften.
- Software-Produzenten halten ergonomische Anforderungen zwar oft für wichtig, verzichten in der Praxis der Software-Entwicklung aber doch weitgehend darauf. Insbesondere von den kleineren Unternehmen in der Software-Branche wird Software-Ergonomie häufig noch für eine zu kostspielige und daher zu vernachlässigende Anforderung gehalten. Eine Fehleinschätzung, die häufig auf mangelndem Know-how beruht und sich auf die Marktposition der Unternehmen über kurz oder lang kritisch auswirken kann.
- Auch wenn die Ergonomie als Anforderung in Software-Entwicklungsprojekte eingeht, wird sie doch eher nebenher und stiefmütterlich behandelt. Steigt der Zeit- oder Kostendruck, werden ergonomische Aktivitäten zumeist als erste Einsparmöglichkeit angesehen.

### **Der Ansatz des Leitfadens: Produktqualität über Prozessqualität**

Es stellt sich die Frage nach den Ursachen der mangelhaften Umsetzung der Software-Ergonomie. Eine ganze Reihe ließe sich da aufzählen, angefangen von mangelnden Qualifikationen seitens der Software-Entwickler, zu knappen Zeitplänen, unzureichend geplanten Projektbudgets bis hin zu fehlender oder unzureichender Anwenderbeteiligung und ungeeigneten Methoden der Software-Entwicklung. Der Projektleitfaden Software-Ergonomie konzentriert sich auf die prozessbezogene Seite der Umsetzung software-ergonomischer Anforderungen, also darauf, wie ein Software-Entwicklungsprojekt auszurichten ist und welche konkreten Maßnahmen in dessen Verlauf zu treffen sind, um eine ausreichende software-ergonomische Qualität des zu entwickelnden Produkts zu gewährleisten.

Software entsteht in einem Entwicklungsprozess, an dem in der Regel eine Reihe von Personen beteiligt sind, der sich über einen gewissen Zeitraum erstreckt und der zumeist in Projektform organisiert ist. Auch wenn ein optimal organisierter Entwicklungsprozess noch kein optimales Produkt garantiert, so ist doch die Qualität des Software-Entwicklungsprozesses eine entscheidende Voraussetzung für die Qualität des entwickelten Produkts. Das gilt gerade auch für das Qualitätsmerkmal Software-Ergonomie. Die Kernpunkte eines auf ergonomische Qualität ausgerichteten Software-Entwicklungsprozess sind ein Vorgehensmodell mit sich wiederholenden Design- und Beurteilungszyklen, Prototyping und effektive, frühzeitige Anwenderbeteiligung.

Die Grundlage bilden dabei die Vorgaben der DIN EN ISO 13407 zur benutzerorientierten Gestaltung interaktiver Systeme. Diese Anforderungen werden im Rahmen dieses Leitfadens auf möglichst konkrete Maßnahmen heruntergebrochen und mit Blick auf die Praxis von Software-Entwicklungsprojekten weiter präzisiert. Der Projektleitfaden soll eine praxisbezogene und umsetzungsorientierte Hilfestellung für Software entwickelnde Unternehmen bieten. Er wurde in einer Workshop-Reihe gemeinsam mit Vertretern hessischer Software-Produzenten auf seine Praxistauglichkeit hin diskutiert und überprüft.

Thema des Projektleitfadens sind nicht die *inhaltlichen* Anforderungen an die Gestaltung ergonomischer Benutzungsoberflächen. Sie werden nur am Rande bzw. indirekt über die Frage der Prozessgestaltung behandelt. Hier wird auf die einschlägige Literatur verwiesen.

### Die Ziele des Projektleitfadens Software-Ergonomie in der Zusammenfassung

- Verbesserung software-ergonomischer Qualität
- Unterstützung bei der Umsetzung der Bildschirmarbeitsverordnung
- Hilfestellung bei der Konzeption und Durchführung von Software-Entwicklungsprojekten
- Wirtschaftlichkeit bei der Umsetzung von Software-Ergonomie
- Verbesserung der Marktposition Software entwickelnder Unternehmen

## 1.2 Zielgruppe des Leitfadens

### **Primär für Projektleiter und Projektverantwortliche**

Der Projektleitfaden Software-Ergonomie richtet sich vor allem an die Zielgruppe der Projektverantwortlichen und Projektleiter, die für die Organisation eines Software-Entwicklungsprozesses zuständig sind. Er soll ihnen Hilfestellung bei der Konzeption und Durchführung von Software-Entwicklungsprojekten in Form konkreter, umsetzbarer Maßnahmen bieten.

Hinsichtlich der Art der zu entwickelnden Software weist der Leitfaden keine Einschränkungen auf. Er bezieht sich nicht nur auf Bürossoftware, sondern auf alle Arten von Software, die über eine Benutzungsoberfläche verfügen.

### **Nutzen für Käufer von Individual-Software**

Obwohl sich der Leitfaden primär an Software produzierende Unternehmen wendet, liefert er gleichermaßen für Käufer von Individualsoftware wichtige Informationen. Wird die Erstellung von Software beauftragt, ist es für den Auftraggeber unverzichtbar, software-ergonomische Anforderungen von Beginn an deutlich in die Verhandlungen mit potentiellen Auftragnehmern einzubringen und in den entsprechenden Dokumenten (Pflichtenhefte, Anforderungskataloge, Verträge) zu verankern. Aber das allein führt nicht zur gewünschten software-ergonomischen Qualität, wenn nicht der Software-Entwicklungsprozess entsprechend gestaltet wird, wenn nicht eine frühzeitige Einbeziehung der späteren Anwender anhand der Beurteilung von Prototypen gewährleistet wird. Auch dies muss, im Rahmen eines entsprechenden Vorgehensmodells, vom Käufer mit dem Entwickler der Software vereinbart werden.

Käufer bzw. Anwender von Standard-Software können nur indirekt vom vorliegenden Projektleitfaden profitieren. Für die Software (bzw. das Software-Release), die beschafft werden soll, ist der Software-Entwicklungsprozess in der Regel abgeschlossen, wenn die Kaufentscheidung ansteht. In dieser Situation kann der Projektleitfaden dem Käufer kaum weiter helfen.

Ansonsten gilt für Standard-Software das Gleiche wie für Individual-Software: Über die Anwendung der DIN EN ISO 13407 sowie des Projektleitfadens Software-Ergonomie, der diese weiter konkretisiert, lässt sich auch die ergonomische Qualität der entwickelten Software steigern.

### **Nutzen für Betriebs- und Personalräte sowie Arbeitsschutzverantwortliche**

Letztlich kann der Leitfaden auch die Arbeit von Betriebs- und Personalräten und allen sonstigen Arbeitsschutzverantwortlichen unterstützen, ihren Einfluss bei der Organisation von Software-Entwicklungsprozessen geltend zu machen. Software-Ergonomie als eine wichtige Anforderung im durch Arbeitsschutzgesetz und Bildschirmarbeitsverordnung novellierten Gesundheitsschutz muss möglichst frühzeitig berücksichtigt werden. Ist eine unergonomische Software bereits in Betrieb, sind die Handlungsspielräume begrenzt. Zwar gelten die rechtlichen Anforderungen nicht weniger, aber selbst kleine Verbesserungen können erhebliche Kosten hervorrufen oder aber am Desinteresse des Herstellers einer Standard-Software scheitern. Software-ergonomische Qualität kann eben nicht nachträglich in ein Produkt eingebaut oder hineingetestet werden. Insofern gilt es für die angesprochenen Arbeitsschutzverantwortlichen, ihre Einflussnahme vorzuverlegen, von der Prüfung bereits eingesetzter Software hin zur Gestaltung von Software-Entwicklungs- und Beschaffungsprozessen wie sie im vorliegenden Leitfaden beschrieben ist.

## 1.3 Anwendung des Leitfadens

- 2** In **Kapitel 2** werden zunächst die Begriffe *Software-Ergonomie* und *Gebrauchstauglichkeit* erklärt, so wie sie in der Terminologie der Normen und der Arbeitswissenschaft vorkommen. Anschließend werden die Vorteile ergonomischer Software aus Sicht von Entwicklern und Anwendern beschrieben, bevor die Frage geklärt wird, wer eigentlich zur Umsetzung der Software-Ergonomie verpflichtet ist. Als Abschluss von Kapitel 2 werden die sieben Gestaltungsgrundsätze der DIN EN ISO 9241 Teil 10 erläutert, die Kernforderungen, die an die Gestaltung von Dialogsystemen zu stellen sind.
- 3** In **Kapitel 3** wird die Frage aufgeworfen, warum auch heute noch in so vielen Fällen die ergonomische Qualität von Software unzureichend ist, trotz aller Fortschritte in der Software-Entwicklung in den vergangenen Jahrzehnten. Zur Beantwortung werden die Aspekte des verwendeten Vorgehensmodells in der Software-Entwicklung, der Anwenderbeteiligung, der Projektplanung sowie der Qualitätssicherung näher untersucht, in denen die wesentlichen Ursachen für die mangelhafte Umsetzung von Software-Ergonomie zu sehen sind.
- 4** Zur Lösung des beschriebenen Problems wird in **Kapitel 4** das Verfahren der benutzerorientierten Gestaltung interaktiver Systeme nach DIN EN ISO 13407 vorgestellt. Diese auf den Prozess der Software-Entwicklung abzielende Norm ergänzt die inhaltlichen Vorgaben zur Software-Ergonomie aus der Normreihe DIN EN ISO 9241. Das Prozessmodell der Norm wird zusammenfassend dargestellt und in seinen Kernaussagen in den Abschnitten Benutzerorientierung (4.1), Prozessmodell der Software-Entwicklung (4.2) und Prototyping (4.3) näher erläutert.
- 5** **Kapitel 5** stellt den Kern des Projektleitfadens Software-Ergonomie dar. Aufbauend auf Kapitel 4 wird die benutzerorientierte Gestaltung interaktiver Systeme weiter konkretisiert. Die zur Umsetzung erforderlichen wesentlichen Projektaktivitäten in Software-Entwicklungsprojekten werden in Form von Empfehlungen und Hinweisen zur Planung näher beleuchtet. Dieser Abschnitt des Projektleitfadens stellt eine Präzisierung der Norm DIN EN ISO 13407 in Bezug auf die Arbeit des Projektverantwortlichen bzw. Projektleiters dar, denen damit eine effektive Hilfestellung für ihre Arbeit angeboten wird.

- 6** Nach einigen Empfehlungen zur Umsetzung des Projektleitfadens in **Kapitel 6** enthält der Anhang neben ergänzenden Informationen zum Nachschlagen unter anderem eine stichwortartige Zusammenfassung aller in der DIN EN ISO 13407 aufgeführten Projektaktivitäten.

#### Für den eiligen Leser:

- Projektverantwortliche, die sich mit den Grundlagen der Software-Ergonomie auskennen und möglichst schnell konkrete Hilfestellung für ihre Arbeit finden wollen, können gleich in Kapitel 4 einsteigen. Wer das Vorgehensmodell der Norm bereits kennt, startet direkt mit Kapitel 5.
- Wer sich noch wenig mit Software-Ergonomie beschäftigt hat, sollte die einzelnen Kapitel der Reihe nach bearbeiten. Die Kapitel 2 bis 4 sind auch als Einführung in die Software-Ergonomie und ihre Umsetzung im Prozess der Software-Entwicklung geeignet.
- In der Regel sind innerhalb der Kapitel Zwischenüberschriften zur Untergliederung des Textes eingefügt, die ein schnelleres Querlesen erleichtern.

## 2 Was ist Software-Ergonomie?

### 2.1 Begriffe „Software-Ergonomie“ und „Gebrauchstauglichkeit“

#### **Benutzungsschnittstelle: Gegenstand der Software-Ergonomie**

Softwareprogramme dienen heute den unterschiedlichsten Zwecken im Beruf und im Alltag. Dazu stellen sie häufig eine große Funktionsvielfalt zur Verfügung. Ob die angebotenen Funktionen auch tatsächlich genutzt werden, ob die Software den Benutzer wirklich unterstützt und die Bewältigung seiner Aufgaben erleichtert, hängt insbesondere von der Qualität der Benutzungsschnittstelle<sup>3</sup> ab.

Unter Benutzungsschnittstelle werden alle Komponenten und Aspekte eines Softwaresystems verstanden, mit denen Benutzer begrifflich oder über ihre Sinne und Motorik in Verbindung kommen.

Versteht der Anwender die Art und Weise nicht, wie eine Software zu bedienen ist, wird er die Vielfalt der angebotenen Funktionen sicher nur zum geringen Teil nutzen. Unübersichtliche und verwirrende Bildschirmmasken, uneinheitliche oder nicht korrekte Verwendung der Fachterminologie der Arbeitsaufgabe, unverständliche Meldungen der Software oder starke Abweichungen von der von anderen Programmen gewohnten Bedienungsweise, all das sind Beispiele software-ergonomischer Mängel. Sie können häufig nur durch physischen oder psychischen Mehraufwand ausgeglichen werden, führen zu schnellerer Ermüdung, Stress und erhöhter Fehlerquote. Wirken die psychischen Belastungen länger auf den Menschen ein, ohne z. B. durch Pausen ausgeglichen zu werden, können auch körperliche Beschwerden wie Kopfschmerzen, Augenflimmern, Verspannungen oder Verkrampfungen die Folge sein.

Gut gestaltete Benutzungsschnittstellen können Freude, Kompetenz, Erfolg bewirken, im umgekehrten Fall aber auch Frustration, Ärger und Unwillen hervorrufen. Aus Sicht der Software-Hersteller sind ergonomische Benutzungsschnittstellen ein Schlüssel zur Attraktivität und zum Erfolg der eigenen Produkte.

3 Häufig auch Mensch-Computer-Schnittstelle oder Mensch-Maschine-Schnittstelle genannt.

### **Begriff Software-Ergonomie**

Ähnlich wie bei der „traditionellen“ Ergonomie, die sich mit der Gestaltung von Arbeitsplätzen, Arbeitsmitteln und der Arbeitsumgebung befasst, geht es bei der Software-Ergonomie um die Anpassung von technischen Systemen – hier der Software – an menschliche Fähigkeiten. Nicht der Mensch soll sich an die Besonderheiten der Technik anpassen, sondern umgekehrt sollen sich technische Systeme als geeignete Hilfsmittel erweisen, die Arbeit zu erleichtern anstatt sie zu erschweren und zu verkomplizieren. Eine verbreitete Definition von Software-Ergonomie lautet:

*Ziel der Software-Ergonomie ist die Anpassung der Eigenschaften eines Dialogsystems an die psychischen und physischen Eigenschaften der damit arbeitenden Menschen.*

Die Gestaltung einer Benutzungsschnittstelle muss sich demnach orientieren an

- den Fähigkeiten und Grenzen der Benutzer und
- den *Aufgaben* der Benutzer, die durch die Software unterstützt werden.

Die Eigenschaften der Benutzer ergeben sich insbesondere aus der Art und Weise menschlicher Informationsverarbeitung, wie Aufmerksamkeitssteuerung, Farbwahrnehmung, Kurzzeitgedächtnis, Wissensrepräsentation etc. Die zu Grunde liegenden wahrnehmungspsychologischen Erkenntnisse haben direkte Auswirkungen auf die Gestaltung von Benutzungsschnittstellen. Wenn man zum Beispiel weiß, dass das menschliche Auge die Farben blau und rot bei gleicher Entfernung nicht gleichzeitig scharf sehen kann, dann ergibt sich daraus, dass der großflächige Einsatz von roten und blauen Objekten in räumlicher Nähe auf der gleichen Bildschirmmaske unterbleiben muss.

Die psychologischen Grundlagen der Software-Ergonomie, auf die hier nicht weiter eingegangen wird, sind bei der Gestaltung von Menüs, Masken und Dialogen anzuwenden. Um diesen Prozess zu erleichtern, wurden sie im Rahmen der Normgebung heruntergebrochen auf Gestaltungsregeln, die sich in der Normreihe DIN EN ISO 9241, Teile 10 bis 17, wiederfinden.

## Begriff Gebrauchstauglichkeit

Es gibt eine Reihe ähnlicher Begriffe, die die Qualität der Benutzungsschnittstelle eines Softwaresystems charakterisieren sollen und zumeist synonym gebraucht werden, wie zum Beispiel Benutzerfreundlichkeit, Bedienungsfreundlichkeit, Gebrauchstauglichkeit oder Usability. Durchgesetzt hat sich in den letzten Jahren der Begriff *Gebrauchstauglichkeit* als die Übersetzung des englischen Begriffs *Usability*, da er im Teil 11 der Norm DIN EN ISO 9241 definiert wird:

*Gebrauchstauglichkeit ist das Ausmaß, in dem ein Produkt durch bestimmte Benutzer in einem bestimmten Nutzungskontext genutzt werden kann, unbestimmte Ziele effektiv, effizient und zufriedenstellend zu erreichen.*

Gebrauchstauglichkeit kennzeichnet die Nutzungsqualität von Software. Der Sinn der Definition erschließt sich über die Analyse der darin eingeflossenen Kernbegriffe:

- **effektiv:** Genauigkeit und Vollständigkeit der Zielerreichung durch den Benutzer
- **effizient:** Verhältnis von Effektivität bei der Zielerreichung zum eingesetzten Aufwand
- **zufriedenstellend:** Freiheit von Beeinträchtigung und positive Einstellung des Benutzers gegenüber der Nutzung des Produkts
- **Nutzungskontext:** Die Benutzer, ihre Ziele und Aufgaben, die Ausrüstung am Arbeitsplatz sowie die physische und soziale Umgebung, in der das Softwaresystem genutzt wird.

Während sich die Begriffe *effektiv* und *effizient* auf objektiv zu messende Eigenschaften einer Software beziehen, wird mit *zufriedenstellend* auf die subjektiven Einstellungen der Benutzer abgestellt, die ebenfalls als Kriterium von Gebrauchstauglichkeit gelten. Der zentrale Begriff ist aber der *Nutzungskontext*, der besonders den Aufgabenbezug betont. Gebrauchstaugliche Software soll menschliches Arbeitshandeln unterstützen und vereinfachen. Dazu sind zunächst die Arbeitsaufgaben, die Benutzer und die dabei vorliegenden Umgebungsbedingungen zu analysieren, was durch die folgenden Ausführungen beispielhaft illustriert wird:

- **Benutzer:** Sie werden die Software täglich verwenden, sind also keine Gelegenheitsbenutzer und im Umgang mit ähnlichen Programmen geübt. Daraus kann

gefolgert werden, dass der Einarbeitungsaufwand durchaus höher sein kann, wenn die tägliche Benutzung dadurch effizienter wird. Hier ist insbesondere an Shortcuts oder Transaktionscodes zu denken, die einen direkten Aufruf von Programmfunktionen ohne Durchlaufen von Menübäumen ermöglichen.

- **Umgebung:** Sitzt der Benutzer beispielsweise in einem Call Center, muss er zumeist in kurzer Zeit ein Informationsbegehren eines Anrufers befriedigen. Er benötigt also ein sehr effektives Suchverfahren und eine Suchmaske ohne großen Eingabeaufwand. Sitzt oder steht er aber an einem Check-in-Terminal einer Luftfahrtgesellschaft, muss er ohne Maus auskommen und alle Felder und Funktionen einer Bildschirmmaske auch durch Tastatureingaben effizient erreichen können.
- **Aufgaben:** Die zu unterstützenden Arbeitsaufgaben sind detailliert zu analysieren, in der Regel über eine Befragung der Benutzer. Nur auf Grundlage einer guten Kenntnis der Aufgaben kann eine gebrauchstaugliche Software gestaltet werden.

Im Projektleitfaden werden die Begriffe Gebrauchstauglichkeit und Software-Ergonomie im synonymen Sinne verwendet.

## 2.2 Vorteile ergonomischer Software

Die Vorteile ergonomischer Software lassen sich in verschiedenen Dimensionen beschreiben.

Aus Sicht eines **Software einsetzenden Unternehmens** stehen vor allem wirtschaftliche Vorteile sowie die Sicherheit im Zentrum:

- produktivere und qualitativ höhere Aufgabenerfüllung
- geringere Fehlerquote, dadurch höhere Sicherheit
- höhere Motivation der Mitarbeiter
- geringere Schulungs- und Betreuungskosten
- geringere Kosten für Überarbeitung und Weiterentwicklung der Software
- Vermeidung gesundheitlicher Beeinträchtigungen der Mitarbeiter und damit verbundener Kosten

Aus Sicht **Software herstellender Unternehmen** ist software-ergonomische Güte ein entscheidendes Qualitätsmerkmal, wodurch das eigene Produkt aus der Reihe funktional ähnlicher Produkte hervorgehoben wird. Die Gebrauchstauglichkeit trägt entscheidend zur Attraktivität einer Software und zur Zufriedenheit der Kunden bei und verbessert damit die Marktchancen der eigenen Produkte.

Aus Sicht des **Benutzers** sollen

- Gesundheit und Wohlbefinden nicht beeinträchtigt sowie
- das Leistungsvermögen verbessert werden.

Ergonomische Software minimiert psychische Belastungen und vorzeitige Ermüdung.

Umgekehrt betrachtet: unergonomische Programme verursachen Ärger, zusätzlichen und unnötigen Konzentrationsaufwand, umständliches Suchen und Vorgehen bei der Arbeit sowie mehr Fehler. Sie führen zu psychischen Belastungen und Stress.

## 2.3 Die Bildschirmarbeitsverordnung – Rechtsgrundlage der Software-Ergonomie

### Anforderungen im Anhang zur Bildschirmarbeitsverordnung

Seit dem Inkrafttreten der Bildschirmarbeitsverordnung (BildschArbV) am 20. Dezember 1996 gibt es neben wirtschaftlichen und gesundheitlichen Vorteilen einen weiteren Grund zur ergonomischen Gestaltung von Software. Gemeinsam mit dem Arbeitsschutzgesetz (vom 7. August 1996) ergibt sich aus der BildschArbV eine gesetzliche Grundlage zur Software-Ergonomie. Im Anhang der Verordnung sind Anforderungen an die Gestaltung von Bildschirmarbeitsplätzen formuliert, im letzten Teil Grundsätze zur Software-Ergonomie:

#### Zusammenwirken Mensch – Arbeitsmittel

20. Die Grundsätze der Ergonomie sind insbesondere auf die Verarbeitung von Informationen durch den Menschen anzuwenden.
21. Bei Entwicklung, Auswahl, Erwerb und Änderung von Software sowie bei der Gestaltung der Tätigkeit an Bildschirmgeräten hat der Arbeitgeber den folgenden Grundsätzen insbesondere im Hinblick auf die Benutzerfreundlichkeit Rechnung zu tragen:
  - 21.1 Die Software muss an die auszuführende Aufgabe angepasst sein.
  - 21.2 Die Systeme müssen den Benutzern Angaben über die jeweiligen Dialogabläufe unmittelbar oder auf Verlangen machen.
  - 21.3 Die Systeme müssen den Benutzern die Beeinflussung der jeweiligen Dialogabläufe ermöglichen sowie eventuelle Fehler bei der Handhabung beschreiben und deren Beseitigung mit begrenztem Arbeitsaufwand erlauben.
  - 21.4 Die Software muss entsprechend den Kenntnissen und Erfahrungen der Benutzer im Hinblick auf die auszuführende Aufgabe angepasst werden können.
22. Ohne Wissen der Benutzer darf keine Vorrichtung zur qualitativen oder quantitativen Kontrolle verwendet werden.

## Bezug zur DIN EN ISO 9241 Teil 10

Diese Anforderungen im Anhang der BildschArbV sind ähnlich, aber nicht deckungsgleich mit den Gestaltungsgrundsätzen in der Norm DIN EN ISO 9241 Teil 10 (siehe Abschnitt 2.4). Dort sind sie präziser und systematischer formuliert zu finden. Die Gestaltungsgrundsätze der Norm sind als Präzisierungen aufzufassen, die bei der Interpretation der Anforderungen zur Software-Ergonomie aus dem Anhang der BildschArbV heranzuziehen sind.



Abb. 1: Aufbau der Vorschriften zur Software-Ergonomie

Dies ergibt sich auch aus § 4 Satz 1 Ziffer 3 ArbSchG. Danach sind bei Maßnahmen des Arbeitsschutzes der Stand der Technik sowie die gesicherten arbeitswissenschaftlichen Erkenntnisse zu berücksichtigen, wozu auch DIN-Normen zu rechnen sind.

## Die rechtliche Relevanz

Bei den Anforderungen im Anhang der BildschArbV handelt sich es um *rechtsverbindliche Mindestanforderungen*, die bei Bildschirmarbeitsplätzen eingehalten werden müssen. Dies betrifft sowohl Software, die neu eingeführt wird als auch solche, die sich bereits im Einsatz befindet. Nur sehr wenige Fälle sind davon ausgenommen, insbesondere dann, wenn der Bildschirm fest in einer Maschine oder den Bedienplatz eines Fahrzeuges eingebaut ist oder bei Registrierkassen (vgl. § 1 Abs. 2

BildschArbV). Für den Einsatz von Software im Büro beispielsweise gelten die Anforderungen der BildschArbV ausnahmslos, unabhängig davon, wie lange eine Software täglich von einem Mitarbeiter genutzt wird.

Die Anforderungen sind als Arbeitsschutzvorschriften an den *Arbeitgeber* gerichtet, der verpflichtet ist, alle erforderlichen Maßnahmen zu treffen, „damit die Bildschirmarbeitsplätze den Anforderungen des Anhangs und sonstiger Rechtsvorschriften entsprechen“ (§ 4 Abs. 1 BildschArbV). Dort ist in Ziffer 21 vermerkt, dass der Arbeitgeber den Vorgaben zur Software-Ergonomie „bei Entwicklung, Auswahl, Erwerb und Änderung von Software“ Rechnung zu tragen hat.

Unternehmen, die Software nicht zur eigenen Verwendung entwickeln, sind von der Vorschrift mittelbar betroffen: sie liefern die Software oder bieten sie zum Kauf an, die dann in Betrieben und Verwaltungen eingesetzt wird und den Anforderungen der BildschArbV entsprechen muss. Insofern werden sich Software-Entwickler diesen Anforderungen kaum entziehen können, auch wenn sie nicht unmittelbar angesprochen sind. Sie werden vom Käufer ihrer Produkte in die Pflicht genommen werden, die beim Erwerb von Software für die Umsetzung der ergonomischen Anforderungen nach Ziffer 20, 21 des Anhangs zur BildschArbV verantwortlich sind.

### **Prüfung der Software-Ergonomie als Teil der Gefährdungsbeurteilung**

Die betriebliche Umsetzung der Vorgaben der BildschArbV ist nach § 3 BildschArbV in Verbindung mit § 5 ArbSchG regelmäßig im Rahmen einer Gefährdungsbeurteilung zu prüfen:

■ *§ 3 BildschArbV: Beurteilung der Arbeitsbedingungen*  
*Bei der Beurteilung der Arbeitsbedingungen nach § 5 des Arbeitsschutzgesetzes hat der Arbeitgeber bei Bildschirmarbeitsplätzen die Sicherheits- und Gesundheitsbedingungen insbesondere hinsichtlich einer möglichen Gefährdung des Sehvermögens sowie körperlicher Probleme und psychischer Belastungen zu ermitteln und zu beurteilen.*

Zu den in der Vorschrift angesprochenen *psychischen Belastungen* sind unzweifelhaft auch solche zu rechnen, die sich aus mangelhafter software-ergonomischer Qualität ergeben können. Somit ist im Rahmen der Gefährdungsbeurteilung auch die Einhaltung der Anforderungen an die Software-Ergonomie zu prüfen. Maßstab ist dabei primär Ziffer 20, 21 im Anhang zur BildschArbV, mittelbar auch die Vorgaben der Normreihe DIN EN ISO 9241 Teile 10 bis 17.

Adressat der Rechtsvorschrift ist auch hier der Arbeitgeber, der im Rahmen der Umsetzung arbeitschutzrechtlicher Vorschriften auch für die betriebliche Umsetzung der Software-Ergonomie verantwortlich ist. Das nähere Verfahren sowie die zum Einsatz kommenden Methoden und Instrumente können im Wege der Mitbestimmung zwischen Arbeitgeber und Betriebsrat festgelegt werden.

### **Weitere Konkretisierung im Rahmen der Mitbestimmung**

Eine weitere Konkretisierung der Vorgaben der BildschArbV, kann sich durch die Mitbestimmung des Betriebsrats<sup>4</sup> gemäß § 87 Abs. 1 Nr. 7 BetrVG ergeben. Alle Rechtsvorschriften zum Arbeitsschutz, die nicht abschließende, ausfüllungsbedürftige Regelungen enthalten, können im Wege der Mitbestimmung des Betriebsrats präzisiert und betrieblich umgesetzt werden<sup>5</sup>. Das gilt auch für die Gestaltung von Software gemäß den Bestimmungen im Anhang zur BildschArbV. Gerade hier bestehen ja große Handlungsspielräume bei der Anwendung auf konkrete Software-Entwicklungsvorhaben.

Wenn Software gekauft oder entwickelt werden soll, empfiehlt es sich, den Betriebsrat – soweit vorhanden – rechtzeitig hinzuzuziehen, d. h. bereits im Planungsstadium, wenn die wesentlichen Entscheidungen noch zu treffen sind und Gestaltungsmöglichkeiten noch bestehen.

4 Ebenso natürlich durch die Mitbestimmung des Personalrats, die sich aus den entsprechenden Vorschriften in Bundes- bzw. Landespersonalvertretungsgesetzen ergibt. Sie ist im Fall der Gestaltung von Bildschirmarbeitsplätzen, wozu auch das Arbeitsmittel Software zu zählen ist, eher umfassender als die des Betriebsrats. Die folgenden Ausführungen zur Mitbestimmung des Betriebsrats können somit auch auf Personalräte übertragen werden.

5 Voraussetzung für die Mitbestimmung ist zunächst, dass es überhaupt eine Rechtsvorschrift zum Arbeitsschutz in dem betreffenden Bereich gibt. Offen für die Mitbestimmung sind dann diejenigen Teile der Vorschrift, die noch Spielraum für die betriebliche Mitbestimmung lassen, die also nicht bereits einen Tatbestand vollständig regeln, indem z.B. nur Grundsätze oder Alternativen vorgegeben sind.

## 2.4 Gestaltungsgrundsätze der Software-Ergonomie

Die in der BildschArbV relativ allgemein gehaltenen Forderungen an die ergonomische Qualität von Software werden konkretisiert durch die Teile 10 bis 17 der internationalen Norm DIN EN ISO 9241, die den Konsens der Software-Ergonomie-Experten widerspiegeln.

Da die inhaltlichen Vorgaben der Software-Ergonomie nicht direkt zum Thema dieses Leitfadens gehören, werden die Gestaltungsgrundsätze der DIN EN ISO 9241 Teil 10 nur zusammenfassend in Tabelle 1 dokumentiert. Diese sieben Grundsätze sind die Kernforderungen, die an die Gestaltung von Dialogsystemen zu stellen sind, unabhängig von bestimmten Menütechniken (menügesteuerter Dialog, direkte Manipulation oder Formulardialog) und unabhängig von der unterstützten Aufgabe (Finanzbuchhaltung oder Prozesssteuerung in der chemischen Produktion). Neben der Definition wird jeder Grundsatz in Form von Beispielen in der Norm beschrieben. Konkrete Kriterien zur Prüfung, ob ein Gestaltungsgrundsatz normkonform umgesetzt wurde, sind nicht enthalten.

Tabelle 1: Die sieben Gestaltungsgrundsätze der DIN EN ISO 9241 Teil 10

Kriterium	Definition	Beispiele
<b>Aufgabenangemessenheit</b>	Ein Dialog ist aufgabenangemessen, wenn er den Benutzer unterstützt, seine Arbeitsaufgabe effektiv und effizient zu erledigen.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Aufbau einer Maske bzw. Maskenfolge gemäß dem Ablauf einer Aufgabe</li> <li>• Aufgabenbezogene Defaultwerte bei Eingabefeldern</li> </ul>
<b>Selbstbeschreibungsfähigkeit</b>	Ein Dialog ist selbstbeschreibungsfähig, wenn jeder einzelne Dialogschritt durch Rückmeldung des Dialogsystems unmittelbar verständlich ist oder dem Benutzer auf Anfrage erklärt wird.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mehrstufige, kontextbezogene Hilfefunktion</li> <li>• Möglichst keine Abkürzungen</li> <li>• Verständliche Feldbezeichnungen und Meldungstexte</li> </ul>
<b>Steuerbarkeit</b>	Ein Dialog ist steuerbar, wenn der Benutzer in der Lage ist, den Dialogablauf zu starten sowie seine Richtung und Geschwindigkeit zu beeinflussen, bis das Ziel erreicht ist.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Möglichkeit der Unterbrechung der Bearbeitung einer Maske (mit Speichern)</li> <li>• Möglichkeit des Überspringens geforderter Eingabefelder (mit späterer Eingabe)</li> </ul>

Kriterium	Definition	Beispiele
<b>Erwartungskonformität</b>	Ein Dialog ist erwartungskonform, wenn er konsistent ist und den Merkmalen des Benutzers entspricht, z. B. seinen Kenntnissen aus dem Arbeitsgebiet, seiner Ausbildung und seiner Erfahrung sowie allgemein anerkannten Konventionen.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Konsistentes Verhalten von Steuerelementen</li> <li>• Konsistenz innerhalb eines Programms sowie in Bezug auf allgemein anerkannte Standards (z. B. Windows)</li> </ul>
<b>Fehlertoleranz</b>	Ein Dialog ist fehlertolerant, wenn das beabsichtigte Arbeitsergebnis trotz erkennbar fehlerhafter Eingaben entweder mit keinem oder mit minimalem Korrekturaufwand seitens des Benutzers erreicht werden kann.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Trotz Eingabefehler kann ein Feld verlassen werden und die Daten können abgespeichert werden</li> <li>• Eine Fehlermeldung gibt Hinweise über die Art des Fehlers und über Möglichkeiten zur Korrektur</li> </ul>
<b>Individualisierbarkeit</b>	Ein Dialog ist individualisierbar, wenn das Dialogsystem Anpassungen an die Erfordernisse der Arbeitsaufgabe sowie an die individuellen Fähigkeiten und Vorlieben des Benutzers zulässt.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Individuelles Einrichten von Tabellen, Fenstergrößen (evtl. permanent speicherbar)</li> <li>• Individuell zusammengestellte Iconleisten</li> </ul>
<b>Lernförderlichkeit</b>	Ein Dialog ist lernförderlich, wenn er den Benutzer beim Erlernen des Dialogsystems unterstützt und anleitet.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Einheitliches Prinzip der Belegung von Shortcuts und Funktionstasten</li> <li>• Systemnachfrage bei Risikoaktionen</li> <li>• Möglichkeiten, Oberflächen zu erkunden durch mehrstufige Rücknahmefunktion</li> </ul>

Die Gestaltungsgrundsätze in der Norm sind zwar etwas konkreter als im Anhang der BildschArbV, dennoch bleibt auch hier viel Interpretationsarbeit, die im Rahmen der Software-Entwicklung zu leisten ist. Die Gestaltungsgrundsätze sind Mindestanforderungen, die im konkreten Einzelfall nicht direkt handlungsleitend sind, sondern eher Richtliniencharakter haben.

Konkretere Hilfestellung bieten die Normteile 12 bis 17 der DIN EN ISO 9241, die sich auf einzelne Gestaltungsaufgaben in der Software-Entwicklung beziehen (siehe Abb. 2).

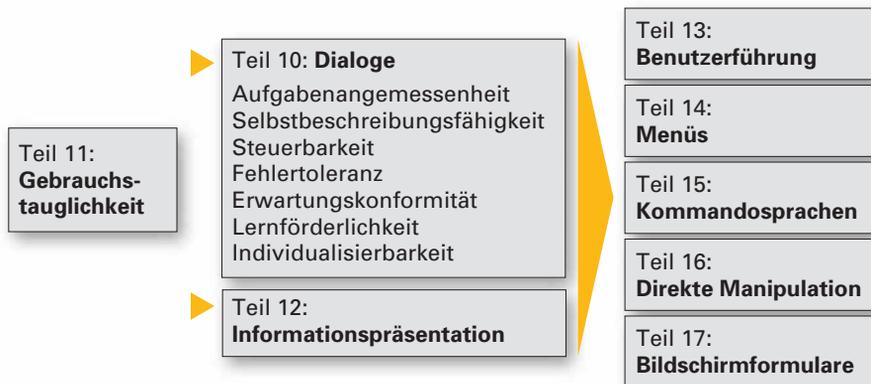


Abb. 2: Normteile der DIN EN ISO 9241, die sich auf Software-Ergonomie beziehen

Die Gestaltungsgrundsätze der Norm eröffnen einen großen Handlungsspielraum, der bei der Umsetzung auszufüllen ist. Dies ist sicher keine einfache Aufgabe, die im Rahmen des Software-Entwicklungsprozesses zu bewältigen ist. Teilweise können die Gestaltungsprinzipien in Widerspruch zueinander stehen, teilweise sind unterschiedliche Lösungen möglich, wobei sich die ergonomisch geeignetste objektiv nur schwer bestimmen lässt.

Zur Umsetzung der Software-Ergonomie müssen von den richtigen Personen in der Software-Entwicklung zum richtigen Zeitpunkt die richtigen Entscheidungen getroffen werden, wobei unter Personen nicht allein die Entwickler der Software, sondern auch die späteren Benutzer zu fassen sind. Dies muss vor allem durch eine entsprechende Organisation des Software-Entwicklungsprozesses unterstützt werden, wozu in Kapitel 5 konkrete Handlungshilfen zur Unterstützung der Projektverantwortlichen angeboten werden.

### **3 Erfahrungen und Probleme bei der Umsetzung von Software-Ergonomie**

Auch heute noch sind Anwendungsprogramme mit – teilweise gravierenden – ergonomischen Mängeln behaftet, trotz Software-Ergonomie-Normen, grafischer Benutzungsoberflächen und hoch entwickelter Entwicklungsumgebungen. Es stellt sich die Frage nach den Ursachen: warum ist Software immer noch schwer erlernbar, warum ist sie in ihrer Funktionalität schwer zu durchschauen, warum ist die Bedienung zu kompliziert und warum stellen sich die erwarteten Einspareffekte nicht ein? Wieso ist die ergonomische Qualität auch dann häufig unzureichend, wenn eine Beteiligung der Anwender stattgefunden hat (in mehr oder weniger ausgeprägter Form)?

Bei der Suche nach den Ursachen muss der Software-Entwicklungsprozess näher betrachtet werden, schließlich entstehen in dessen Verlauf die Fehler. Für die mangelhafte ergonomische Qualität von Software sind in der Regel nicht einfach die Programmierer verantwortlich zu machen, sondern es gibt strukturelle Gründe in der Projektorganisation.



### 3.1 Das lineare Phasenmodell der Software-Entwicklung

Obwohl seine Mängel bekannt und in der Literatur hinreichend beschrieben sind, wird heute häufig noch in der Software-Entwicklung nach dem lange vorherrschenden „linearen Phasenmodell“ (bzw. „Wasserfallmodell“) verfahren (siehe Abb. 3). Eine Projektphase folgt der anderen ohne Wiederholungen, der zeitliche Ablauf jeder Phase ist genau geplant. Die Schnittstellen zwischen den Projektphasen bilden in der Regel dicke Papiere, wie Pflichtenheft, fachliches und technisches Feinkonzept, die das Ergebnis der abgeschlossenen und den Auftrag für die folgende Projektphase enthalten.

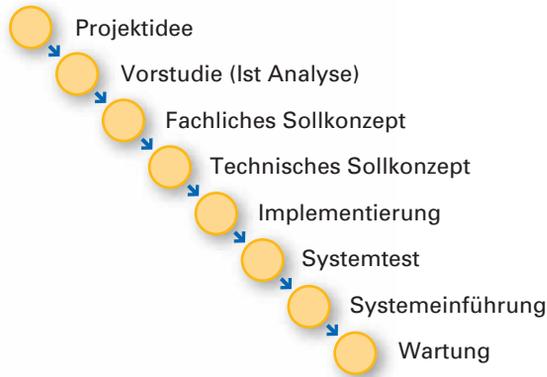


Abb. 3: Lineares Phasenmodell der Software-Entwicklung

Häufig werden Anwender oder Fachexperten beteiligt, die gemeinsam mit den Projektmitarbeitern in diversen Meetings vor allem in der Anfangsphase des Projekts zusammen sitzen und die fachlichen Anforderungen besprechen. Im Ergebnis entstehen umfangreiche Fachkonzepte und technische Spezifikationen, die anschließend vom Programmiererteam in aufwändiger Arbeit in das neue Softwaresystem umgesetzt werden.

## **Problem: keine geplanten Rückkopplungen**

Bei komplexeren Entwicklungsvorhaben zeigt sich das lineare Phasenmodell als nicht mehr zeitgemäß und überfordert, weil es keine zyklische Iteration enthält, die zu einer wiederholten Abfolge der Kernaktivitäten Anforderungsdefinition, Gestaltung und Implementierung sowie Test führt. Daraus ergeben sich die folgenden Problemlagen:

- Die Anforderungen an neue Programmsysteme sind heute oft so umfangreich und komplex, dass sie zu Beginn gar nicht vollständig und detailliert bestimmt werden können, wie im linearen Phasenmodell vorgesehen. Auch kann es während der Projektlaufzeit auf Grund äußerer Einflüsse zu Änderungen der Anforderungen kommen, die dann nicht mehr berücksichtigt werden, weil die dafür vorgesehene Projektphase bereits abgeschlossen ist.
- Beim linearen Phasenmodell gibt es keine geplanten Rückkopplungen oder Korrekturschleifen zwischen den einzelnen Phasen, in denen über die Entwicklung von Prototypen eine schrittweise Optimierung von Gestaltungslösungen oder die Erprobung verschiedener Gestaltungsalternativen möglich wäre. Eine Revidierbarkeit oder Rückholbarkeit von getroffenen (fehlerhaften) Entscheidungen ist im Modell nicht vorgesehen.
- Fehler, die schon bei der Anforderungsdefinition entstehen, werden in den späteren Projektphasen nicht erkannt bzw. nicht grundsätzlich behoben. Frühe Fehler haben aber die weitreichendsten Folgen und sind am teuersten zu beheben.
- Die Zwischenprodukte, die die Übergänge zwischen den einzelnen Projektphasen markieren, sind meist sehr umfangreiche, stark formalisierte Dokumente. Sie sind von den späteren Anwendern nur schwer zu prüfen, da sie ihre Abstraktionsfähigkeit überfordern (insbesondere die Dokumente fachliches und technisches Feinkonzept).
- Die Implementierungsphase wird im linearen Phasenmodell nicht durch Zwischentests der Anwender unterbrochen. Damit ist die software-ergonomische Qualität vor der Fertigstellung der Software lediglich teilweise prüfbar, denn nur die Anwender kennen die spätere Nutzungssituation im erforderlichen Umfang. Mängel vor allem beim software-ergonomischen Kriterium der Aufgabenangemessenheit (gemäß DIN EN ISO 9241 Teil 10, vgl. Abschnitt 2.4) sind damit vorprogrammiert.

- Es gibt viele sog. Trade-off-Situationen beim Entwurf einer Benutzungsoberfläche, wo unterschiedliche Designentscheidungen alternativ zur Wahl stehen. Diese Situationen können entweder durch Diskussion mit Anwendern oder durch Ausprobieren alternativer Gestaltungslösungen im Rahmen des Prototyping aufgelöst werden, was allerdings in herkömmlichen Software-Entwicklungsverfahren nicht vorgesehen ist.
- Späte Tests, die erst nach Abschluss der Projektphase „Implementierung“ durchgeführt werden, können keine ergonomische Software mehr gewährleisten. Alle Entscheidungen sind bereits gefallen und unter nicht unbeträchtlichem Kostenaufwand umgesetzt. Vor dem feststehenden Produktivstart bzw. Auslieferungstermin an den Kunden lassen sich zwar noch kleinere Korrekturen durchführen. Die Behebung ergonomischer Mängel betrifft aber häufig grundlegende Designentscheidungen und kann bestenfalls teilweise noch erfolgen. Oder anders ausgedrückt: Ergonomie lässt sich nicht in fertige Programme hinein testen.
- Dadurch werden viele Mängel, insbesondere Bedienungsfehler, der „fertig“ gestellten Programme erst im Rahmen der Wartungsphase in späteren Programmversionen behoben, mit zumeist hohem Aufwand.

In der Praxis sind auch unterschiedliche Abwandlungen des linearen Phasenmodells zu beobachten, mit denen seine strukturellen Mängel ausgeglichen werden sollen. So wird zum Beispiel in der Implementierungsphase eine Software in mehreren aufeinander folgenden Versionen erstellt, die Anwendern vorgeführt werden, um vorzeitig ein Feedback zu erhalten. Der grundlegende Mangel des Modells wird dabei aber nicht im Kern behoben. Dazu ist eine zyklische Wiederholung der wesentlichen Projektaktivitäten (design-use-cycle) erforderlich, wozu nicht nur die Implementierungsaktivitäten, sondern auch die Überprüfung der Anforderungen an die Software und der Analyse des Nutzungskontexts zu zählen sind.

## 3.2 Mängel in der Projektplanung

Weitere Gründe für mangelhafte software-ergonomische Qualität sind in verschiedenen Aspekten der Projektplanung von Software-Entwicklungsvorhaben zu suchen:

- Heutige Time-to-market-Strategien bedingen sehr kurze Projektzeiten, um ein neues Produkt oder Software-Release möglichst früh auf dem Markt zu platzieren. Durch die kurzen Projektlaufzeiten und die häufig zu knappen Projektbudgets besteht wenig Zeit und Bereitschaft, ergonomische Aktivitäten einzuplanen, die Anwender dabei frühzeitig einzubinden und Projektphasen mehrfach zu durchlaufen.
- Wird Benutzerbeteiligung trotz enger Zeitpläne durchgeführt, schläft sie häufig in späteren Projektphasen wieder ein, wenn der Termindruck ansteigt.
- Die Release-Planung für eine zu entwickelnde Software wird zu wenig an ergonomischen Erfordernissen ausgerichtet. Dies führt insbesondere dazu, dass wichtige Entscheidungen in Rahmen eines Software-Releases getroffen werden, die aber hinsichtlich ihrer Auswirkungen auf die Benutzungsoberfläche nicht getestet werden können. Denn auf Grund der inkrementellen Vorgehensweise steht die Benutzungsoberfläche erst in einem späteren Release im erforderlichen Umfang zur Verfügung.
- Dynamisches Verhalten von Benutzungsoberflächen und die Umsetzung von Bedienungsabläufen werden häufig beim Entwurf und der Beurteilung von Gestaltungslösungen vernachlässigt, da aus Gründen von Projekteffizienz und Termindruck Designentscheidungen anhand von Skizzen getroffen werden, die Dynamik nicht repräsentieren können.
- Bei der personellen Besetzung von Software-Projekten werden software-ergonomische Qualifikationen oft nicht im erforderlichen Maße berücksichtigt. Kenntnisse über ergonomische Maßnahmen und ihre effiziente Durchführung, zum Beispiel bzgl. Usability-Tests, sind bei den Projektmitarbeitern nicht in ausreichendem Maße vorhanden und werden auch nicht projektübergreifend oder durch Externe abgedeckt.
- Sind ergonomische Qualifikationen im Projektteam vorhanden, wird oft der organisatorische Fehler gemacht, fachliche und ergonomische Kompetenzen nicht sauber voneinander abzugrenzen. Dem Ergonomieverantwortlichen werden nicht die erforderlichen Kompetenzen zugebilligt, die für eine erfolgreiche Wahrnehmung seiner Aufgaben erforderlich wären. Entstehende Konflikte zwischen ergonomischen und anderen Projektinteressen werden auf Grund mangelnder Einflussmöglichkeiten zu Lasten der Ergonomie aufgelöst.

- Es entstehen ungeplante zeitliche Engpässe im Projektverlauf, da immer noch technische Schwierigkeiten mit Software-Entwicklungsumgebungen dem effizienten Entwurf einer ergonomischen Benutzungsoberfläche entgegen stehen. Zum Beispiel können ergonomische Gestaltungsanforderungen, die vom Windows-Standard abweichen, einen erheblichen Mehraufwand in der Implementierung hervorrufen.

### 3.3 Unzureichende Einbeziehung der Anwender der Software

Ein weiteres grundlegendes Problem der Software-Entwicklung, das ebenfalls eng mit dem linearen Phasenmodell verwoben ist, besteht in der unzureichenden Anwenderbeteiligung. Die Anforderungen an das zu entwickelnde Programm werden zwar häufig unter Beteiligung der Anwender definiert. Die Umsetzung wird von ihnen aber nicht während der Projektlaufzeit, sondern erst nach Abschluss der Programmierarbeiten überprüft. Bis zum Ende der Phase „Implementierung“ findet Anwenderbeteiligung im linearen Phasenmodell nur anhand von Papieren statt, die das zu entwickelnde Programm beschreiben. Diese Form von Anwenderbeteiligung ist unzureichend und hat Folgen für die software-ergonomische Qualität:

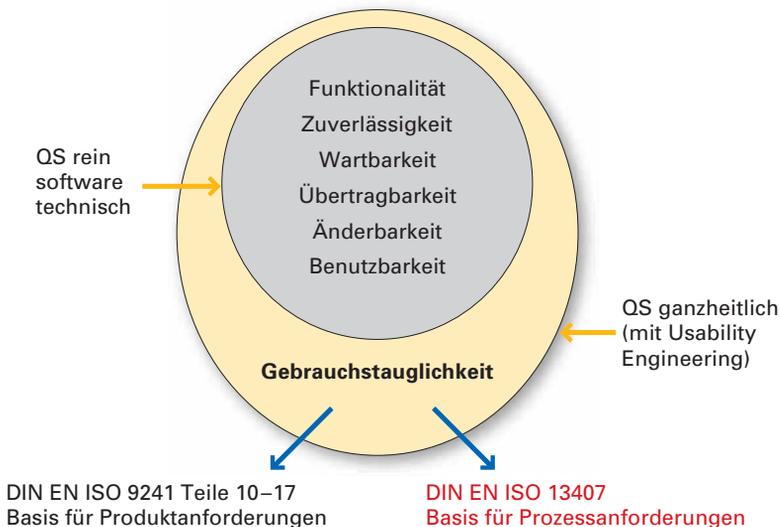
- Da im linearen Phasenmodell kein Prototyping vorgesehen ist und es keine anschaulichen Zwischenprodukte gibt, auf die sich beide Seiten – Anwender und IT-Experten – beziehen können, fehlt auch ein geeigneter Gegenstand der Kommunikation zwischen beiden Gruppen. Formalisierte Dokumente (wie ein technisches Feinkonzept) sind dazu ungeeignet. Sie sind zu komplex, weisen keinen für Anwender sichtbaren Bezug zum eigenen Erfahrungswissen auf und sind einer Überprüfung, ob das zu erstellende Produkt den Arbeitsprozess unterstützen kann, nicht zugänglich. Mit ihnen können keine Usability-Tests durchgeführt werden.
- Die Interessenlagen von IT-Experten und Anwendern unterscheiden sich grundlegend. Während Anwender an Programmen interessiert sind, die einfach zu bedienen sind und ihnen die Arbeit erleichtern, ist für Informatiker eher eine elegante und einfache Programmierung interessant. Anwender und IT-Experten sprechen auch keine gemeinsame Sprache. Man versteht nur wenig vom Fachgebiet und der Begriffswelt des anderen. Zur Auseinandersetzung damit bleibt auch wenig Zeit, vor allem auf Grund des vorherrschenden Termindrucks in späteren Projektphasen.
- Werden Benutzer einbezogen, werden häufig die dafür erforderlichen Rahmenbedingungen außer Acht gelassen, zum Beispiel der passende Methodeneinsatz

in Anwenderworkshops, ohne den sich Designmängel und Schwierigkeiten bei der Benutzung kaum auffinden lassen. Es reicht einfach nicht, Anwender nach ergonomischen Problemen lediglich zu befragen.

- Da die Anwenderbeteiligung nicht im erforderlichen Maße funktioniert und die Anwender ihren Beitrag zur ergonomischen Qualität so nicht leisten können, fällt die Verantwortung für die Software-Ergonomie häufig Projektmitarbeitern zu, die allein auf Grund des fehlenden Fachbezugs diese Aufgabe nicht erfüllen können.

### 3.4 Keine ausreichende software-ergonomische Qualitätssicherung

Wenn Software mit unzureichender ergonomischer Qualität entwickelt wird, verweist dies auch auf eine unzureichende software-ergonomische Qualitätssicherung. Qualitätssicherung ist seit vielen Jahren ein wichtiger Teilprozess der Software-Entwicklung, der durch Methoden des Software Engineering unterstützt wird. Allerdings werden in der Qualitätssicherung<sup>6</sup> in der Regel weder Bedienungsanforderungen noch die Einhaltung software-ergonomischer Normen überprüft.



**Abb. 4: Gebrauchstauglichkeit als Teil eines erweiterten Qualitätsverständnisses in der Software-Entwicklung (nach DATech: Prüfbaustein Usability Engineering-Prozess, 2001)**

<sup>6</sup> vgl. auch die internationale Norm ISO 9126-1: Software-Engineering – Qualität von Software-Produkten, Teil 1: Qualitätsmodell

Aus ergonomischer Sicht ist ein erweitertes, ganzheitliches Qualitätsverständnis in der Software-Entwicklung erforderlich, das über die fehlerfreie Umsetzung der geforderten Funktionalität hinausgeht und Gebrauchstauglichkeit als integrales Qualitätsmerkmal einschließt (vgl. Abb. 4). Das muss sich auch in einem entsprechenden Software-Entwicklungsprozess niederschlagen, der die ergonomische Perspektive in Vorgehensmodell und Methodeneinsatz integriert. Usability Engineering muss in den gesamten Prozess der Qualitätssicherung eingebettet werden.

Neben dem Software Engineering hat sich mit dem Usability Engineering eine eigene Disziplin herausgebildet, die durch geeignete Aktivitäten und Methoden die Entwicklung gebrauchstauglicher Software im Sinne von DIN EN ISO 9241 Teil 11 unterstützt und ihren Schwerpunkt in der Vorbereitungsphase der Software-Entwicklung hat. Software Engineering und Usability Engineering haben sich in der Vergangenheit eher nebeneinander entwickelt.

Erforderlich ist aber eine feste Verzahnung beider Prozesse, um Software-Ergonomie als integralen Bestandteil von Qualität in der Software-Entwicklung zu verankern. Dieser Ansatz wird auch von der DIN EN ISO 13407 verfolgt sowie von diesem Leitfaden weiter verfeinert (vgl. Kapitel 5).

Die Realität der Software-Entwicklungsprojekte sieht allerdings häufig anders aus. Obwohl einerseits umfangreiche Systemtests durchgeführt werden, bestehen andererseits noch erhebliche Defizite hinsichtlich einer methodisch sorgfältigen Qualitätssicherung speziell für das Verhalten der Benutzungsoberfläche. Eine solche Qualitätssicherung ist in den Projekten häufig gar nicht vorhanden. Man geht entweder davon aus, dass alle Elemente einwandfrei funktionieren, vor allem wenn Standardelemente einer Entwicklungsumgebung eingesetzt werden. Oder aber, man setzt die Priorität einer fehlerfrei funktionierenden Benutzungsoberfläche sehr niedrig an, sofern sie halbwegs bedienbar ist. Erst wenn sich die Aufgabe gar nicht mehr erfüllen lässt, wird der Aufwand für die Qualitätssicherung erhöht.

Falls Qualitätssicherung doch durchgeführt wird, lassen sich im Detail häufig folgende Mängel hinsichtlich ihrer methodischen Durchführung feststellen:

- Keine vorbereiteten Testfälle, um das Verhalten von Elementen standardmäßig prüfen zu können. Beispiel: Funktioniert die vorgesehene Tastaturbelegung mit der Steuerungstaste (z. B. Strg+x)?
- Kein ausreichendes Herstellen von Dialogsituationen, um Fehler aufzuspüren. Beispiel: Wenn die Anzahl möglicher Dialogsituationen in Oberflächen extrem hoch ist, kann beispielsweise vergessen werden, auch einmal Teile eines ein-

gegebenen Datums statt des gesamten Datums mit Strg+x testweise auszuschneiden (als standardisierter Testfall), was möglicherweise zum Programmabsturz führen kann.

- Keine repräsentative oder sorgfältige Vorgehensweise bei der Auswahl der zu testenden Oberflächen oder Oberflächenbestandteile. Beispiel: Bei vielen Oberflächen wäre der Testaufwand zu hoch, um alle möglichen Dialogsituationen durchzuspielen. Dann ist eine sorgfältige Auswahl der kritischen Oberflächenaspekte wichtig<sup>7</sup>.
- Kein genaues Aufzeichnen der Bedingungen, die zu einer Fehlersituation führen. Beispiel: Bei Auftreten eines Fehlers ist es wichtig, diesen genau zu beschreiben und die Entstehungsgeschichte genau festzuhalten, damit er für Andere reproduzierbar wird.
- Keine genaue Protokollierung, keine systematische Fehlerbehandlung im Projekt. Beispiel: Neben der exakten Beschreibung der Fehler und der Testbedingungen ist auch eine entsprechende Kategorisierung und Priorisierung der Fehler vorzunehmen.

Insgesamt wird bei Software-Entwicklungsprojekten häufig keine ausreichende Zeit für Testen und Fehlerbehebung vorgesehen. Dies geht insbesondere zu Lasten des Testens der Benutzungsoberfläche und damit auch zu Lasten der ergonomischen Qualität der entwickelten Software. Soll hier Abhilfe geschaffen werden, sind entsprechende Änderungen in der Organisation und Steuerung von Softwareprojekten vorzunehmen.

<sup>7</sup> Es sollte aber immer versucht werden, möglichst umfassend oder sogar sämtliche Oberflächen zu testen.

## 4 Benutzerorientierte Gestaltung interaktiver Systeme nach DIN EN ISO 13407

### Norm für den Software-Entwicklungsprozess

Die Norm DIN EN ISO 13407 (1999) beschreibt einen benutzerorientierten Prozess der Gestaltung interaktiver Systeme, der auf das Ziel der Gebrauchstauglichkeit der entwickelten Software ausgerichtet ist. Alle am Projektgeschehen beteiligten Aufgabenbereiche und Personengruppen sowie eine Vielzahl aus Sicht der Norm notwendiger Projektaktivitäten werden dort vorgestellt. Diese auf den Prozess der Software-Entwicklung abzielende Norm ergänzt die inhaltlichen Vorgaben zur Software-Ergonomie aus der Normreihe DIN EN ISO 9241. Die inhaltlichen Vorgaben für sich sind nicht ausreichend, um Gebrauchstauglichkeit zu gewährleisten. Allein die Normteile 12 bis 17 enthalten über 500 Gestaltungshinweise, deren Umsetzung eine komplexe Aufgabe darstellt, die nur in einem gut organisierten Prozess zu bewerkstelligen ist.

Auf Grund des unterstellten Kausalzusammenhangs zwischen Produkt- und Prozessqualität soll die DIN EN ISO 13407 über eine Verbesserung der Prozessqualität einen entscheidenden Beitrag zur Verbesserung der Produktqualität im Sinne von Gebrauchstauglichkeit leisten. Die Norm propagiert ein Vorgehensmodell, das eine Lösung für die wesentlichen Mängel anbietet, die der Entwicklung gebrauchstauglicher Software entgegenstehen.

Dieses Modell wird im Folgenden vorgestellt, wobei die Darstellung teilweise von der Norm abweicht, indem zum besseren Verständnis Ergänzungen oder Verkürzungen vorgenommen werden.

### Zielgruppe: Projektverantwortliche

Ziel der Norm ist es, insbesondere denen, die für das Management von Software-Entwicklungsprozessen verantwortlich sind, zu helfen, effektiv und rechtzeitig benutzerorientierte Gestaltungsaktivitäten zu planen. Dazu wird ein geeignetes Vorgehensmodell der Software-Entwicklung vorgestellt, das Gebrauchstauglichkeit als zentrales Qualitätskriterium begreift.

Die Vorgaben der Norm werden im Folgenden kurz zusammengefasst. Die erforderlichen Projektaktivitäten sind in der Norm relativ grob beschrieben, Details zum Projektmanagement und zur konkreten Umsetzung fehlen weitgehend. Sie werden im Rahmen dieses Leitfadens in Kapitel 5 weiter ausgearbeitet.

## 4.1 Was heißt Benutzerorientierung?

### Warum Anwenderbeteiligung?

Wie in Kapitel 3 beschrieben ist eine wesentliche Ursache für fehlende software-ergonomische Qualität in einer unzureichenden Anwenderbeteiligung im Prozess der Software-Entwicklung zu sehen. Unbestritten kennen die späteren Anwender den Nutzungskontext einer Software am besten. Sie sind die Experten ihrer Arbeit. Eine erfolgreiche Analyse des Nutzungskontexts, die grundlegende Voraussetzung für die Gebrauchstauglichkeit der zu entwickelnden Software, ist daher ohne effektive Anwenderbeteiligung kaum möglich.

Ihre Mitwirkung ist aber nicht nur zu Beginn eines Software-Entwicklungsprojekts unverzichtbar. Nur gemeinsam mit den Anwendern können entwickelte Gestaltungslösungen auf ihre Gebrauchstauglichkeit hin überprüft werden. Anwender können am besten beurteilen, ob sie ihre Ziele unter Nutzung der Software innerhalb des Nutzungskontexts effektiv, effizient und zufriedenstellend erreichen können<sup>8</sup>.

Da die Anwender die wichtigste Wissensquelle bilden, stellt die Kommunikation zwischen ihnen und den anderen Projektbeteiligten einen zentralen Erfolgsfaktor des Software-Entwicklungsprozesses dar.

### Aktive Beteiligung von Beginn des Entwicklungsprozesses an

Die DIN EN ISO 13407 geht davon aus, dass eine aktive Beteiligung<sup>9</sup> der späteren Anwender erforderlich ist, die über eine bloße Befragung oder Beobachtung hinaus gehen muss. Die Beteiligung darf sich aber nicht nur auf die Einbeziehung der Anwender zu Projektbeginn beschränken, dann wenn der Nutzungskontext untersucht wird. Die Effektivität der Beteiligung – das betont die Norm – nimmt mit wachsender Interaktion zwischen Anwendern und Software-Entwicklern zu. Sie sollte sich somit über den gesamten Entwicklungsprozess erstrecken, in unterschiedlicher Form bei den verschiedenen Projektaktivitäten.

<sup>8</sup> vgl. Definition von Gebrauchstauglichkeit in der DIN EN ISO 9241 Teil 11, siehe auch Kapitel 2.1.

<sup>9</sup> Diese aktive Art der Beteiligung wird von einigen Autoren auch als *benutzerzentrierte* Softwaregestaltung bezeichnet. Hier wird – wie in der deutschen Fassung der ISO 13407 auch – der Terminus „benutzerorientiert“ verwandt.

### **Voraussetzung der Beteiligung: ein passendes Vorgehensmodell**

Beteiligung, die wirklich funktionieren soll, muss mehr sein als nur ein formulierter Anspruch an Projektverantwortliche oder Software-Entwickler. Sie muss fest im Vorgehensmodell der Software-Entwicklung verankert sein, d. h. die einzelnen Projektaktivitäten und die dabei angewandten Methoden müssen besonders auf ihre Eignung hinsichtlich der Anwenderbeteiligung konzipiert sein. Sich wiederholende Design-Test-Zyklen, in denen jeweils ein Prototyp bzw. eine Zwischenstufe des zu entwickelnden Programms erstellt und von den Anwendern überprüft wird, sind die Kernelemente eines solchen Vorgehensmodells, wie es auch in der Norm dargelegt wird.

### **Welche Vorteile bringt die Anwenderbeteiligung?**

Der wesentliche Vorteil der Beteiligung liegt in der höheren software-ergonomischen Qualität des entwickelten Produkts, da nicht nur der Nutzungskontext zuverlässiger analysiert wird, sondern auch die entwickelte Software über die Ergebnisse der regelmäßigen Anwendertests laufend verbessert werden kann.

Mit einer effektiven Beteiligung ist in der Regel noch ein weiterer Vorteil verbunden: Sie führt zu einer höheren Akzeptanz für die neue Software, da die Anwender in den Entwicklungsprozess aktiv eingebunden waren.

### **Wer ist zu beteiligen?**

Die zu beteiligenden Anwender sind so auszuwählen, dass ihre Kenntnisse alle relevanten Aspekte des Nutzungskontexts abdecken. Die Beteiligung sollten sich nicht auf deren Vorgesetzte konzentrieren, auch wenn sie im Gegensatz zum „einfachen“ Anwender über Entscheidungsbefugnisse verfügen. Der Begriff „Anwender“ ist somit im wörtlichen Sinn zu verstehen als diejenigen, die später mit der Software arbeiten.

Die Norm betont, dass eine Vielzahl von Kenntnissen und Fähigkeiten im Rahmen eines benutzerorientierten Gestaltungsprozesses erforderlich sind, dass daher „multidisziplinäre Gruppen“ zu beteiligen sind. Dabei sind insbesondere solche Personen zu berücksichtigen, die auf Seiten des Kunden<sup>10</sup> über das relevante Anwendungswissen verfügen, als auch solche, die auf Seiten des Software-Herstellers für die technische Entwicklung zuständig sind.

<sup>10</sup> Unter Kunde kann hier sowohl ein externer oder auch ein interner Kunde verstanden werden.

Dazu werden die folgenden Rollen vorgeschlagen:

- Endanwender
- Einkäufer, Leitende Angestellte des Kunden
- Fachleute für die Geschäftsprozesse, die durch die Software zu unterstützen sind
- Programmierer, Systemspezialisten
- Gestalter von Benutzungsschnittstellen, Grafikdesigner
- Ergonomiefachleute (Usability Engineer)
- Autor für die Dokumentation, Wartungspersonal
- Ausbilder, Trainer für die neue Software

Es sollte nur eine repräsentative Auswahl von Mitarbeitern hinsichtlich der genannten Rollen beteiligt werden. Die Arbeitsfähigkeit bei Gesprächsrunden oder Workshops ist ein wichtiges Kriterium. Kleine und dynamische Gruppen sind vorzuziehen.

Aus der Beteiligung der Anwender beim Test der Software ist nicht zu folgern, dass nur sie allein testen. Aus ergonomischer Sicht sind Tests durch Anwender und durch Ergonomie-Experten beide wichtig, sie ergänzen einander in einer sinnvollen Weise. Gerade die Einhaltung der DIN EN ISO 9241 Teile 12 bis 17 stellt eine im Detail sehr anspruchsvolle Aufgabe dar, die über die Kompetenz der Anwender in der Regel weit hinaus geht und daher im Rahmen eines Experten-Reviews geprüft werden sollte.

### **Bei welchen Entwicklungsvorhaben ist Anwenderbeteiligung erforderlich?**

Grundsätzlich ist bei allen Entwicklungsvorhaben, bei denen eine interaktive Software hergestellt werden soll, ein benutzerorientiertes Vorgehen sinnvoll. Die Beteiligung der Anwender ist um so wichtiger und um so effektiver, je höher das Ausmaß der Interaktion der Anwender mit der Software ist. Als Ausnahmen gelten System- oder sonstige Software, die lediglich über technische Schnittstellen, aber über keine Benutzeroberfläche verfügen<sup>11</sup>.

11 Hier ist aber zu bedenken, dass solche Programme mit lediglich technischen Schnittstellen mittelbar Restriktionen für die Gestaltung der Benutzeroberflächen anderer Programme nach sich ziehen können. Fehlt ein wichtiges Datum beim übergebenen Datensatz, kann die Aufgabenangemessenheit bei der empfangenden Software nachhaltig beeinträchtigt werden. Insofern kann auch in diesen Fällen Anwenderbeteiligung sinnvoll sein.

### **Besonderheiten bei Standard-Software**

Die Einbeziehung der Benutzer ist sicher einfacher zu organisieren, wenn Software innerhalb einer Organisation für eigene Zwecke erstellt wird. Einerseits sind die Anwender der Software (eigene Mitarbeiter) und ihre Aufgaben bekannt. Andererseits kann durch ihre Beteiligung eine höhere Akzeptanz der neuen Software erreicht werden.

Bei der Entwicklung von Standard-Software ist Anwenderbeteiligung genauso wichtig, in der Regel aber etwas schwieriger zu organisieren. Die späteren Anwender sind zwar nicht vollständig bekannt, und ihre Aufgaben und der Nutzungskontext können zumindest in Teilen voneinander abweichen. Dennoch ist auch hier für den Erfolg der Analyse des Nutzungskontexts und der Prüfung von Gestaltungslösungen (Zwischenprodukten, Prototypen) die Mitwirkung der Anwender unverzichtbar. Es müssen ggf. andere Formen der Beteiligung gefunden werden. Die Norm gibt an diesem Punkt keine Hilfestellung.

## 4.2 Prozessmodell benutzerorientierter Gestaltung

### Rückgekoppeltes Vorgehensmodell mit Design-Test-Zyklen

Wie in Kapitel 3.1 beschrieben, ist es bei größeren Software-Entwicklungsprojekten kaum möglich, zu Beginn den Nutzungskontext vollständig und fehlerfrei zu analysieren. Ein Vorgehensmodell für die Software-Entwicklung muss dies berücksichtigen und regelmäßig sich wiederholende Prüfungen dafür vorsehen, ob eine Korrektur oder Vervollständigung des analysierten Nutzungskontexts und der daraus gewonnenen Anforderungen erforderlich ist. Solche Korrekturen sind als Normal- und nicht als Ausnahmefall anzusehen.

Da es auch wenig Sinn macht, eine Software erst am Ende des Entwicklungsprozesses durch die Anwender prüfen zu lassen, ist ein Vorgehensmodell erforderlich, bei dem schrittweise Zwischenlösungen (Prototypen) entwickelt werden, die von den Anwendern auf ihre software-ergonomische Qualität hin getestet werden können. Der Test soll unter möglichst realistischen Bedingungen, soweit möglich am Arbeitsplatz des Anwenders erfolgen. Entsprechend den Testergebnissen sind die bisher erarbeiteten Gestaltungslösungen zu verbessern, zu verfeinern und weiter zu entwickeln.

Gegebenenfalls werden im Rahmen dieser Tests auch Fehler in der Analyse des Nutzungskontexts und den daraus abgeleiteten Anforderungen festgestellt. Nur ein rückgekoppeltes Prozessmodell, in dem der Design- und Testzyklus mehrfach durchlaufen wird, bietet die Möglichkeit, solche grundlegenden Fehler rechtzeitig zu erkennen und zu beheben.

### Prototypen als Gegenstand der Kommunikation zwischen Anwendern und Entwicklern

Die wesentliche Voraussetzung für eine effektive Anwenderbeteiligung ist die frühzeitige Entwicklung von Prototypen. Diese stellen den angemessenen Gegenstand der Kommunikation zwischen Anwendern und Software-Entwicklern auf einer konkreten und visuell erfahrbaren Ebene dar. Erst solche „anfassbaren“ Zwischenlösungen, die zwar noch nicht die vollständige Funktionalität der zu entwickelnden Software bieten, aber erkennen lassen, wie mit ihnen in Zukunft zu arbeiten ist, ermöglichen das frühzeitige Erkennen von Fehlern und das Erarbeiten von Verbesserungsvorschlägen.



## Die wesentlichen Gestaltungsaktivitäten

Gemäß DIN EN ISO 13407 gibt es vier grundlegende Gestaltungsaktivitäten im Rahmen eines Software-Entwicklungsprozesses:

- Verstehen und Festlegen des Nutzungskontexts,
- Festlegen von Benutzeranforderungen und organisatorischer Anforderungen,
- Entwickeln von Gestaltungslösungen<sup>12</sup>,
- Beurteilen der Gestaltungslösungen gegenüber den Anforderungen.

Diese Kernelemente des oben beschriebenen Vorgehensmodells sollen sich iterativ wiederholen, bis die entwickelte Software die Anforderungen erfüllt.

Vor dem Einstieg in die erste Projektschleife ist aber zunächst eine detaillierte Projektplanung erforderlich, die gerade auch die benutzerorientierten Aktivitäten einschließt.

## Vorteile des iterativen Vorgehensmodells

Prototyping bildet die Basis für das frühzeitige und qualifizierte Überprüfen erarbeiteter Gestaltungslösungen durch die späteren Anwender. Das Erkennen von Fehlern in der Anforderungsdefinition sowie von funktionalen und ergonomischen Mängeln kann so wesentlich vorverlagert werden. Je früher Fehler erkannt und Verbesserungsvorschläge berücksichtigt werden, um so kostengünstiger können sie behoben werden. Die frühen Fehler, die nicht rechtzeitig erkannt werden, sind bekanntlich die teuersten in der Software-Entwicklung.

Im Rahmen des Prototyping ist es auch möglich, alternative Gestaltungslösungen mit den Anwendern durchzuspielen und zu bewerten.

## Integration in das verwendete Software-Entwicklungsverfahren

Die Norm stellt nur die grundlegende Perspektive einer benutzerorientierten Software-Entwicklung bereit. Die skizzierte Iteration der Projektaktivitäten unter aktiver Beteiligung der Anwender kann in unterschiedlicher Form ausgestaltet werden und so in verschiedene Software-Entwicklungsverfahren eingebettet werden, so die Norm. Dies bleibt dem Software entwickelnden Unternehmen überlassen.

<sup>12</sup> Die Norm DIN EN ISO 13407 sieht bereits innerhalb der Aktivität „Entwickeln von Gestaltungslösungen“ eine Beteiligung der Anwender zum Zweck des Ausprobierens und Prüfens der bisher entworfenen Software vor; vgl. Abb. 5 oben sowie Abschnitt 4.2.4 unten.

### 4.2.1 Planung des benutzerorientierten Gestaltungsprozesses

Alle benutzerorientierten Aktivitäten, die im Detail vom jeweiligen Software-Entwicklungsvorhaben, besonders von dessen Größenordnung abhängen, sind rechtzeitig und detailliert zu planen. Dazu gehören laut DIN EN ISO 13407 zumindest die folgenden Aspekte:

- die einzelnen benutzerorientierten Gestaltungsaktivitäten und die untergeordneten Aufgaben, aus denen sie sich im Einzelnen zusammensetzen,
- Verfahren der Integration von benutzerorientierten Gestaltungsaktivitäten in die weiteren Aktivitäten der Software-Entwicklung,
- die zu beteiligenden Personen, ihre erforderlichen Kenntnisse sowie ihre Kompetenzen im Software-Entwicklungsprozess,
- Verfahren zum Informationsaustausch über benutzerorientierte Gestaltungsaktivitäten und zu ihrer Dokumentation,
- Zeitvorgaben für benutzerorientierte Gestaltungsaktivitäten im Rahmen des Gesamtprojektplans.

Die Projektplanung ist die Basis des späteren Erfolgs oder Misserfolgs eines Software-Entwicklungsprojekts. Dafür sollte genügend Zeit vorgesehen werden. Zusätzliche Besprechungen im Rahmen des multidisziplinär zusammengesetzten Projektteams können in diesem frühen Stadium des Projekts zu bedeutenden Einsparungen führen, indem teure Fehler vermieden werden, die sich dann durch das ganze Projekt hindurch ziehen.

Alle auf die Software-Ergonomie bezogenen Aktivitäten sind als integrale Teile im gesamten Projektplan der Software-Entwicklung zu verankern. Diese Integration ins Projektmanagement unterwirft die benutzerorientierten Aktivitäten den allgemeinen Steuerungs- und Überwachungstechniken des Software-Projekts, um die erforderliche Effektivität und Dokumentation der Aktivitäten sicher zu stellen.

## 4.2.2 Verstehen und Festlegen des Nutzungskontexts

Die Benutzermerkmale, die Aufgaben und die organisatorische und physische Umgebung bestimmen den Nutzungskontext einer Software. Dieser muss genau verstanden und dokumentiert werden, da er die Grundlage für die erste Gestaltungslösung (Prototyp) bildet.

Beim Nutzungskontext sind nach der Norm die folgenden Aspekte zu berücksichtigen:

### Merkmale der vorgesehenen Benutzer

- Kenntnisse, Fähigkeiten, Fertigkeiten, Erfahrungen
- Nutzungshäufigkeit der Software, Übung
- Gewohnheiten, Vorlieben

### Aufgaben, die vom Anwender mit der Software durchgeführt werden sollen

- Beschreibungen der Aufgaben und deren Ziele
- einzelne Schritte, Arbeitsablauf
- Häufigkeit des Vorkommens
- Aufteilung der Aufgaben zwischen Mensch und System

### Umgebung, in der die Benutzer das System benutzen

- Hard- und Software-Umgebung, Netzwerk
- Arbeitsplatz und dessen Komponenten
- Umgebungsfaktoren wie Lärm, Feuchtigkeit, Publikumsverkehr
- rechtliche Umgebung (Gesetze, Verordnungen etc.)
- soziale und kulturelle Umgebung (Einstellungen, Organisationsstruktur)

Der Nutzungskontext sollte nicht allein über eine Dokumentenanalyse bestimmt werden. Zum Beispiel sind Arbeitsplatz- oder Stellenbeschreibungen in der Regel zu ungenau, formalisiert und veraltet, um als ausreichende Informationsquelle in Betracht zu kommen. Informelles, aber wichtiges Anwenderwissen fehlt darin. Zu empfehlen ist eine empirische Analyse über eine frühzeitige intensive Anwenderbeteiligung, z. B. in Form von Interviews, Beobachtungen oder Workshops.

Gerade bei der ersten Ausführung dieser Aktivität – der Analyse des Nutzungskontexts – muss genügend Zeit vorhanden sein. Fehler, die hier einfließen, können zwar

im Rahmen einer folgenden Iteration behoben werden, haben aber bereits Realisierungs- und Testaufwand hervorgerufen. Der Aufwand für ein gewissenhaftes Vorgehen in dieser frühen Phase macht sich später mehr als bezahlt.

Der analysierte Nutzungskontext sollte ausreichend dokumentiert und von den Anwendern bestätigt sein, bevor die nächste Projektaktivität begonnen wird.

### **4.2.3 Festlegen von Anforderungen der Benutzer und organisatorischer Anforderungen**

Aus der Analyse des Nutzungskontexts werden die Anforderungen an das zu entwickelnde Softwareprodukt bestimmt. Üblicherweise umfasst dies die Festlegung der geforderten Leistungen des neuen Systems einschließlich der unterstützten Aufgaben, der Arbeitsgestaltung und Arbeitsorganisation, der zu berücksichtigenden gesetzlichen Anforderungen und der Art der Benutzungsoberfläche.

Aus Sicht der benutzerorientierten Softwaregestaltung sind die üblicherweise festgelegten funktionalen Anforderungen zusätzlich um eine Darstellung der Benutzeranforderungen und der organisatorischen Anforderungen zu ergänzen. Dies umfasst die folgenden Aspekte:

- Funktionsaufteilung zwischen Anwender und System,
- Festlegung der relevanten Anwender,
- Darstellung der benutzerorientierten Gestaltungsziele,
- geeignete Prioritäten für verschiedene Anforderungen,
- messbare Kriterien zur Überprüfung erarbeiteter Gestaltungslösungen.

Die Anforderungen sind in ihrer Gesamtheit ausreichend zu dokumentieren und von den Anwendern zu bestätigen.

## 4.2.4 Entwerfen von Gestaltungslösungen

Im Rahmen dieser komplexen und aufwändigen Aufgabe sind die Anforderungen in eine Benutzungsoberfläche zu übersetzen, d. h. in eine Struktur von Navigation und Dialogen sowie eine Anordnung von Informationen und Steuerelementen auf dem Bildschirm.

Die Gestaltungslösungen sind schrittweise in Form von Prototypen, Software-Versionen oder auch nur in Form von Zeichnungen oder Modellen (auf Papier oder mittels eines Zeichen- oder Präsentationsprogramms) zu entwerfen. Diese müssen vor allem visuell erfahrbar sein, um einer Überprüfung durch die Anwender, anhand ihrer Kenntnisse und Erfahrungen, zugänglich zu sein.

Die Norm DIN EN ISO 13407 sieht bereits innerhalb dieser Aktivität „Entwerfen von Gestaltungslösungen“ eine (kleine) Schleife vor<sup>13</sup>: den Anwendern sollen die Entwürfe frühzeitig präsentiert und zur Verfügung gestellt werden, um sie möglichst an ihrem Arbeitsplatz, d. h. im realen Nutzungskontext, anhand ihrer Arbeitsaufgaben zu überprüfen. Anhand der sich ergebenden Rückmeldungen sind die Entwürfe zu verbessern und weiter auszuarbeiten. In diesem Rahmen können gerade in einem frühen Projektstadium mittels einfacher Prototypen Gestaltungsalternativen überprüft werden, bevor viel Aufwand in die Realisierung einer weniger geeigneten Lösungsvariante geflossen ist.

### Dokumentation erforderlich

Um den Fortgang der iterativen Software-Entwicklung zu unterstützen, empfiehlt die Norm eine ausreichende Dokumentation, die zumindest die folgenden Angaben einschließt:

- das zu Grunde gelegte Wissen und die zu berücksichtigenden Normen mit Hinweisen, wie sie umgesetzt bzw. warum sie nicht beachtet wurden,
- die Schritte, die unternommen wurden, um die Schlüsselanforderungen im Prototyp abzudecken,
- die Art der ermittelten Probleme und die entsprechenden Verbesserungen, die umgesetzt wurden.

13 vgl. Abb. 5: Prozessmodell benutzerorientierter Software-Entwicklung entsprechend der Norm DIN EN ISO 13407

## 4.2.5 Beurteilen der Gestaltungslösungen gegenüber den Anforderungen

Jede Gestaltungslösung ist ein Entwurf, der mehr oder minder gut die formulierten Anforderungen unter Berücksichtigung ergonomischer Standards (DIN EN ISO 9241 Teile 12 bis 17) sowie von Industriestandards (z. B. Microsoft Windows Styleguide) umsetzt. Da Software-Entwicklung ein sehr komplexer Prozess ist und viele verschiedene Lösungen denkbar sind, ist die Evaluation einer Gestaltungslösung eine wichtige Projektaktivität in jedem Design-Test-Zyklus der Software-Entwicklung.

### Verschiedene Arten der Beurteilung

Die Evaluation kann in unterschiedlicher Form zu unterschiedlichen Zwecken erfolgen:

#### Ermittlung von Benutzungsproblemen zur

- Verbesserung der Benutzungsoberfläche der Software und
- Überarbeitung bzw. Vervollständigung der Anforderungen an die Software.

Diese Beurteilungen sind während des gesamten Projektverlaufs in jedem Design-Test-Zyklus vorzunehmen. Sie liefern wichtige Beiträge zur Verbesserung der software-ergonomischen Qualität. Sie sind gerade in den frühen Projektphasen wichtig, da frühe Fehler, die nicht erkannt werden, besonders hohe Kosten verursachen.

Methodische Fragen werden in der Norm nicht aufgegriffen. Dennoch liegt hier ein *diagnostisches Usability Testing* nahe, bei dem repräsentative Benutzer unter realistischen Bedingungen versuchen, für den Nutzungskontext typische Aufgaben mit einem Prototypen zu lösen. Die Interaktion mit dem Prototypen findet in der Regel unter Beobachtung statt, um Nutzungsprobleme besser analysieren zu können.

Beurteilungen durch Ergonomie-Experten werden in der Norm zwar für ökonomisch und in vielen Fragen auch für hilfreich, aber allein für nicht ausreichend gehalten, da Experten das erforderliche Anwendungswissen zumeist fehlt. Kooperative Beurteilungen, die gemeinsam von Experten und Anwendern vorgenommen werden, werden in der Norm als sinnvoll beschrieben.

### **Prüfung, ob die Software vorgegebene Kriterien erfüllt, zum Beispiel ob**

- die benutzerorientierten Anforderungen (die Benutzer- und Organisationsziele) erreicht wurden oder
- die Anforderungen der Gebrauchstauglichkeit erfüllt sind (analog zu den Vorgaben der DIN EN ISO 9241 Teile 10 und 11).

Für diese Beurteilungen ist ein relativ kompletter Prototyp oder eine vollständige Programmversion erforderlich. Zu geeigneten Methoden finden sich in der Norm keine Hinweise. Gerade eine Überprüfung auf Normkonformität (Expertenurteil) bildet aber ein schwieriges methodisches Problem.

### **Feldprüfungen und Langzeitbeobachtungen des Software-Einsatzes:**

Hier geht es um einen längeren Einsatz der Software im Produktivbetrieb, d. h. die Anwender arbeiten im realen Nutzungskontext, um zuverlässige Ergebnisse über die Erfüllung der Anforderungen zu gewinnen. Hier geht es insbesondere um das systematische Erfassen und Auswertungen von Benutzerrückmeldungen. Die Norm betont die Wichtigkeit von Langzeitbeobachtungen als Teil der benutzerorientierten Software-Entwicklung, da hier Nutzungsprobleme identifiziert werden können, die bei kurzfristigen Tests kaum zu ermitteln sind.

### **Planung der Beurteilung**

Die Norm betont die Wichtigkeit, einen Plan für die Beurteilungen zu erstellen, der zumindest die folgenden Aspekte berücksichtigen soll:

- die benutzerorientierten Gestaltungsziele
- die Verantwortlichen für die Beurteilung
- welche Systemteile zu prüfen sind und auf welcher Grundlage: Prototyp, Szenarien, Zeichnungen etc.
- Verfahren und Methode der Beurteilung
- Quellen der Beurteilung: Benutzer, Experten, Helpdesk-Erfahrungen etc.
- terminliche Planung der Beurteilung
- Einbeziehung der Ergebnisse in die weiteren Projektaktivitäten

### **Dokumentation der Beurteilung**

Für die erfolgreiche Verwertung der Ergebnisse im Rahmen des benutzerorientierten Software-Entwicklungsprozesses ist die Dokumentation der Ergebnisse der Beurteilung von entscheidender Bedeutung. Hierzu sollten Formblätter entwickelt werden, die Hilfestellung für eine detaillierte Erfassung der Testergebnisse bieten.

Gegebenenfalls ist aus Gründen der Qualitätssicherung gegenüber einem Kunden auch zu dokumentieren, dass die Vorgaben DIN EN ISO 13407 bei der Beurteilung eingehalten wurden. Dies umfasst einen Nachweis darüber,

- dass eine ausreichende Anzahl und repräsentative Auswahl an Benutzern teilgenommen hat,
- welche benutzerorientierten Anforderungen getestet wurden,
- welche Prüfverfahren angewandt wurden,
- dass die Prüfbedingungen geeignet waren (Nutzungskontext) und
- dass die Ergebnisse der Prüfung geeignet behandelt wurden.

### **Abschluss des Prozesses als Ergebnis der Beurteilung**

Ergibt sich im Rahmen der Beurteilung, dass die Anforderungen, d. h. die funktionalen und die software-ergonomischen, erfüllt sind, so ist die Software-Entwicklung mit dem gerade abgeschlossenen Design-Test-Zyklus beendet. Hier ist zu beachten, dass bei der Formulierung der Anforderungen bereits festgelegt wird, wie ihre Erfüllung festzustellen ist.

Das iterative Vorgehensmodell kann aber auch auf den gesamten Lebenszyklus einer Software bezogen werden, einschließlich der Entwicklung weiterer Programmversionen im Rahmen der Wartungsphase. Insofern ist die Auslieferung des Produkts nicht als Abschluss des letzten Zyklus zu sehen, sondern als Ende einer Entwicklungsaktivität, an die sich wieder eine Beurteilung, in der Regel in Form einer Langzeitbeobachtung anschließt, woraus wiederum neue Anforderungen an die Weiterentwicklung gewonnen werden.

## 4.3 Prototyping als Voraussetzung für benutzerorientierte Gestaltung

### Prototypen statt dicke Projektpapiere

Von herausragender Bedeutung für das skizzierte Verfahren der benutzerorientierten Software-Entwicklung ist das frühzeitige Visualisieren und Erfahrbar-Machen der Gestaltungsideen, Stichwort: Prototyping. Anstelle dicker Projektpapiere stellt der Prototyp ein anschauliches Zwischenprodukt dar, das eine effektive Kommunikation zwischen Software-Entwicklern und Anwendern erst ermöglicht. Formalisierte Dokumente (wie Fach- oder Feinkonzepte) sind dazu ungeeignet. Sie sind zu komplex, weisen für die Anwender keinen sichtbaren Bezug zu ihrem Erfahrungswissen auf und sind einer Überprüfung, ob das zu erstellende Produkt den Arbeitsprozess unterstützen kann, nicht zugänglich.

### Verschiedene Formen: von der Zeichnung bis zur lauffähigen Softwareversion

Das Prototyping kann in verschiedensten Formen erfolgen. Darunter ist nicht zwangsweise das aufwändige Entwickeln eines lauffähigen Programms zu verstehen, wogegen häufig Kostenargumente geltend gemacht werden. Prototyping muss sich vielmehr an der jeweiligen Gestaltungsphase und den zu überprüfenden Gestaltungsideen orientieren. Dazu kann es ausreichend sein, eine Visualisierung geplanter Bildschirmmasken in Form einer Zeichnung oder einer Powerpoint-Präsentation zu entwerfen. Dynamische Aspekte wie die Navigationsstruktur oder der Aufbau des Menüsystems lassen sich auf Papier jedoch nur eingeschränkt visualisieren. Vollständig ist dies nur über einen lauffähigen Prototyp möglich.

Lauffähige Prototypen können im realen Nutzungskontext ausprobiert und damit auf ihre Gebrauchstauglichkeit hin überprüft werden, indem Anwender die Bearbeitung ihrer Arbeitsaufgaben durchspielen. Dazu muss noch nicht die gesamte geplante Funktionalität realisiert sein. Die Implementierung eines Asts des Menübaums oder ausgewählter Programmfunktionen können bereits die Ausführung eines Teils der Aufgaben und damit eine effektive Prüfung eines Prototypen durch die Anwender ermöglichen.

### **Nicht zu viel Aufwand für die Erstellung von Prototypen**

Es sollte aber nicht zu viel Aufwand in die Gestaltung und Entwicklung eines Prototypen gesteckt werden. Wichtig ist es vor allem, frühzeitig im Projektverlauf mit den Anwendern in den Diskussionsprozess einzutreten, um auf Grundlage des Prototypings bereits die grundlegenden Designentscheidungen einer Prüfung zu unterziehen. Auch aus psychologischen Gründen sollte der Aufwand begrenzt sein, da Software-Entwickler sich, wie alle Menschen, mit den Ergebnissen ihrer Arbeit identifizieren und dann die bereits in den Prototyp investierte Arbeit auch gegen wichtige Argumente der Anwender verteidigen. Kreative und benutzerorientierte Gestaltung lebt aber von der Fähigkeit schlechte Lösungen aufzugeben und Neues auszuprobieren.

Häufig ist es auch von Vorteil, ohne allzu großen Aufwand verschiedene Prototypen zu erstellen, die in einem frühen Entwicklungsstadium Gestaltungsalternativen deutlich machen.

### **Inkrementelles Prototyping**

Prototyping kann im Prinzip auf allen Entwicklungsstufen stattfinden. Zu Beginn des Software-Entwicklungsprozesses werden Prototypen eher Zeichnungen oder Benutzungsszenarien sein, später ausführbare Programme oder Programmversionen. Die DIN EN ISO 13407 gibt zur Methodik keine konkreten Vorgaben. Sie empfiehlt aber, nicht nur einen Prototyp zu erstellen, sondern in mehreren Iterationen Prototypen zu entwickeln und zu beurteilen, bis die vollständige Funktionalität der Software entsprechend den benutzerorientierten Anforderungen fertig gestellt ist.

Ob die erstellten Prototypen im Sinne eines *inkrementellen Prototypings* Vorstufen des zu entwickelnden Programms sind, die schrittweise weiterentwickelt werden, oder ob Prototypen nach ihrer Beurteilung mit verbesserten Laufzeiteigenschaften neu implementiert werden, bleibt der Software entwickelnden Organisation vorbehalten. Diese Entscheidung ist vom konkreten Projekt, der jeweiligen Entwicklungsstufe und vor allem auch von der verwendeten Software-Entwicklungsumgebung (und deren Eignung zum *rapid prototyping*) abhängig.

## **Verfahren zur Beurteilung der Prototypen**

Die Beurteilung der Prototypen soll vor allem mit Hilfe von Anwendern stattfinden. Experten-Reviews sind ebenfalls sinnvoll, insbesondere zur Prüfung der Umsetzung software-ergonomischer Normen<sup>14</sup>. Sie sind als sinnvolle Ergänzung zu sehen, können Anwendertests aber nicht ersetzen, da nur so in der Regel der Nutzungskontext vollständig berücksichtigt werden kann. Zum Beispiel liefern gerade Arbeitsunterbrechungen (durch Kundenanrufe, Publikumsverkehr o. ä.) wichtige Hinweise zur Gebrauchstauglichkeit (z. B. zur Unterbrechbarkeit von Arbeitsabläufen ohne Datenverlust).

Mit der Entwicklung von Prototypen allein ist jedoch noch keine benutzerorientierte Software-Gestaltung erreicht. Deren Beurteilung, primär durch die späteren Anwender, erfordert einen geeigneten methodischen Rahmen für die Beurteilung der Prototypen. Hier sind verschiedene Verfahren denkbar, von einem kombinierten Fragebogen-Workshop-Modell (wie im Abeto Ergonomie-Prüfer<sup>15</sup>) bis hin zu Usability-Tests mit Experten- bzw. Kamerabeobachtung.

## **Die häufigsten Argumente gegen das Prototyping**

Höhere, nicht planbare Kosten und längere, ebenfalls nicht planbare Entwicklungszeiten sind die häufigsten Gegenargumente, die dem Prototyping vorgehalten werden. Allerdings werden Zeitpläne und Budgets auch bei der herkömmlichen Software-Entwicklung ohne Prototyping nur zu oft gesprengt.

Es ist sicher richtig, dass Entwicklung und Beurteilung der Prototypen durch Anwender einen nicht zu unterschätzenden Zeitaufwand verursachen. Aber: jede hier investierte Minute spart auf der anderen Seite Zeit bei der Anwendung des fertigen Produktes (d. h. Arbeitszeit der Anwender). Zudem werden durch Prototyping viele Bedienungsmängel vermieden oder frühzeitig im Projektverlauf behoben. Dagegen werden bei Software-Entwicklung nach dem linearen Phasenmodell viele Fehler erst beim Test nach der Implementierungsphase oder im Produktivbetrieb erkannt, was Nachbesserungen nach Projektabschluss oder zusätzliche Wartungsschleifen notwendig macht. Auch dies erfordert Zeit und Kosten, die in die Projektkalkulation häufig nicht eingehen. Werden wirklich alle Kostenteile berücksichtigt, nicht nur die bis zum Produktivstart einer entwickelten Software, dann schneidet ein Prototyping-Verfahren wesentlich günstiger als die herkömmliche Software-Entwicklung ab.

14 DIN EN ISO 9241, Teile 12 bis 17

15 Ergonomie-Prüfer, ABETO Arbeitsanalyse nach Bildschirmarbeitsverordnung, Oberhausen 2002

## 5 Projektaktivitäten zur Umsetzung von Software-Ergonomie

### 5.1 Informationen zum Kapitel

Das Kapitel enthält Hinweise und Empfehlungen zur Planung ergonomischer Aktivitäten in Software-Entwicklungsprojekten. Bei der Erstellung des Kapitels wurde darauf Wert gelegt, eine möglichst ausführliche Auflistung aller wichtigen ergonomischen Tätigkeiten und deren Ergebnisse bereit zu stellen. Trotzdem erhebt dieses Kapitel keinen Anspruch auf Vollständigkeit. Neben den erwähnten Aspekten wird auch die Projektkommunikation mit anderen Projektbeteiligten in Software-Projekten beleuchtet. Alle Informationen im Kapitel können für die Projektplanung und für die Einschätzung von Aufwänden verwendet werden. Wegen der großen Variabilität von Software-Projekten und damit auch der Planungsgrundlagen sind keine konkreten Aufwandsabschätzungen und keine Hinweise auf eine definierte zeitliche Abfolge von Tätigkeitsschritten enthalten.

Grundlage des Kapitels und des Leitfadens bildet die gültige internationale Norm DIN EN ISO 13407. Überall dort, wo Aspekte aufgegriffen werden, die auch die Norm enthält, werden die entsprechenden Kapitel der Norm in eckigen Klammern referenziert [Kapitel] und danach die Referenznummer zum Anhang gegeben, der die Norm stichwortartig zusammenfasst. Damit soll möglichst konkret der Bezug der Norm zu den detaillierten Aussagen des Leitfadens hergestellt werden und das Auffinden der jeweiligen Passagen in der Norm selbst erleichtert werden. Auf direkte Zitate der Norm wurde verzichtet, da der informative Wert der Norm im Hinblick auf konkrete Tätigkeitsbeschreibungen und Planungsaspekte eher gering ist.

In den Projektleitfaden fließen einerseits die Projekterfahrungen der Autoren, andererseits aber auch die Erfahrungen der an der Leitfadenerstellung beteiligten Software herstellenden Unternehmen ein. Der Inhalt dieses Kapitels wurde sorgfältig dahingehend geprüft, ob er sich mit den Empfehlungen der Norm in Einklang befindet.

Mit Hilfe der beschriebenen Projektaktivitäten lässt sich die Umsetzung der Ergonomie und damit auch die ergonomische Qualität des Produkts verbessern. Eine gute Projektplanung und damit eine möglichst vollständige Umsetzung ergonomischer Tätigkeiten bildet den Garant für die Sicherstellung der ergonomischen Produktqualität. Umgekehrt lässt sich jedoch nicht von einer guten Produktqualität auf das Vorhandensein dieser Tätigkeiten und Projektplanung schließen. Variabel ist auch, wie intensiv bestimmte Tätigkeiten betrieben werden müssen, um die Qualität des Produkts sicherzustellen bzw. die gesetzten Qualitätskriterien einzuhalten. Dies betrifft vor allem die Anzahl von Designzyklen.

Im Kapitel werden alle Tätigkeiten nach einer festen Struktur mit drei Ebenen aufgelistet: **Aufgabe, Aktivität, Aktion**

**Aufgaben** sind übergeordnete Tätigkeitsbereiche, **Aktivitäten** sind als Empfehlungen zu betrachten, **Aktionen** stellen die wichtigsten Teilbereiche einer Aktivität dar. Alle Aktivitäten sind durchnummeriert und können so schnell aufgefunden werden. Erläuterungen und Hinweise werden zu allen Aktivitäten und Aktionen gegeben. Sie beschreiben, warum diese in den Leitfaden aufgenommen wurden und geben weitere Hinweise zu deren Verständnis.

Das Kapitel ist in drei **Aufgabenbereiche** aufgeteilt, denen eine Anzahl an Aktivitäten zugeordnet ist. Die Aufgaben stellen keine Sequenz dar.

### Aufgabe

### Organisatorische Rahmenbedingungen einrichten

(siehe Kapitel 5.2.1, ab Seite 54)

- |                    |   |
|--------------------|---|
| <b>Aktivitäten</b> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Ergonomieverantwortlichen bestimmen → 1</li> <li>• Aufgaben- und Tätigkeitsbereiche des Ergonomieverantwortlichen definieren → 2</li> <li>• Die Aufgabenbereiche Prüfen/Testen (Qualitätssicherung) und Design (Entwicklung) personell voneinander trennen → 3</li> <li>• Sicherstellen der ergonomischen Kenntnisse und Fähigkeiten des (internen oder externen) Ergonomieverantwortlichen → 4</li> <li>• Zusammenarbeit des Ergonomieverantwortlichen mit anderen Aufgabenbereichen planen → 5</li> <li>• Abgrenzen des Aufgabenbereichs und der Entscheidungskompetenzen des Ergonomieverantwortlichen von den Aufgabenbereichen anderer Projektbeteiligter → 6</li> <li>• Einbinden des ergonomischen Aufgabenbereichs in die Projekt-/Firmenorganisation → 7</li> <li>• Einrichten eines unabhängigen Entscheidungsgremiums im Falle gravierender Meinungsverschiedenheiten und Interessenkonflikte (Moderatorenrolle) → 8</li> <li>• Benutzerbeteiligung organisieren → 9</li> <li>• Kommunikationswege einrichten → 10</li> <li>• Verzeichnisstruktur für Projektdokumente planen und Zugriff für Projektmitarbeiter einrichten → 11</li> </ul> |
|--------------------|---|

**Aufgabe**      **Arbeitsgrundlagen einrichten und betreuen**

(siehe Kapitel 5.2.2, ab Seite 73)

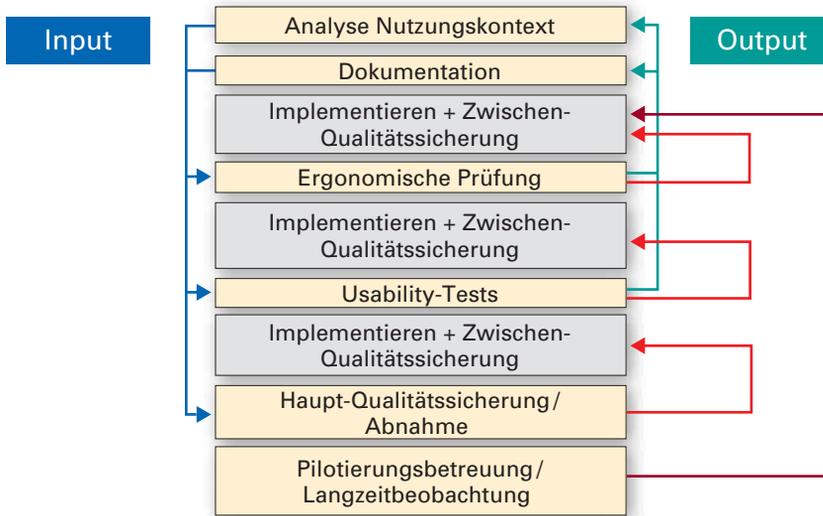
- Aktivitäten**
- Benötigte Hardware (Testbedingungen) zur Verfügung stellen/ einrichten → 12
  - Benötigte Software (zur Erstellung von GUI-Beispielen und Prototypen) auswählen → 13
  - Oberflächenrelevante Dokumente im Projekt ergonomisch betreuen → 14
  - Dokumentoptimierung und -standardisierung durchführen → 15
  - Ergebnisse ergonomischer Aktivitäten dokumentieren → 16
  - Bestehende öffentlich verfügbare Dokumente verwenden → 17
  - Erhöhte Aufwände durch die Entwicklungsumgebung für die Umsetzung ergonomischer Anforderungen einplanen → 18
  - Einfluss von Vorgehensweisen bei der Programmierung auf ergonomische Aktivitäten einplanen → 19

**Aufgabe**      **Ergonomische Aktivitäten planen**

(siehe Kapitel 5.2.3, ab Seite 85)

- Aktivitäten**
- Analyse des Nutzungskontextes planen → 20
  - Ergonomische Prüfungen planen → 21
  - Qualitätssicherung planen → 22
  - Usability-Tests planen → 23
  - Pilotierungsbetreuung und Langzeitbeobachtung planen → 24

Um den zyklischen Charakter von Aktivitäten darzustellen, sind in der nachstehenden Abbildung die wichtigsten Aktivitäten und einige der Schleifen angedeutet. Unterschieden wird außerdem zwischen benötigtem Input für ergonomische Tätigkeiten und deren Ergebnis (Output).



**Abb. 6:** Darstellung der Hauptaktivitäten und Andeutung der wichtigen Schleifen zwischen Nutzungskontextanalyse / Dokumentation und ergonomischen Prüfungen / Usability-Tests (Pfeile in Grün und Blau). Die Aktivitäten sind sequentiell von oben nach unten zu betrachten, grundsätzlich kann jede Aktivität dazu führen, dass eine andere Aktivität erneut durchlaufen werden muss (Pfeile in Rot und Braun).

## 5.2 Projektaktivitäten

### 5.2.1 Aufgabe: Organisatorische Rahmenbedingungen einrichten

1

Aktivität

Ergonomieverantwortlichen bestimmen<sup>16</sup>

---



**Erläuterung:** Mindestens eine Person aus einem Projekt sollte für ergonomische Aufgaben verantwortlich sein. Bei größeren Projekten wird es sich eher um ein Ergonomieteam handeln. Dieser Aufgabenbereich kann auch von einer Person wahrgenommen werden, die bereits andere Aufgabenbereiche betreut. In diesem Fall kann es aber zu Interessenkonflikten kommen, die einer effektiven Wahrnehmung der Ergonomieverantwortung entgegen stehen.

<sup>16</sup> Alle Aktivitäten sind durchnummeriert

## 2

## Aktivität

## Aufgaben- und Tätigkeitsbereiche des Ergonomieverantwortlichen definieren



**Erläuterung:** Der Aufgaben- und Tätigkeitsbereich des Ergonomieverantwortlichen ist im Detail festzulegen.

Tabelle 2: Aufgaben- und Tätigkeitsbereiche des Ergonomieverantwortlichen

Aufgaben- und Tätigkeitsbereich	Konkretisierung/Ergebnisse der Aktivitäten
<b>Analyse des Nutzungskontextes begleiten / durchführen<sup>17</sup></b>	Ergonomische Hinweise auf Gestaltungslösungen, Grundlage ergonomische Prüfungen  Planungshinweise, wie Usability-Tests durchzuführen sind, z. B. a. wichtige Designaspekte b. Information zu repräsentativen Benutzern
<b>Betreuung aller ergonomisch relevanter Dokumente<sup>18</sup></b>	Berücksichtigung der Ergonomie in diversen Dokumenten zur Planung und zur Beschreibung von Oberflächen, und zum Testen
<b>Aufgabenanalyse: Betreuung der Aktivitäten zur Analyse von Geschäftsprozessen bzw. deren Erstellung / Bewertung<sup>19</sup></b>	Dokumentation und ergonomisch bewertete Arbeitsabläufe oder Geschäftsprozesse
<b>Ergonomieprüfungen durchführen (Expertenurteil)<sup>20</sup></b>	Auffinden ergonomischer Mängel in Oberflächenversionen und in allen Stadien der Entwicklung (auch in allen konzeptionellen Stadien vor der Implementierung) [7.5.2] <b>34</b>
<b>Designvorschläge unterbreiten</b>	Ergonomisch alternative Gestaltungslösungen vorschlagen  Mit einem Oberflächeneditor oder einer Graphik-Software eigene Entwürfe erstellen
<b>Beteiligung an Meetings zum Design, zur Entwicklung und zur Beteiligung von Anwendern<sup>21</sup></b>	Ergonomischer Input zu Adhoc-Entscheidungen wird ermöglicht
<b>Planen qualitätssichernder Maßnahmen</b>	Integration in das Qualitätsmanagement  Test szenarien oder Testfälle zu einzelnen Benutzungssituationen, effizientes Einbeziehen von Testwerkzeugen und Aufnahmetechniken, Software-unterstütztes Fehlermanagement

Aufgaben- und Tätigkeitsbereich	Konkretisierung / Ergebnisse der Aktivitäten
<b>Durchführen von Oberflächentests (Bedienungsfunktionalität) im Rahmen der Qualitätssicherung</b>	Tests zur Bedienungsfunktionalität, werden ergänzend zu den Systemtests durchgeführt
<b>Organisieren von Tests mit Benutzern</b>	Herstellen des Kundenkontakts und Aufbau einer repräsentativen Gruppe von Nutzern (im Hinblick auf die Usability-Tests und auf die Betreuung der Pilotierung)
<b>Durchführen von Usability-Tests inhouse</b>	Konkrete Hinweise auf Designmängel während der Benutzung, die nicht durch die Expertenprüfungen gefunden werden können
<b>Betreuung der Pilotierung<sup>22</sup></b>	Hinweise auf Designmängel, die durch den Benutzer selbst erkannt wurden  Durchführen von Usability-Tests im Feld / vor Ort beim Nutzer
<b>Auswertung aller Tests und Prüfungen</b>	Dokumentation aller ergonomischer Fehler (Mängel), Analyse, Priorisierung und Ableitung von Handlungsanweisungen (Implementierungshinweisen)
<b>Darstellen / Kommunizieren der Prüfergebnisse / Abstimmung mit den Ansprechpartnern anderer Projektgruppen während des Designprozesses</b>	Verständlich machen, warum die gefundenen Aspekte ergonomische Mängel darstellen, Designlösungen erklären
<b>Dokumentieren aller ergonomischen Aktivitäten<sup>23</sup></b>	Umfassende Dokumentation aller Prüfergebnisse und Designentscheidungen
<b>Querschnittsaufgaben, projektübergreifende Aktivitäten</b>	Standardisierung von Oberflächen: Betreuung der Erstellung von standardisierten Bedienungselementen oder Dialogen: a. Styleguide-Einführung b. Vereinheitlichung von Oberflächen über Produkte hinweg c. Standard-Dialogsituationen identifizieren Projektübergreifendes Qualitätsmanagement Styleguide-Schulungen für GUI-Entwickler

17 Kenntnisse, Fähigkeiten und Gewohnheiten der Benutzer, spezielle Arbeitsbedingungen, Workflow- und Informationsanforderungen

18 Dies betrifft alle Dokumente, die in irgendeiner Form mit Oberflächendesign und Bedienungsfunktionalität zu tun haben

19 Bei entsprechender Fachkompetenz (zu Produkten)

20 Prüfungen werden gegen ergonomisches Wissen und mit ergonomischen Checkpunkten durchgeführt; Basis sind u. a. ergonomische Normen, aber auch Styleguides

Die Kompetenzen der Projektbereiche sollten grundsätzlich genau definiert und von einander abgegrenzt sein. Dies trifft in besonderem Maße für den ergonomischen Aufgabenbereich im Verhältnis zu den anderen Projektbereichen zu. Grundsätzlich sollten sich Projektteams gegenseitig in ihrem Know-how anerkennen. Dies gilt zwischen der Rolle des Ergonomieverantwortlichen und seinen Entscheidungen und den fachlichen Teams (z. B. Anforderungs- oder Produktmanagement).

Nachstehend sind die wichtigsten **Kompetenzen** (und Einflussmöglichkeiten) des Ergonomieverantwortlichen genannt.

### **Kompetenz 1 Ergonomische Bewertungen im Rahmen von ergonomischen Prüfungen vornehmen, Treffen von Designentscheidungen<sup>24</sup>**



**Erläuterung:** Die Einschätzung, was ergonomisch ist und was nicht, und was an einem speziellen Produkt ergonomisch sein sollte und was nicht, sind zu fachlichen Einschätzungen anderer Aufgabengebiete gleichgestellt zu berücksichtigen. Dies gilt insbesondere für das ergonomische Abwägen von Designvorschlägen bzw. den sich daraus ergebenden Präferenzen für bestimmte Designlösungen.



**Hinweis:** Ein grundsätzliches Problem stellt die Aufgabenangemessenheit der Norm DIN EN ISO 9241-10 dar, d. h. die Bewertung, ob Oberflächen fachlich korrekt konzipiert und gestaltet sind. Ohne Usability-Tests durchzuführen, kann der Ergonomieverantwortliche auf Grund seiner Kompetenz allein nicht beurteilen, ob ein Produkt aufgabenangemessen ist oder nicht.

- 21 Meetings mit den o. g. Ansprechpartnern sollten in regelmäßigen Abständen durchgeführt werden, Teilnahme an Meetings sollte sichergestellt werden
- 22 Sammeln des Kundenfeedbacks in Workshops oder vor Ort z. B. mit Hilfe von Fragebögen oder Gesprächen
- 23 Dies betrifft alle Dokumente, die direkt aus ergonomischen Aktivitäten resultieren
- 24 Designentscheidungen werden üblicherweise im Team abgestimmt, wozu der Ergonomieverantwortliche allen anderen Teammitgliedern gleichgestellt ist. Entscheidungen zur Bedienungsfunktionalität können von ihm auf Basis seiner ergonomischen Kompetenz aber auch eigenständig getroffen werden.

### **Kompetenz 2** Priorisierungen von Gestaltungslösungen, von Oberflächen- fehlern und -mängeln



**Erläuterung:** Ein Ergonomieverantwortlicher sollte das Recht haben, dem Produktmanagement eine Vorgehensweise zur Behebung von Oberflächenfehlern und -mängeln vorzuschlagen. Für gravierende ergonomische Fehler kann dem Ergonomieverantwortlichen eine Art Vetorecht zugewilligt werden.<sup>25</sup>

### **Kompetenz 3** Designlösungen abnehmen (akzeptieren oder zurückweisen)



**Erläuterung:** Als Ergebnis des ergonomischen Prüfprozesses oder des Testens von Oberflächen im Rahmen der Qualitätssicherung können Produkte dahingehend beurteilt werden, ob sie so auslieferbar sind oder nicht.

### **Kompetenz 4** Die Planung ergonomischer Tätigkeiten in die Gesamtplanung integrieren



**Erläuterung:** Um ergonomische Tätigkeiten vollständig und korrekt ausführen zu können, ist die Projektplanung insgesamt entsprechend anzupassen. Auch hier sind ergonomische Tätigkeiten im Verhältnis zu anderen fachlichen Projektaktivitäten gleichgestellt. Dies gilt insbesondere für Anpassungen des Budgets und des Projektplans, falls kurzfristig auf Verzögerungen im Projektablauf eingegangen werden muss.

Der Ergonomieverantwortliche sollte berechtigt sein, auf verschiedene Schlüsselaktivitäten im Projekt Einfluss zu nehmen. Hierzu gehört z. B. die Release-Planung sowie die Priorisierung von Vorschlägen notwendiger oder wünschenswerter Bedienungsfunktionalität. Dies betrifft aber auch die Entscheidung über die Auslieferung der Software, wenn gravierende ergonomische Mängel oder Fehler zu Tage getreten sind.



**Hinweis:** Ergonomische Aktivitäten sind optimal in den Projektverlauf einzubinden. Z. B. ist das Einbinden der qualitätssichernden Maßnahmen (Regressionstest zur Bedienungsfunktionalität) in das generelle Qualitätsmanagement wichtig. Ergonomische Maßnahmen benötigen nicht immer einen gesonderten Zeitabschnitt, in dem alle Aktivitäten der anderen Projektteams nicht stattfinden können.

<sup>25</sup> Falls der Ergonomieverantwortliche dem Qualitätssicherungsteam angehört, erübrigt sich das Vetorecht, ebenso bei entsprechender Gleichstellung im Team.



### **Hinweis: Moderieren von Entscheidungsprozessen**

In der Designphase, aber auch später bei der Berücksichtigung und Einarbeitung ergonomischer Ergebnisse, sind bestimmte Kompetenzen beim Moderieren und beim Treffen von Entscheidungen notwendig. Diese werden nachstehend aufgeführt.

1. Das gegeneinander Abwägen von Gestaltungslösungen (Tradeoffs) sollte unter Berücksichtigung ergonomischer begründbarer Sachverhalte erfolgen, es sollte von persönlichen Präferenzen getrennt sein (Designaspekte, die rein die Bedienung betreffen, und geschmackliche Aspekte sollten voneinander getrennt werden).
2. Bei Abwägungen unterschiedlicher Designlösungen ist darauf zu achten, dass die Diskussion Argumentationsschleifen nicht mehrfach durchläuft. Ergonomische Argumente sind, wenn gewünscht, verständlich zu machen.
3. Falls keine ergonomisch eindeutige Entscheidung für eine Designlösung oder die Behebung eines Fehlers/Mangels getroffen werden kann, sind Usability-Tests mit ein oder mehreren Designlösungen anzuschließen.
4. Die Priorisierung der Behebung ergonomischer Mängel und Fehler in Form von Aufträgen an die Entwicklung sollte vom Ergonomieverantwortlichen anhand definierter Qualitätskriterien vorgenommen werden (die er definieren und mit den Projektbeteiligten abstimmen kann).
5. Persönliche Fachkompetenzen sollten in Entscheidungsprozessen und Argumentationen allen Beteiligten bekannt und bewusst sein, und respektiert werden.
6. In den Designteams und im Entscheidungsprozess ist darauf zu achten, dass nicht jedes Detail besprochen wird. Es sollten möglichst solche Designaspekte vorgestellt und diskutiert werden, die einen größeren Einfluss auf die Designlösung selbst haben.

Grundsätzlich sollte ein möglichst unabhängiger Projektbeteiligter die Moderation von Entscheidungsprozessen zum Design von Oberflächen übernehmen.

3

Aktivität

### Die Aufgabenbereiche Prüfen / Testen (Qualitätssicherung) und Design (Entwicklung) personell voneinander trennen [5.4] 11



**Erläuterung:** In der Vergangenheit (und durch die Norm DIN EN ISO 13407 unterstützt) hat es sich als notwendig erwiesen, die Aufgabenbereiche Entwickeln und Prüfen personell von einander zu trennen. Falls es jedoch z. B. aus Kostengründen nicht möglich sein sollte, die Aufgabenbereiche personell von einander zu trennen und sie somit durch eine Person vertreten werden, so ist zu beachten, dass neben einer ausreichenden ergonomischen Kompetenz mögliche Interessenkonflikte und konträre Aktivitäten richtig behandelt werden. So sollte z. B. sichergestellt sein, dass Entscheidungsprozesse, die dann „innerhalb einer Person“ und nicht „zwischen“ Personen stattfinden, ausreichend dokumentiert werden. Zudem sollten gestaltende und prüfende Aktivitäten mit genügend zeitlichem Abstand durchgeführt werden.

4

Aktivität

### Sicherstellen der ergonomischen Kenntnisse und Fähigkeiten des (internen oder externen) Ergonomieverantwortlichen [6] 21



**Erläuterung:** Diese Aktivität weist auf die Notwendigkeit von ergonomischem Wissen hin als Voraussetzung, um qualifiziert die in der Tabelle oben aufgeführten Tätigkeiten wie ergonomische Beurteilungen, Usability-Tests und Qualitätssicherung planen und durchführen zu können.



**Hinweis:** Generell ist auf einen ausreichenden Ausbildungsstand zu achten, der Hinweise auf das vorliegende Grundwissen liefern kann<sup>26</sup>. In der Regel kann nicht davon ausgegangen werden, dass bei fehlendem Grundwissen alle ergonomisch notwendigen Kenntnisse z. B. in einem Weiterbildungsseminar erworben werden können, selbst wenn es über mehrere Tage geht. Eine Reihe von Studiengängen können Grundlage einer Software-ergonomischen Qualifikation sein (z. B. Psychologie, Informatik, Anthropologie).

26 Ergonomisches Wissen erstreckt sich u. a. auf Wahrnehmungs- und Gedächtnisprozesse, Gehirnfunktionen, Erlernen von Verhalten und Erwerben von Gewohnheiten, Wissen über Sinnesorgane, anthropologisches Wissen, Methodenwissen zu allgemein zugänglichen ergonomischen Empfehlungen wie Styleguides, wissenschaftlicher Literatur und den Umgang mit diesen Empfehlungen, Entscheidungsprozesse, ebenso Wissen über die Durchführung von Tests mit Personen und teilnehmende Beobachtungen, statistisches Wissen, Versuchsleitereffekte

## Zusammenarbeit des Ergonomieverantwortlichen mit anderen Aufgabenbereichen planen [6] 16 [6] 20



**Erläuterung:** Neben dem Aufgabenbereich Ergonomie sind in Projekten verschiedene Aufgabenbereiche direkt oder indirekt mit der Entwicklung und Konzeption von Oberflächen beschäftigt oder davon berührt. Daraus ergeben sich spezielle Ansprechpartner, mit denen eine Zusammenarbeit organisiert werden sollte. Auch hier gilt wieder, dass bei kleineren Projekten eine Person mehrere Aufgabenbereiche wahrnehmen kann.

Die Zusammenarbeit und der Projektablauf werden effizienter und reibungsloser, wenn die notwendigen Aufgabenbereiche den Projektbeteiligten bekannt und bewusst sind. Informationsbedürfnisse und fachliche Kompetenzen des jeweiligen Aufgabengebiets können dadurch besser erkannt und beachtet werden.

**Tabelle 3: Aufgabenbereiche innerhalb eines Projekts und deren Bezug zu ergonomischen Tätigkeiten und GUI-Design (in alphabetischer Reihenfolge)**

Aufgabenbereich	Aus ergonomischer Sicht zuständig für ...	Bezug zu ergonomischen Aktivitäten
<b>Anforderungsmanagement</b>	Das Definieren der Funktionalität von Software, der Analyse von Geschäftsprozessen, dem Formulieren von Szenarien und Testfällen Dokumentation zu diesen Punkten	Analyse des Nutzungskontextes Berücksichtigung der Bedienungs-funktionalität der Software, sowohl in der Planung als auch in allen späteren Phasen der Software-Entwicklung Aufnahme von Ergebnissen aus ergonomischen Prüfungen oder Usability-Tests zur Verbesserung ergonomischer Aspekte
<b>Change Management</b>	Kontrollieren und Lenken von Nachbesserungen auf Grund von Änderungsvorschlägen, die sich aus der Anwendung von „ausgelieferten“ Software-Versionen ergeben oder die diese betreffen	Berücksichtigung ergonomischer Hinweise aus der Verwendung einer Software Sukzessives Beheben aller gering priorisierter Mängel und Fehler

Aufgabenbereich	Aus ergonomischer Sicht zuständig für ...	Bezug zu ergonomischen Aktivitäten
<b>Datenbank- / Architekturverantwortliche</b>	<p>Bezug der Benutzungsoberfläche zu anderen Programmteilen oder Hardwarefunktionen wie Drucken, Kommunikation zu anderen Hardware-Einheiten, Speichern von Daten, Datenbankfelder und deren Beziehungen untereinander</p> <p>Sicherstellen der Unabhängigkeit der Oberflächen (User Interfaces) zu anderen Programmteilen in Bezug auf die Programmierung ergonomischer Anforderungen (z. B. im Rahmen des Prototyping)</p>	<p>Dadurch flexibles Umgestalten von Feldverteilungen pro Fenster möglich, flexibles Variieren von Fensterstrukturen (im Rahmen des Rapid Prototyping möglich)</p> <p>Berücksichtigung ergonomischer Forderungen zu Speicherkonzepten, Systemmeldungen, Performance (z. B. Systemrückmeldungen wie Sanduhr, Meldedialoge) können umgesetzt werden</p>
<b>GUI-Entwickler</b>	<p>Entwicklung der Oberflächen (GUI):</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Implementierung ergonomischer Bedienungsfunktionalität,</li> <li>• Modifikationen im Zuge von Oberflächenbeurteilungen, Qualitätssicherung und Usability-Tests</li> <li>• Erstellen von Designalternativen<sup>27</sup></li> <li>• möglichst vollständige Implementierung der Funktionalität der Oberflächenelemente im Rahmen des Prototyping</li> <li>• Modifikation der Bedienung von Standard-Steurelementen der Entwicklungsumgebung</li> <li>• Beheben von Oberflächenmängeln und -fehlern, die durch Tests im Rahmen der QS erkannt wurden</li> </ul> <p>Informationen zur Machbarkeit/ Aufwänden ergonomischer Forderungen</p>	<p>Umsetzung von ergonomischen Anforderungen, von Designentscheidungen, Prüf- oder Testergebnissen</p> <p>Priorisierung von Oberflächenfehlern/ -mängeln, Re-Design-Anforderungen</p>

Aufgabenbereich	Aus ergonomischer Sicht zuständig für ...	Bezug zu ergonomischen Aktivitäten
<b>Graphik-Designer, Kommunikations-Designer</b>	Entwicklung aller gestalterischen Elemente und Merkmale (zu einem einheitlichen Software- oder Firmendesign) der Oberflächen (Layout) <sup>28</sup>	Graphische Präsentation der Bedienungsfunktionalität (Layout, Icons etc.) nach ergonomischen Kriterien möglich  Ergonomisches Layout von Gestaltungselementen der Bedienungsfunktionalität und der dargestellten Informationen möglich
<b>Helpdesk</b>	Methodisches Aufnehmen von Rückmeldungen zu Problemen bei Benutzung der Software (Pilotierungsprodukte und „End“-Produkten)  Einsatz von Software zur langfristigen Aufzeichnung von Benutzeraktivitäten	Methodische Auswertung der Benutzerinformationen (evtl. statistisch) im Hinblick auf konkrete Designmängel
<b>Marketing</b>	Durchführen von Workshops, Organisation/ Gestaltung des Kundenkontakts <sup>29</sup>  Hilfestellung bei Organisation des Kundenkontakts (z. B. für Usability-Tests oder Fokusgruppen)	Ermöglichen von Usability-Tests inhouse oder „im Feld“ während der Pilotierung  Kundenorientiertes Auftreten/ Kommunikation bei allen externen ergonomischen Maßnahmen
<b>Produktmanager</b>	Funktionale Konzeptionierung und Planung der Produkte, Platzierung der Produkte am Markt	Vorschläge seitens des Ergonomieverantwortlichen zur Bedienungsfunktionalität werden aufgenommen und kommuniziert  Ergonomische Maßnahmen/ Qualitätsmerkmale werden an Kunden weitergegeben

- 27 Designalternativen sind in der Regel ein gutes Mittel, um ergonomische Abwägungen nicht nur am „grünen Tisch“ zu treffen. Für eine optimale Anzahl von Alternativen gibt es jedoch keine Hinweise. Die Anzahl ist abhängig von der Möglichkeit, spätere Änderungen an Oberflächen vornehmen zu können, Designentscheidungen können häufig nur mit lauffähigen Prototypen und Usability-Tests mit letzter Sicherheit getroffen oder bewertet werden.
- 28 Sofern nicht anderweitig entschieden wird, andere Vorgaben zu nutzen, z. B. solche der Entwicklungsumgebung
- 29 Aktivitäten mit ergonomischem Bezug aus Marketingsicht sind bei Eigenentwicklungen anders zu gestalten.

Aufgabenbereich	Aus ergonomischer Sicht zuständig für ...	Bezug zu ergonomischen Aktivitäten
<b>Projektleitung</b>	<p>Planen/Lenken des Entwicklungsprozesses in Bezug auf Ergonomie, Einrichten von Kommunikationswegen für ergonomische Belange</p> <p>Sicherstellen der Kommunikation und Zusammenarbeit zwischen Ergonomieverantwortlichem und anderen Aufgabenbereiche (der Ansprechpartner dort)</p> <p>Sicherstellen eines ausgewogenen und die Kompetenz aller berücksichtigenden Entscheidungsprozesses in Bezug auf Designentscheidungen</p>	<p>Zusammenarbeit zwischen den Projektpartnern kann optimiert werden, Fachkompetenzen werden gegenseitig anerkannt</p> <p>Meinungsverschiedenheiten und Interessenkonflikte zu Designlösungen, ergonomischen Abwägungen (Tradeoffs) und Machbarkeitseinschätzungen können gelöst werden</p>
<b>Qualitätssicherung (QS)</b>	<p>Systemtests/ Funktionstests im Rahmen der QS, Behebung von Fehlern (Priorisierung)</p>	<p>Tests der Bedienungsfunktionalität werden in die funktionalen Tests (Systemtests) einbezogen (und zeitgleich durchgeführt)</p> <p>Testergebnisse werden abgeglichen und Testinformationen werden dokumentiert und kommuniziert</p> <p>Ergonomische Mängel und Oberflächenfehler werden zusammen mit den Systemtests bearbeitet, priorisiert und in die Fehlerbehebung mit einbezogen</p>
<b>Schulung, Training</b>	<p>Erstellen der (Online-)Hilfetexte zur Software, Schulungskonzepte</p> <p>Durchführen von Trainings zur Pilotierung und zu Produkt-Releases</p>	<p>Konzeption des Online-Hilfesystems nach Bedienungsfunktionen mit erhöhtem Lernaufwand<sup>30</sup></p> <p>Informationen für Schulungskonzepte in Bezug auf Gewohnheiten der Benutzer (aus Usability-Testergebnissen)</p> <p>Befragung/ Beobachtung von Benutzern während der Trainings, Prüfen der Erlernbarkeit von Oberflächen</p>

Aufgabenbereich	Aus ergonomischer Sicht zuständig für ...	Bezug zu ergonomischen Aktivitäten
Technische Dokumentation	Dokumentation der Oberflächenfunktionalität	<p>Exakte Beschreibung der Oberflächen (Leistungsbeschreibungen) mit allen ergonomisch wichtigen Informationen, um</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Oberflächenrealisierung zu kontrollieren</li> <li>• Oberflächen-Qualitätssicherung durchführen zu können</li> <li>• Hilfesystem zu prüfen</li> </ul>

**Anmerkung zur Tabelle:** Es sind nur solche Aspekte aufgelistet, die für ergonomische Aktivitäten relevant sind. Die Tabelle ist alphabetisch geordnet und nicht priorisiert.

Die Tabelle führt beispielhaft die wichtigsten Bereiche auf, wobei besonders die Zuordnung von Zuständigkeiten zu den Aufgabenbereichen in der Rubrik „Aus ergonomischer Sicht zuständig für...“ projektabhängig variieren kann.

» **Hinweis:** Aufgabenbereiche können zwischen Auftraggeber und Auftragnehmer verteilt sein. Das kann dazu führen, dass die Aufgabenbereiche sich nicht innerhalb eines Unternehmens befinden. Insbesondere bei der Erstellung von Individualsoftware für einen Auftraggeber können Aufgabenbereiche anders verteilt sein oder anders berücksichtigt werden.

» **Hinweis:** Nicht alle Aufgabenbereiche werden immer benötigt.

30 Erhöhter Lernaufwand bedeutet nicht unbedingt immer eine unergonomische Gestaltung. Informationen aus Usability-Tests können hier verwendet werden. Es gilt jedoch der Grundsatz, Lernanforderungen unter allen Umständen zu minimieren.

6

**Aktivität**

**Abgrenzen des Aufgabenbereichs und der Entscheidungskompetenzen des Ergonomieverantwortlichen von den Aufgabenbereichen anderer Projektbeteiligter**



**Erläuterung:** Kompetenzen und Aufgabenbereiche sollten insbesondere im Hinblick auf Designentscheidungen genau bekannt und möglichst klar voneinander abgegrenzt werden. So sollte die Beurteilung fachlicher Funktionen wie z. B. das Definieren einer Suchen-Funktion für einen Datenbestand dem Aufgabenbereich Produktmanagement oder Anforderungsmanagement zugeordnet werden, während das Präsentieren der Suchenfunktion mit bestimmten Steuerelementen dem ergonomischen Aufgabenbereich zugeordnet werden sollte.

Der Dialoggrundsatz Aufgabenangemessenheit des Teils 10 der DIN EN ISO 9241 sollte ähnlich behandelt werden. Aufgabenangemessenheit kann vom Ergonomieverantwortlichen nur dann beurteilt werden, wenn er selbst Qualifikationen (zur fachlichen Funktionalität der Software) mitbringt, die Erstellung fachlicher Anforderungen methodisch begleitet und Usability-Tests durchgeführt werden.

7

**Aktivität**

**Einbinden des ergonomischen Aufgabenbereichs in die Projekt- / Firmenorganisation [6] 22**



**Erläuterung:** Wie effektiv ergonomische Aktivitäten wahrgenommen werden können, hängt auch von der Eingliederung des Aufgabenbereichs Ergonomie in die Struktur des Projekts oder der Organisation ab.

Die Ergonomie kann Bestandteil folgender organisatorischer Einheiten sein:

1. Qualitätssicherung (die möglicherweise direkt an die Projektleitung berichtet bzw. Weisungen anderer Abteilungen nicht unterliegt)
2. Produktmanagement (dem Produktmanagementleiter unterstellt, ohne Berichtsmöglichkeiten zu übergeordneten leitenden Funktionen)
3. Entwicklungsbereich (hier kommen mehrere Teilbereiche in Frage:
  - a. GUI-Entwicklung, wenn sie eigenständig betrieben wird,
  - b. Systemarchitektur, als Querschnittsfunktionen,
  - c. Entwicklungsumgebungen)



**Hinweis:** Es kann an dieser Stelle keine spezielle Empfehlung für eine optimale Eingliederung gegeben werden. Sie ist abhängig vom jeweiligen Projekt.

## 8

## Aktivität

**Einrichten eines unabhängigen Entscheidungsgremiums  
im Falle gravierender Meinungsverschiedenheiten und  
Interessenkonflikte (Moderatorenrolle)**

**Erläuterung:** Nicht selten kommt es zu unterschiedlichen Meinungen innerhalb des Designteams bzw. zwischen GUI-Entwicklung und Ergonomie, die „Meinung-gegen-Meinung“-Situationen erzeugen. Häufig ist die Versuchung bei Vertretern anderer Aufgabenbereiche groß, ergonomische Meinungen trotz klar definierter Aufgaben und Kompetenzen zu vertreten.

Dann sollten Meinungs- und Interessensunterschiede durch klare Vereinbarungen geregelt werden können. Eine mögliche Vereinbarung wäre etwa, dass der Entscheidungsprozess durch eine unabhängige Person (oder Gremium) moderiert wird, oder dort Designentscheidungen sogar verantwortlich getroffen werden. Es empfiehlt sich, solche Regelungen schriftlich zu fixieren.

Meinungsunterschiede kommen häufig vor:

1. Beim Abwägen zwischen ergonomisch konkurrierenden Designentscheidungen (Tradeoffs)
2. Beim Definieren, was ergonomisch „besser“ oder „schlechter“ ist (Usability-Kriterien)
3. Bei der Frage, ob ergonomische Forderungen im Projekt umsetzbar sind (Feasability)
4. Bei der Planung der Umsetzung ergonomischer Forderungen (Aufwandsabschätzung)



**Erläuterung:** Zur Durchführung der Usability-Tests zu verschiedenen Stadien der Software-Entwicklung gehört die Auswahl repräsentativer Benutzer in ausreichender Zahl und die zeitliche und personelle Organisation der Tests. Letztere Aktivität ist vom Zeitaufwand her nicht zu unterschätzen, da Benutzer von ihrem produktiven Arbeitsalltag entbunden werden müssen.

Zur Organisation der Benutzerbeteiligung gehören (als Bestandteil der genauen Analyse des Nutzungskontextes) die nachstehenden Aspekte.

**1. Benutzercharakteristik identifizieren, Benutzer nach Fähigkeiten, Erfahrungen, Gewohnheiten auswählen [7.3.2] 30 [5.2] 3, [5.3] 6**



**Erläuterung:** Es sollte eine möglichst homogene und repräsentative Benutzergruppe zustande kommen. D. h., die Benutzer sollten sich nicht wesentlich im Grad der Erfahrung und Fertigkeiten voneinander unterscheiden. Kenntnisse des Fachgebiets spielen ebenso eine Rolle, wie das zur Zeit verwendete System.

Es sollten solche Personen herangezogen werden, die mit dem späteren Programm arbeiten werden und im relevanten Nutzungskontext aktiv sind. Trotzdem können ergänzend auch andere Benutzergruppen für Tests herangezogen werden, die nicht direkt mit dem Arbeitsgebiet vertraut sind. Selbstbeschreibungsfähigkeit einer Software lässt sich so beurteilen.



**Hinweis:** Natürlich ist bei der Auswahl der Benutzer auch auf entsprechend realistische und repräsentative Testsituationen zu achten. Dies gilt sowohl für Inhouse-Tests als auch für Usability-Tests im Rahmen der Pilotierung. Bei letzteren lassen sich realistische Testsituationen besser herstellen. Gleiches gilt auch für die Software z. B. im Hinblick auf Performance-Aspekte.

## 2. Anzahl der Testteilnehmer [5.2] 1, [5.4] 9



**Erläuterung:** Grundsätzlich gilt die Faustregel, dass ca. sieben bis acht Benutzer ausreichen, um den größten Teil der Nutzungsprobleme zu analysieren, qualitative Designhinweise zu erhalten und diese zu erhärten. Die Anzahl der Benutzer ist aber auch abhängig von der Anzahl der zu testenden Funktionen, der Anzahl der notwendigen repräsentativen Szenarien und vorher ausgewählter ergonomisch kritischer Oberflächenbereiche<sup>31</sup>.

Für statistische (vornehmlich quantitative) Auswertungen ist natürlich eine erhebliche größere Zahl von Benutzern notwendig, nämlich mindestens 30.

Für Software mit einer größeren Bandbreite an Funktionen mit unterschiedlichen Funktionsschwerpunkten sind mehr Benutzer erforderlich, um verwertbare Daten zu bekommen. Dies bedeutet, dass pro Funktionsschwerpunkt eine homogene Gruppe testet. Die Anzahl der homogenen Benutzer hängt somit von der Anzahl der Funktionsschwerpunkte bzw. deren Geschäftsprozesse ab. Auch hier gilt die oben erwähnte Faustregel.

31 Hiermit sind vor allem solche Oberflächenbestandteile gemeint, für die mangels Fakten keine klare ergonomische Entscheidung getroffen werden konnte.

10

**Aktivität**

**Kommunikationswege einrichten [6] 17**

---

-  **Erläuterung:** Für eine optimierte Zusammenarbeit des Ergonomieverantwortlichen mit den Projektbeteiligten ist das Einrichten feststehender Kommunikationswege wichtig.
-  **Hinweis:** Diese Aktion hängt in besonderem Maße von der Projektgröße und von der Anzahl der im Projekt beteiligten Personen ab.

Folgende Aktionen sind für eine effiziente Kommunikation wichtig:

**Aktion**

**Mailverteiler und cc-Adressaten**

---

-  **Erläuterung:** Mailverteiler können einen effektiven Informationsfluss zwischen allen beteiligten Personen gewährleisten. Sie bilden eine gut funktionierende Alternative zur cc-Adressierung. Häufig ist das Verwenden der cc-Funktion in Mails eher fehlerträchtig. So werden Personen hinzugenommen, die möglicherweise nicht das vermutete Informationsbedürfnis haben, oder es werden Personen vergessen. Die Zusammensetzung der Verteiler ist davon abhängig, welche Personen zu welchen Aufgabenbereichen zugeordnet sind.

**Aktion**

**Regelmäßige Meetings einrichten (Jour Fixe) [6] 18**

---

-  **Erläuterung:** Regelmäßige Meetings ermöglichen die Chance, Probleme und Problemlösungen mit ergonomischem Hintergrund zeitnah zu besprechen. Je nach Umfang der Oberflächen einer Software sind zwei oder mehr Meetings pro Woche sinnvoll. Es empfiehlt sich jedoch, mindestens ein Meeting pro Woche zu den nachstehend vorgeschlagenen Meeting-Arten durchzuführen.

Tabelle 4: Beispiele für regelmäßige Meetings, an denen ein Ergonomieverantwortlicher teilnehmen sollte

Meeting	Zusammensetzung	Funktion, Art der besprochenen Information aus ergonomischer Sicht
<b>GUI-Design -Meeting</b>	GUI-Entwickler	Besprechen von (größeren) Designentscheidungen und Problemen bei der Umsetzung / Implementierung, Beurteilung der Machbarkeit
<b>Produktkonzeptions-Meeting</b>	GUI-Entwickler, Produktmanager	Abstimmung zu Entscheidungen hinsichtlich des Bedienungskomforts, Priorisierung (wenn Aufwände eine Rolle spielen)
<b>Architektur-Meeting</b>	GUI-Entwickler, Systementwickler, Projektleitung	Identifizieren und Besprechen solcher ergonomischer Forderungen, die größere konzeptionelle Einflüsse auf den programmtechnischen Rahmen haben
<b>Testteams</b>	Alle an funktionalen Tests beteiligte Personen	Planen und Vorbereiten der Testsequenzen, Einrichten der Testumgebung (Testrechner), Verwenden von Test- und Fehlerreport-Werkzeugen  Zur Bewertung und Priorisierung der gefundenen Oberflächenfehler gehört auch die Kommunikation mit dem Verantwortlichen des Change Managements



**Hinweis:** In GUI-Design-Meetings sollten grundsätzlich nur wichtige Entscheidungen diskutiert werden, keine Details. Ansonsten besteht gerade bei ergonomischen Sachverhalten große Gefahr, sich zu verzetteln. Entscheidungen zu Oberflächendetails sollten dem Ergonomieverantwortlichen zugeteilt werden.

**Aktion**    **Adhoc-Meetings vorsehen und durchführen**

---

-  **Erläuterung:** Adhoc-Meetings geben die Chance, sofort z. B. Fragen der Implementierung zu erläutern. Sie bilden somit ein sehr wichtiges und vor allem schnelles Element der internen Kommunikation und Entscheidungsfindung. Wenn Entscheidungen hinsichtlich des Designs getroffen werden, dann sollte nicht vergessen werden, diese zu dokumentieren<sup>32</sup> bzw. anderen mitzuteilen.

11

**Aktivität**

**Verzeichnisstruktur für Projektdokumente planen  
und Zugriff für Projektmitarbeiter einrichten**

---

-  **Erläuterung:** Ebenso wie das Einrichten von Mailverteilern oder Meetings ist das Einrichten der Zugriffsmöglichkeiten auf Dokumente innerhalb einer Verzeichnisstruktur wichtig. Es bietet sich an, logisch aufgebaute Strukturen zu verwenden, die allen Beteiligten zugänglich sind. Dokumente brauchen dann auch nicht mehr versandt zu werden, sondern nur deren Verknüpfungen, sobald ein neues Dokument gespeichert oder ein bestehendes geändert wurde.

32 Ausnahme bilden kleine Designteam (möglicherweise im Rahmen entsprechender Vorgehensweisen wie „Extreme Programming“). Hier ist die Dokumentation das täglich entwickelte Produkt.

## 5.2.2 Aufgabe: Arbeitsgrundlagen einrichten und betreuen

12

### Aktivität

#### Benötigte Hardware (Testbedingungen) zur Verfügung stellen / einrichten

-  **Erläuterung:** Für das Durchführen von ergonomischen Tests und Bewertungen ist ein frei zugänglicher Testrechner wichtig, auf dem unter realistischen Bedingungen getestet werden kann. Ist dies nicht möglich, sollten auf jeden Fall Tests im Rahmen der Qualitätssicherung unter echten Bedingungen durchgeführt werden.
-  **Hinweis:** Optimal ist es, wenn der Rechner in einem gesonderten Raum steht. Dadurch besteht zusätzlich die Möglichkeit, Usability-Tests mit Benutzern schon zu einem frühen Zeitpunkt durchzuführen (sobald lauffähige Prototypen zur Verfügung stehen).

13

### Aktivität

#### Benötigte Software (zur Erstellung von GUI-Beispielen und Prototypen) auswählen

-  **Erläuterung:** Sowohl für ergonomische Prüfungen als auch für Tests sind möglichst lauffähige Oberflächenprototypen wesentlich. Oftmals lassen sich schon mit geringem (zusätzlichem) Aufwand Prototypen in Entwicklungsumgebungen im Testmodus bereitstellen. Diese Prototypen können dann ergonomisch geprüft werden. Vorteil ist hierbei, dass mit einem Oberflächeneditor dieser Umgebung schnell und einfach Oberflächenvorschläge produziert werden können und Rapid Prototyping durchgeführt werden kann.

14

**Aktivität**

**Oberflächenrelevante Dokumente im Projekt ergonomisch betreuen**



**Erläuterung:** Alle Dokumente, die Informationen zu Benutzungsoberflächen enthalten oder diese indirekt beeinflussen, sollten vom Ergonomieverantwortlichen geprüft bzw. deren Erstellung konstruktiv begleitet werden. Inwieweit der Ergonomieverantwortliche für die Bereitstellung von Inhalten zuständig ist, ist im Einzelfall zu klären.

**Tabelle 5: Oberflächenrelevante Dokumente mit ergonomischem Bezug (Beispiele)**

Dokument	Ergonomische Bezug
<b>Dokumente oder Handbücher über bestehende bzw. im Einsatz befindliche Software</b>	Aus ergonomischer Sicht für Nutzungskontext-Analyse zu verwenden
<b>Dokumente über existierende Benutzer</b>	Aus ergonomischer Sicht für Nutzungskontext-Analyse zu verwenden
<b>Dokumente über Analyse konkurrierender Software</b>	Aus ergonomischer Sicht für Nutzungskontext-Analyse zu verwenden
<b>Anforderungsdefinitionen / Pflichtenheft / Aufträge</b>	Fachliche Funktionalität auf Bedienungsfunktionen analysieren; eruieren, ob spezielle aus dem Nutzungskontext sich ergebende Bedienungsfunktionen hervorzuheben und als Auftrag zu formulieren sind Bestätigung der ausreichenden Berücksichtigung von Ergonomie (grundlegende Qualitätsziele) nach der Bildschirmarbeitsverordnung, geplante Verwendung von Normen, besondere ergonomische Gegebenheiten
<b>Graphische Standards für ein einheitliches Firmendesign – Corporate Design (CD) (ergänzend zum Styleguide)</b>	Prüfung auf Ergonomie des Layouts, Prüfung auf Konsistenz Aus Sicht der Ergonomie Hinweise geben, zu welchen Bedienungsfunktionen der Oberflächen Graphik verwendet werden soll, ergonomische Vorschläge hierzu
<b>Dokumente zu Datenbank-Spezifikationen (Felder)</b>	Aus ergonomischer Sicht wichtig für die Oberflächengestaltung sind z. B. Länge der Felder, funktionale Beziehungen zwischen Feldern (Feldabhängigkeiten), besondere Verhaltensweisen (formatierte Felder), darzustellende Informationen (wichtig für die Steuerelementauswahl)

Dokument	Ergonomische Bezug
<b>Dokumente zur Verarbeitung der Daten in der Systemarchitektur</b>	<p>Liefere ergonomische Hinweise darauf, wann und wie Daten gespeichert werden, ob Daten zu laden sind oder im Arbeitsspeicher gehalten werden</p> <p>Hinweis: Das Systemverhalten muss an der Oberfläche mit entsprechenden Informationen und Steuerelementen zur Bedienung abgebildet werden (Hinweis: Hierzu können auch Oberflächenmetaphern dienen)</p>
<b>Geschäftsprozesse mit Informationsanforderungen im Ablauf</b>	<p>Liefert Hinweise zum Nutzungskontext, zu Workflow-Aspekten der Oberflächen (z. B. Hierarchie oder Abfolge von Fenstern)</p> <p>Mit Hilfe der Informationen zu Geschäftsprozessen können Aufgaben und Arbeitsabläufe für Usability-Tests vorbereitet werden (Szenariodokumente)</p>
<b>Spezifikationen für Benutzungsfälle aus Entwicklungssicht (Use-Cases)<sup>33</sup></b>	<p>Liefere z. B. Hinweise zu Benutzergruppen, Systemverhalten, konkrete Arbeitsaufgaben in Bezug auf die Oberflächengestaltung einer Oberflächeneinheit (Dialog bzw. Fenster)</p>
<b>Leistungsbeschreibungen (Produktspezifikationen vor / nach Implementierungssequenzen)</b>	<p>Diese Dokumente werden für die Durchführung von Tests zur Funktionalität der Oberflächen benötigt</p> <p>Hierzu gehören auch Dialogwege-Diagramme (Workflow), die aus programmtechnischem Blickwinkel erstellt werden</p>

33 Abhängig von der Entwicklungsstrategie

15

**Aktivität**

**Dokumentoptimierung und -standardisierung durchführen**



**Erläuterung:** In Zusammenarbeit mit anderen Dokumentautoren und -verantwortlichen sollten alle Dokumente daraufhin geprüft werden, ob sie oberflächenrelevante Aspekte in einer verständlichen Art und Weise enthalten. Nebeneffekt dieser Aktivität ist, dass so auch das Bewusstsein für ergonomische Inhalte bei anderen Projektbeteiligten erhöht wird.

16

**Aktivität**

**Ergebnisse ergonomischer Aktivitäten dokumentieren**



**Erläuterung:** Eine Reihe von Projektdokumenten entstehen als Ergebnis ergonomischer Aktivitäten. Die Tabelle unten liefert somit eine Konkretisierung der oben beschriebenen Aufgaben des Ergonomieverantwortlichen.

Die Dokumente dienen u. a. zu folgenden Zwecken:

1. Planungsgrundlage,
2. Arbeitsgrundlage,
3. Festhalten des im Projekt erzeugten Wissens (unabhängig von Personen),
4. Weitergabe des Wissens an Projektbeteiligte.



**Hinweis:** Der Detailliertheitsgrad kann von Dokument zu Dokument variieren. Es kommt auf die Vorgehensweisen und Informationsanforderungen des jeweiligen Projekts an, inwieweit Dokumente ausführlicher oder weniger ausführlich erstellt werden. Bei kleineren Projekten ist es durchaus vorstellbar, dass einige Dokumente auch weggelassen werden, da die Informationsanforderungen auf Grund der geringeren Anzahl an Projektbeteiligten nicht so hoch sind.

Tabelle 6: Auswahl an Dokumenten als Ergebnis ergonomischer Aktivitäten und deren Relevanz

Dokument	Relevanz
<b>Dokumentation Nutzungskontext [7.2 und 7.3]</b>	<p>Enthält Informationen zu Benutzern, bestehenden Systemen etc.</p> <p>Integration der Informationen in die Dokumentation zur Definition der Anforderungen an die Software möglich</p> <p>Grundlage für das Design der Oberflächen, Richtschnur</p> <p><b>Nachweis ergonomischer Aktivitäten:</b> Nutzungskontext wurde analysiert und im Projekt verwendet</p>
<b>Protokollierung wichtiger Designentscheidungen (z. B. Entscheidungen zur aufgabenangemessenen Gestaltung der Oberflächen) [7.5.3] 35</b>	<p>Fortschrittsdokument für Aktivitäten innerhalb des Projekts</p>
<b>Planung der Ergonomieprüfungen</b>	<p>Vorgehensweise bei der ergonomischen Prüfung von Oberflächen (Stichproben, Prüfschritte)</p> <p>... unter Zuhilfenahme von welchen Dokumenten (z. B. Normen, Styleguides)</p> <p><b>Nachweis ergonomischer Aktivitäten:</b> Ergonom. Prüfungen wurden korrekt geplant und durchgeführt</p>
<b>Prüfergebnisse / Prüfprotokolle von Oberflächenprototypen [7.5.3] 35</b>	<p>Dokument zur Kommunikation innerhalb des Projekts.</p>
<b>Abstimmung und Priorisierung der Prüfergebnisse aus Designmeetings, Begründungen</b>	<p>Dokument zur Kommunikation innerhalb des Projekts. Kann auch Bestandteil des Prüfprotokolls sein</p> <p><b>Nachweis ergonomischer Aktivitäten:</b> Oberflächen wurden schrittweise ergonomisch geprüft und optimiert</p>
<b>Styleguide (Layout- und Ergonomievorgaben der Oberflächenelemente)</b>	<p>Arbeitsgrundlage für Software-ergonomische Tätigkeiten, Festlegung des gestalterischen Rahmens von Oberflächen und der ergonomischen Qualität (Ableitung von Qualitätszielen)</p> <p>Geeignet für Querschnittsfunktionen, gleichzeitige Betreuung mehrerer Projekte, Grundlage in Designmeetings und entwicklungsbegleitende Information</p>

Dokument	Relevanz
<p><b>(Ergonomisch relevante) Einstellungen von Steuerelementen, Einstellbarkeit</b></p>	<p>Grundlage für eigene Aktivitäten, insbesondere für die Erstellung eigener Designvorschläge</p> <p>Grundlage in der Kommunikation mit GUI-Entwicklern</p> <p>Grundlage für Qualitätssicherung und Oberflächentests</p>
<p><b>Leistungsbeschreibung Oberflächen (Bedienungsfunktionalität)</b></p> <p><b>Dokumentation zu Dialogen, Dialogabfolgen, Dialogwegen (Dialogschritte-Diagramme)</b></p> <p><b>(z. B. Fokusabfolgen, Tabwege, Wege zwischen Fenstern), Menüstrukturen</b></p>	<p>Korrekte und vollständige Dokumentation der Funktionalität der Oberflächen (bzw. sämtlicher Oberflächenelemente und deren Einstellungen) und dadurch:</p> <p>Grundlage für Qualitätssicherung und Oberflächentests (Regressionstest)</p> <p><b>Nachweis ergonomischer Aktivitäten:</b> Qualitätssicherung der Oberflächen hatte ausreichende Grundlage</p>
<p><b>Planung der Tests im Rahmen der Qualitätssicherung</b></p>	<p>Vorgehensweise bei der Durchführung von Tests im Rahmen der Qualitätssicherung</p> <p><b>Nachweis ergonomischer Aktivitäten:</b> Tests wurden korrekt geplant und durchgeführt</p>
<p><b>QS-Standardtestfälle für Oberflächenelemente</b></p>	<p>Hilfestellung für eigene Aktivitäten, um Oberflächenelemente zu testen und mögliche Schwachstellen des Programms aufzufinden (Mängel)</p>
<p><b>Testprotokolle</b></p>	<p>Aufführen der gefundenen Fehler / Mängel und der damit verbundenen Dialogsituationen</p>
<p><b>Abstimmung und Priorisierung der Testergebnisse aus Designmeetings, Begründungen</b></p>	<p>wie ergonomische Prüfergebnisse</p>
<p><b>Planung der Usability-Tests, Definition der Usability-Kriterien [7.5.7]</b></p>	<p>Vorgehensweise bei der Durchführung von Usability-Tests</p> <p><b>Nachweis ergonomischer Aktivitäten:</b> Usability-Tests wurden korrekt geplant und durchgeführt</p>
<p><b>Szenarien zur Durchführung von Usability-Tests</b></p>	<p>Planungsgrundlage der Usability-Tests</p>
<p><b>Benutzerbeteiligung</b></p>	<p>Auswahl, Repräsentativität für Usability-Tests im Haus und im Feld im Rahmen der Pilotierungsbetreuung</p> <p><b>Nachweis ergonomischer Aktivitäten:</b> Benutzerbeteiligung war repräsentativ und in ausreichendem Umfang</p>

Dokument	Relevanz
<b>Ergebnisdokumentation aus Usability-Tests</b>	Protokolle, aufgezeichnete Daten, Festhalten der Testsituation
<b>Qualitätshandbuch optional zur Zusammenfassung aller Dokumente zur QS-Planung und Ergebniszusammenfassung aus Testprotokollen</b>	Zusammenfassung aller Prüf- und Testaktivitäten (bzw. der Dokumentation zur Planung und zu Methoden)  <b>Nachweis ergonomischer Aktivitäten:</b> Durchführung ergonomischer Prüfungen und Tests



**Hinweis:** Mails haben sich wegen der fehlenden feststehenden Form als nicht besonders brauchbar für die Dokumentation erwiesen.

17

**Aktivität**

**Bestehende öffentlich verfügbare Dokumente verwenden**



**Erläuterung:** Eine Reihe von Dokumenten/Literatur ist öffentlich erhältlich und sollte für ergonomische Tätigkeiten herangezogen werden.

Tabelle 7: Beispiele öffentlich verfügbarer Dokumente

Dokument	Für welche Tätigkeit verwendbar
<b>Bildschirmarbeitsverordnung [7.2.1] 27</b>	Rechtliche Grundlage für Ergonomie
<b>Internationale Normenreihe DIN EN ISO 9241-</b>	
<b>Teil 10</b>	Hilfestellung bei ergonomischer Konzeption in Designphase, Bewertung von Prototypen (Normenkonformität); Erstellen von Anforderungsdefinitionen an ein Produkt
<b>Teil 12, 14-17</b>	Prüfung des Oberflächendesigns von Prototypen
<b>Teil 13</b>	Hilfestellung zur Konzeptionierung des Hilfesystems, Prüfung
<b>Teil 11</b>	Hinweise zum Planen und Durchführen von Usability-Tests
<b>Fachliteratur (Sekundärliteratur)</b>	Ergonomische Empfehlungen (oft populär- oder pseudowissenschaftlich) Tipps zur Gestaltung mit verfügbaren Oberflächenelementen (Standardsteuerelemente)
<b>Styleguides von Entwicklungsumgebungen oder Betriebssystemen (z. B. Microsoft-Styleguide)</b>	Konkrete ergonomische Empfehlungen (Auflistung auch als Checkliste)

18

## Aktivität

## Erhöhte Aufwände durch die Entwicklungsumgebung für die Umsetzung ergonomischer Anforderungen einplanen

- 
**Erläuterung:** Die verwendete Software-Technologie kann die Umsetzbarkeit ergonomischer Anforderungen beeinflussen. Dies wiederum hat Einfluss auf Planung und Aufwände. Eine Liste von Effekten bei Oberflächenelementen soll dies beispielhaft verdeutlichen.
- 
**Hinweis:** Entwicklungsbedingte Schwierigkeiten bei der Umsetzung von Ergonomie sollten nicht dazu führen, dass ergonomische Anforderungen nicht berücksichtigt werden.

**Tabelle 8: Mögliche Effekte von Entwicklungsumgebungen bzw. deren technische Möglichkeiten und Standard-Bedienungsfunktionalität auf ergonomische Aktivitäten<sup>34</sup>**

Oberflächenaspekt mit ergonomischer Relevanz	Beispiele für mögliche höhere Aufwände bei der Umsetzung ergonomischer Anforderungen
Informationsdarstellung durch die Verwendung von Standard-Steuerelementen (z. B. in Tabellen)	Layoutverbesserungen nur schwer möglich durch zu geringe Anpassungsmöglichkeiten von Steuerelementen (Veränderbarkeit des Programmcodes) Geringe Grund-Einstellmöglichkeiten
Verhalten von Standard-Steuerelementen zeigen möglicherweise ergonomische Mängel bei der Bedienung, sind nicht ausreichend qualitätsgesichert oder nicht vorhanden	Spezielle Qualitätssicherung der Elemente notwendig Zusätzlicher Programmieraufwand zur Verbesserung der Bedienungsfunktionen (z. B. einheitliche Tastatursteuerung) nötig Bedienungsfunktionalität z. B. bei formatierten Eingabefeldern wie Datumsfeldern evtl. nicht oder nur im Ansatz vorhanden, zusätzlicher Programmieraufwand zur formatierten Eingabe notwendig Möglichkeiten der Behebung von Fehlern (Bugs) oder Mängeln (z. B. inkonsistentes Verhalten) schwierig

<sup>34</sup> Die Aufzählung hat ausschließlich Beispielcharakter und beinhaltet keine impliziten Hinweise für oder gegen eine bestimmte Entwicklungsumgebung.

Oberflächenaspekt mit ergonomischer Relevanz	Beispiele für mögliche höhere Aufwände bei der Umsetzung ergonomischer Anforderungen
<p><b>Verhalten von Fenstern, Menübedienung mit Standardelementen (z. B. Verknüpfungen (Links) zu Masken und Untermasken mit Dateneingabe)</b></p>	<p>Konsistentes und logisches (erwartbares) Verhalten von Fenstern oder Seiten nur mit extra Programmieraufwand umzusetzen (z. B. Sperren von hierarchisch übergeordneten Fenstern im Hintergrund, wenn untergeordnete Fenster im Vordergrund angezeigt werden)</p> <p>Verhalten von Links möglicherweise standardmäßig schlecht beeinflussbar</p> <p>Abhängigkeitsverhältnisse bei der Eingabe von Daten (z. B. Aktualisierung von Daten in einer Tabelle nach Eingabe an anderer Stelle) schwierig im Verhalten anzuzeigen/umzusetzen</p>
<p><b>Reaktionsgeschwindigkeiten von Steuerelementen (Performance)</b></p>	<p>Öffnen von Fenstern, Auf- oder Zuklappen von Listen benötigt z. B. ab einer bestimmten Dateimenge zu viel Zeit, Anpassungsaufwand zur Verbesserung der Performance nötig</p>
<p><b>Tastatursteuerung</b></p>	<p>Einrichten von Schnellrasten (Shortcuts), Zugriffstasten (Mnemonics) oder Funktionstasten nur mit erhöhtem Programmieraufwand möglich, da keine Standardfunktionalität der Entwicklungsumgebung hierzu verfügbar</p>

19

## Aktivität

## Einfluss von Vorgehensweisen bei der Programmierung auf ergonomische Aktivitäten einplanen



**Erläuterung:** In Abhängigkeit von der verwendeten Strategie der Programmierung können unterschiedliche ergonomische Vorgehensweisen notwendig werden. Die nachstehende Tabelle soll dazu dienen, diesen Aspekt zu verdeutlichen.

**Tabelle 9: Mögliche Effekte auf ergonomische Aktivitäten in Abhängigkeit von der Strategie der Programmierung<sup>35</sup>**

Vorgehensweise	Effekte auf ergonomische Aktivitäten
<b>Inkrementelle Programmierung<sup>36</sup></b>	<p>Die inkrementelle Vorgehensweise verfolgt in Bezug auf die Oberflächen die sukzessive Erweiterung der Funktionalität. Im Gegensatz zur modularen Vorgehensweise wird die Funktionalität jedoch nicht in Form von abgeschlossenen Einheiten erweitert, sondern spiegelt sich in vielen Bereichen bereits erstellter Oberflächen wider.</p> <p>So kann z. B. die Erweiterung der Suchparameter einer Suchfunktion, die inkrementell in eine Software-Version eingebaut wird, eine Reihe zusätzlicher Schaltflächen und Felder auf einer bereits bestehenden Maske zur Eingabe der Sucheoptionen notwendig machen.</p> <p>Hierfür ist dann von Anfang an Platz einzuplanen.<sup>37</sup></p> <p><b>Was ist aus ergonomischer Sicht zu beachten:</b> Da die Inkrementelle Vorgehensweise nicht unbedingt das Gesamtkonzept der Fenster berücksichtigt, ist die Oberflächenkonzeption von der Entwicklung zeitlich abzutrennen. Sie muss z. B. die geplante spätere Suchfunktion mit einplanen, damit für die zusätzlichen Elemente später genügend Platz vorhanden ist.</p> <p>Dies hat auch auf das Testen der Oberflächen einen Einfluss, da bei jedem neuen Inkrement möglicherweise eine erweiterte Maske erneut komplett im Rahmen der QS getestet werden muss.</p> <p>Diese Abhängigkeiten auf die Projektplanung sind von Beginn an einzuplanen.</p>

<sup>35</sup> Die Aufzählung hat ausschließlich Beispielcharakter und beinhaltet keine impliziten Präferenzen für eine bestimmte Vorgehensweise.

<sup>36</sup> „Inkrementelle Programmierung“ ist ein technischer Begriff. Inkrementell bedeutet Zuwachs/Zunahme.

<sup>37</sup> Dies ist allerdings nicht immer von Vorteil, da größere Lücken auf Masken entstehen können. Ein alternatives Ausgrauen der Felder ist nicht unbedingt ratsam, da der Benutzer vermuten könnte, die Felder würden bei entsprechenden Dialogsituationen doch aktiv. Besser ist es wohl, die Masken pro Inkrement so konsistent wie möglich neu zu gestalten.

Vorgehensweise	Effekte auf ergonomische Aktivitäten
<p><b>Modulare Programmierung</b></p>	<p>Die modulare Programmierung basiert auf der getrennten Implementierung abgeschlossener Einheiten, die aus ergonomischer Sicht auch sehr gut einzeln geprüft werden können, da sie am Ende auch als Einheit vollständig funktionieren müssen (z. B. ein Suchfenster zur isolierten Darstellung der Suchenfunktion mit allen Parametern). So fällt hier die Konzeptionierung der Einheiten z. B. in Bezug auf die Anordnung der Oberflächenelemente leichter.</p> <p>Im Gegensatz zur inkrementellen Vorgehensweise liegt das Hauptproblem hier jedoch in der übergreifenden ergonomischen Prüfung, z. B. des Workflows bzw. einer logischen Abfolge von Arbeitsschritten über Module hinweg (vor allem, wenn es sich um viele kleinere Module handelt). Inkrementell wäre zumindest bereits ein Teil des repräsentativ auftretenden Workflows zu testen gewesen, so dass grundlegende Designentscheidungen notfalls zu einem früheren Zeitpunkt hätten korrigiert werden können. In der modularen Vorgehensweise muss notfalls erst die Fertigstellung der Module abgewartet werden.</p> <p><b>Was ist aus ergonomischer Sicht zu beachten:</b> Wie bei der inkrementellen Vorgehensweise sind geeignete Maßnahmen bei der Planung ergonomischer Aktivitäten zu treffen. So sollte z. B. möglichst in einer frühen Phase mit Hilfe von Workflow-Simulationen die Ergonomie der Modulkonzeption über die Module hinweg überprüft werden.</p>
<p><b>Extreme Programming (oder ähnliche Methoden wie etwa die SCRUM-Methode™)</b></p>	<p>Die Entwicklung von Oberflächen in kleinen Teams erlaubt eine besonders effiziente Kommunikation und Problembehandlung durch den Einsatz bestimmter Arbeitstechniken. Täglich werden lauffähige Programme (Programmteile) erstellt und auch ergonomisch geprüft.</p> <p>Dabei besteht allerdings die Gefahr, dass aus Zeitgründen (Projektplanung ist sehr flexibel) der ergonomische Testbereich (Qualitätssicherung, vor allem aber Usability-Tests) möglicherweise vernachlässigt wird. Änderungen an Oberflächen werden zwar zeitnah und kontinuierlich umgesetzt. Die Beendigung einer Implementierungsphase und das Durchführen einer Testphase lässt sich so schwer definieren.</p> <p><b>Was ist aus ergonomischer Sicht zu beachten:</b> Für diese Vorgehensweise ist das genaue Planen sämtlicher Tests (QS und Usability) wichtig. Entscheidend ist auch eine optimale Organisation der Benutzerbeteiligung bzw. ein guter „Draht“ zu repräsentativen Benutzern, die zeitlich flexibel für Tests zur Verfügung stehen.</p>

™ = SCRUM ist ein eingetragenes Warenzeichen [s. Literaturhinweise]

### 5.2.3 Aufgabe: Ergonomische Aktivitäten planen

Um Projektplanung zu unterstützen, soll auf die wichtigsten Aktivitäten zu ergonomischen Analysen, Prüfungen und Tests hingewiesen werden. Die Aktivitäten sind zu Bereichen zusammengefasst und orientieren sich an der Norm DIN EN ISO 13407 [s. Literaturhinweise]. Alle Aktivitäten sind in den Entwicklungsprozess und in den Projektablauf zu integrieren [6] 15.

Folgende Aktivitätenbereiche sind aus ergonomischer Sicht in die Projektplanung einzubeziehen:

1. Analyse des Nutzungskontextes
2. Ergonomische Prüfung
3. Qualitätssicherung
4. Usability-Tests
5. Pilotierungsbetreuung und Langzeitbeobachtung

Wie schon mehrfach erwähnt, kann zwischen der ergonomischen Prüfung der Oberflächen, dem Testen von Oberflächen im Rahmen der Qualitätssicherung und dem Testen mit Benutzern im Rahmen von Usability-Tests unterschieden werden. Die Unterschiede hinsichtlich der Ergebnisse der Aktivitäten sind in der folgenden Abbildung dargestellt.

Prüfungsart	Ergebnistypen		
	Ergonomischer Fehler (Mangel)	Abweichung von Vorgaben	Funktionsfehler
Ergonomische Prüfung	Ja	Ja z. B. von Vorgaben eines Styleguides	Nein
Qualitätssicherung	Nein	Ja v. Produktvorgaben (Designentscheidg.)	Ja
Usability-Test	Ja	Nein	Ja

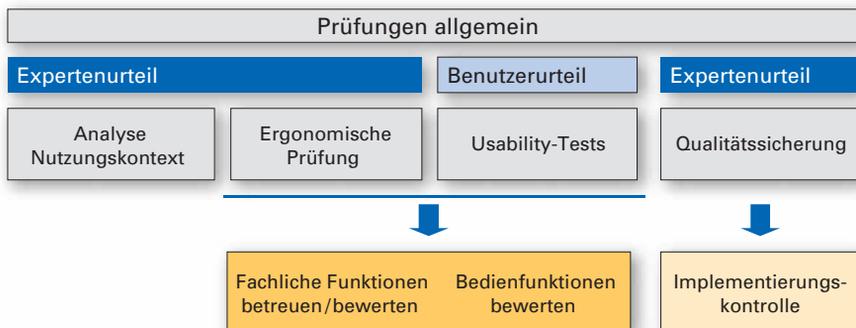
Abb. 7: Darstellung der Ergebnisse für die verschiedenen Prüfungsarten

Die ergonomische Prüfung beinhaltet eine Bewertung der Oberflächenelemente nach ergonomischen Kriterien wie z. B. Aufgabenangemessenheit oder Steuerbarkeit und ergonomischen Checklisten.

Mit Hilfe von Tests im Rahmen der Qualitätssicherung wird sichergestellt, dass sich die Elemente so verhalten, wie es in den Produktspezifikationen (als Ergebnis von Entscheidungsprozessen) festgelegt wurde. Testergebnis sind Oberflächenfehler, was bedeutet, dass Oberflächenelemente sich entweder nicht so verhalten, wie gewünscht, oder das System fehlerhaft arbeitet (Bugs). Im Wesentlichen betreffen die Tests die gesamte Bedienungsfunktionalität in Bezug auf Aussehen und Verhalten der Oberflächenelemente und auf deren Bedienung (z. B. mit Hilfe der Tastatur).

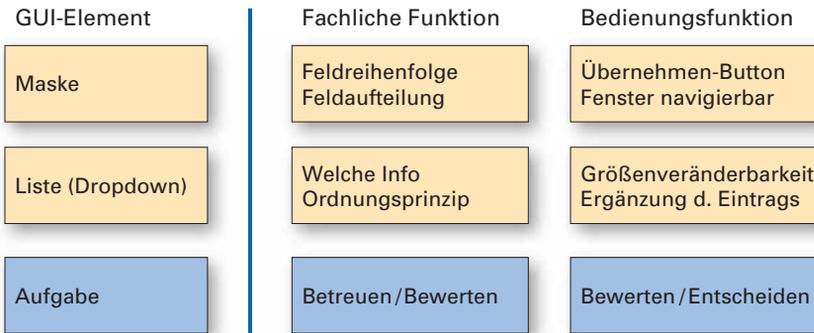
Usability-Tests werden – im Gegensatz zu ergonomischen Prüfungen und Tests im Rahmen der Qualitätssicherung – zusammen mit Benutzern durchgeführt. Die Benutzer bekommen repräsentative oder ausgewählte Aufgaben gestellt, die sie mit dem System bewältigen müssen. Hierbei wird mit verschiedenen Methoden das Verhalten der Benutzer protokolliert. Das Auftreten bestimmter psychologisch-definierter Verhaltensweisen liefert dabei Rückschlüsse auf mögliche Designschwächen.

Tests im Rahmen der Qualitätssicherung und Usability-Tests ergänzen somit die ergonomischen Prüfungen. Qualitätssicherung und Prüfung werden von Experten durchgeführt, Ergebnis sind somit „Expertenurteile“. In Usability-Tests hingegen stellt das Verhalten des Benutzers das Ergebnis dar, mit Hilfe dessen (indirekt) Rückschlüsse auf das Design gezogen werden können. Dies soll folgende Abbildung veranschaulichen.



**Abb. 8: Darstellung der drei prüfenden Aktivitäten im Hinblick auf den Unterschied zwischen Benutzer- und Expertenurteil**

Wie in der Abbildung schon angedeutet, kann bei der Prüfungen zwischen fachlichen Funktionen und Bedienungsfunktionen unterschieden werden. Dies soll in der nachstehenden Abbildung näher veranschaulicht werden.



**Abb. 9: Gegenüberstellung fachlicher Funktionen und Bedienungsfunktionen im Zusammenhang mit den Aufgaben des Ergonomieverantwortlichen**

Drei unterschiedliche Aktivitäten des Ergonomieverantwortlichen sind dargestellt: Betreuen, Bewerten, Entscheiden. Möglicherweise verfügt der Ergonomieverantwortliche über Kenntnisse zu Geschäftsprozessen und fachlichen Funktionalität. So kann er auch die Aufgabenangemessenheit und die fachlichen Funktionen ergonomisch bewerten. Häufig liegen diese Kenntnisse nicht in dem Maße vor, so dass von ihm Projektaktivitäten beispielsweise zur Konzeptionierung der Arbeitsabläufe daher methodisch betreut werden.

**Tabelle 10: Weitere Beispiele fachlicher und bedienungsbezogener Funktionalität**

Beispiele fachlicher Funktionalität	Beispiele von Bedienungsfunktionen
Speichern einer Maske mit eingegebenen Daten	Sortieren einer Liste über Spaltenköpfe möglich
Suchen von Objekten/Daten unter Angabe von Parametern	Anzeige der Gesamtseitenanzahl und erweiterte Gehe-zu-Funktion zu einer bestimmten Seite (von mehreren)
Größe einer Zeichnung durch Ziehen des Rahmens mit der Maus verändern	Navigationsmöglichkeit über ein gesondertes Fenster zu Feldern mit fehlerhaften Eingaben
Zwischen Farb- und s/w-Ausdruck einer Liste umschalten	Eingabe eines Datums auch über einen graphischen Kalender mit der Maus möglich



**Erläuterung:** Im Folgenden werden wichtige Aktivitäten zur Analyse des Nutzungskontextes aufgeführt, die für die Projektplanung eine Rolle spielen. Die Ergebnisse dieser Aktivität dienen auch als Informations- und Arbeitsgrundlage für die folgenden vier Aktivitäten.

**Tabelle 11: Zu planende Aktivitäten im Zusammenhang mit der Analyse des Nutzungskontextes und deren Ergebnisse**

Zu planende Aktivität	Ergebnis (Kenntnisse über...)	Methode, Aufwand (Beispiele)
<b>Bestehende und zukünftige Anwender analysieren</b>	Eigenschaften der Anwender (Erfahrungen, Kenntnisse, Benutzungsgewohnheiten)  Bedürfnisse der Benutzer (z. B. Informationsbedürfnisse) [6] 13	Fragebögen entwickeln, versenden und auswerten
<b>Arbeitsschritte und -prozesse analysieren</b>	Ergonomische Details zu Informations- und Funktionsabhängigkeiten [7.2.1] 24	Beobachtungen der Anwender vor Ort, Analysieren von Prozessdokumentation
<b>Bestehende Produkte analysieren (auch Konkurrenzprodukte) [7.2.1] 26</b>	Benötigte fachliche Funktionen, Bedienungsfunktionalität	Ergonomische Beurteilungen von bestehenden Oberflächen, Dokumentieren der Ergebnisse
<b>Bestehendes System analysieren</b>	Eigenschaften der Hardware wie Performance, Speicherfähigkeiten etc.	Dokumentation über Hardware analysieren
<b>Arbeitsplatz analysieren</b>	Spezielle Arbeitsbedingungen, Umweltfaktoren, Ökologie  Auswirkungen auf Gesundheit und Sicherheit der Anwender [7.2.1] 25	Arbeitsplatzbegehung durchführen
<b>Organisation der Nutzungskontextanalyse</b>	Grundlagen für Nutzungskontextanalyse verfügbar	Kundenkontakt herstellen, Dokumente organisieren
<b>Anforderungsdefinitionen analysieren</b>	Ergonomisch relevante Informationen zu fachlichen Funktionen und zur Bedienungsfunktionalität auswerten	Bis dahin erstellte fachliche Dokumentation analysieren

## Alle Ergebnisse und Informationen zum Nutzungskontext daraufhin prüfen, ob sie repräsentativ sind [7.2.2] 28 / 29

### Aktion

-  **Erläuterung:** Die Ergebnisse von Nutzungskontextanalysen spiegeln möglicherweise nur eine bestimmte Kategorie von Arbeitsplätzen oder Nutzern wider. Um diese Informationen im Projekt auch optimal nutzen zu können (z. B. für Anforderungsdefinitionen), ist zu prüfen, ob der ermittelte Nutzungskontext tatsächlich den Querschnitt der zu erwartenden Benutzungssituation reflektiert. Die Analyse ist möglichst sorgfältig stichprobenartig zu planen und durch eine geeignete Anzahl von analysierten Nutzungskontexten zu untermauern. Vorliegende Dokumente sind auf ihre methodische Erstellung zu prüfen.

## Anhand der Ergebnisse prüfen, welche Funktionen der zukünftigen Software eine Verbesserung darstellen [5.3] 4 / 5 [5.3] 7

### Aktion

-  **Erläuterung:** Die Prüfung (und Mitarbeit) des Ergonomieverantwortlichen an den Anforderungsdefinitionen stellt eine wichtige Voraussetzung für eine erfolgreiche Projektplanung dar. Mit Hilfe von Ergebnissen der Nutzungskontextanalyse (und z. B. deren Aufnahme in die Anforderungen an die Software) wird von Anfang an die ausreichende Berücksichtigung der Ergonomie sichergestellt.

Wichtig für die Planung ist auch die Prüfung der Anforderungen mit Hilfe der Norm DIN EN ISO 9241-10, ob alle Funktionen in ausreichendem Maß dem allgemein anerkannten Stand der Technik entsprechen, z. B. hinsichtlich der Aufgabenangemessenheit [7.3.2] 31.

## Anforderungsdefinitionen durch Erkenntnisse im Laufe von Prototypenbeurteilungen ergonomisch nachbessern [5.4] 10

### Aktion

-  **Erläuterung:** Später im Projektablauf gewonnene Erkenntnisse über Aspekte des Nutzungskontextes z. B. über Workflow-Aspekte sollten zur Verbesserung der ergonomischen Anforderungen an die Software herangezogen werden.



**Erläuterung:** Bei der Planung von ergonomischen Prüfungen von Oberflächen sind die nachstehenden Informationen zu berücksichtigen. Besonderes Augenmerk ist auf die Folgeaktivitäten wie Dokumentieren, Abstimmen etc. zu legen. Aufwände hierzu können je nach Prüfungsergebnis deutlich variieren.

Tabelle 12: Zu planende Aktivitäten im Rahmen der ergonomischen Prüfung von Oberflächen (Prüfprozess)

Zu planende Aktivität	Ergebnis der Aktivität	Methode, Aufwand (Beispiele)
<b>Prüfungsumfang insgesamt festlegen [5.4] 8</b>	Anzahl der Prüfsequenzen, die notwendig sind, um das ganze Produkt ergonomisch zu beurteilen	Planungsaktivität
<b>Rückmeldungen anderer Personen im Zuge des Gestaltungsprozesses vorsehen und einplanen [5.4] 8<sup>38</sup></b>	Aufwandsabschätzung des Prüfprozesses (Anzahl von Prüfläufen) für dieselben Oberflächen, beeinflusst durch weitere Expertenurteile	Planungsaktivität
<b>Ergonomische Prüfungen (Expertenurteil)</b>	Hinweise auf ergonomische Mängel <sup>39</sup>	Prüfaktivität u. a. zu 1. Fenster, Masken (oder Felder), 2. Präsentierte Funktionen, 3. Abhängigkeiten zwischen Feldern, 4. Menüstruktur 5. Tastaturbedienung
<b>Dokumentation der Beurteilungen planen (Prüfprotokolle)</b>	Genauere Dokumentation über gefundene ergonomische Mängel	Prüfprotokoll nach einheitlichem Format
<b>Abstimmung der Prüfprotokolle und Priorisierung der Prüfergebnisse</b>	Kommunikation (Erläuterung) und Bewertung im Hinblick auf die Umsetzbarkeit ergonomischer Mängelbehebung	Abstimmungsmeetings mit Produktverantwortlichen Dokumentation
<b>Tests („Mini-QS“) der Re-Implementierungsergebnisse (gegen abgestimmte Prüfprotokolle)</b>	Umsetzungsprüfung	

38 In der Praxis zeigt es sich, dass das Einbinden von Personen des Projekts, die nicht direkt am Gestaltungsprozess beteiligt sind, je nach Kompetenz ebenso wertvolle Hinweise für die Gestaltung von Oberflächen ergeben kann. Diese Hinweise werden aber häufig zu späteren Zeitpunkten noch eingebracht, insofern ist hierfür ein gewisser Spielraum in der Planung vorzusehen.

39 Prüfung auf der Grundlage von Anforderungsdefinitionen, [7.5.4] 36, Leistungsbeschreibungen, Designentscheidungen, Normen [7.5.4] 37, soweit bis dahin verfügbar

Zu planende Aktivität	Ergebnis der Aktivität	Methode, Aufwand (Beispiele)
<b>Erstellen von (alternativen) Designvorschlägen</b> [6] 14 [7.4.2, 7.4.3] 32	Designvorschläge als Beschreibung, Skizzen, oder als Oberflächenprototypen ohne Funktionalität	Erstellen von Vorschlägen, auch mit Hilfe von Werkzeugen der Entwicklungsumgebung oder Graphikprogrammen, Vorstellen und Diskutieren der Vorschläge
<b>Beratung aller Implementierungsaktivitäten</b>	Klärung solcher ergonomischen Details, die aus Aufwandgründen nicht schriftlich fixiert werden	Ad-hoc-Meetings mit Entwicklung

## Aktion Anzahl und Umfang ergonomischer Prüfungen planen



**Erläuterung:** Der Umfang ergonomischer Prüfungen ergibt sich aus der Anzahl der zu testenden Benutzungsoberflächen. Die Anzahl von Prüfläufen ist durch zwei Aspekte beeinflusst, a) Prüfungen von Oberflächenbestandteilen und Funktionen, die sukzessiv im Laufe des Entwicklungsprozesses hinzukommen, b) wiederholtes Prüfen von Oberflächen im Zuge des Designprozesses.

### a) Prüfung von sukzessiv verfügbaren Oberflächenbestandteilen

Dies wird beeinflusst durch folgende Aspekte:

1. Grad der Lauffähigkeit von Prototypen: Je mehr sich ein Prototyp an die spätere Version annähert (je mehr der vorgesehenen Funktionen lauffähig sind), desto besser lässt er sich ergonomisch prüfen. Häufig ist die Lauffähigkeit jedoch gerade in frühen Designphasen noch nicht gegeben. Dann müssen alle später verfügbaren Funktionen nachträglich getestet werden.
2. Verfügbarkeit von Oberflächendokumentation und Schilderung von Versionen auf Papier (z. B. Screenshots): Je mehr ein Prototyp funktional durch Spezifikationen bekannt ist, desto besser kann er ergonomisch eingeschätzt werden, auch wenn noch keine lauffähige Software-Version verfügbar ist.

Für die zuverlässige ergonomische Beurteilung ist ein lauffähiger Prototyp essentiell. Dauert die Implementierung beispielsweise lange und mit geringem lauffähigem Anteil der vorgesehenen Funktionen, so verzögern sich natürlich auch ergonomische Rückmeldungen (oder können erst in späteren Iterationen geliefert werden). Die Behebung von ergonomischen Mängeln ist dadurch ebenfalls schwieriger und dauert länger.

Die Unterscheidung zwischen statischen und dynamischen Aspekten von Oberflächen kann helfen, Planung und Durchführung von ergonomischen Prüfungen auf eine unterschiedliche Verfügbarkeit von Oberflächenbestandteilen auszurichten.

**Tabelle 13: Zuordnung von Oberflächenaspekten zu den Kategorien statisch und dynamisch in Bezug auf die Beurteilung von Oberflächen**

Oberflächenaspekt (Beispiele)	Statisch / dynamisch	Lauffähiger Prototyp für ergonomische Prüfung notwendig?
<b>Ergonomische Feldlänge, Feldgröße</b>	statisch	nein
<b>Automatisches Scrollen wenn Eintrag in Feld größer als angezeigte Feldlänge, damit der Eintrag vollständig gelesen werden kann</b>	dynamisch	ja (Prüfung auch per Dokumentation möglich)
<b>Ergonomische Länge der ausgeklappten Dropdown-Liste</b>	dynamisch	ja (Prüfung auch per Dokumentation möglich)
<b>Fenstergröße ausgerichtet an der typischen Bildschirmauflösung</b>	statisch	nein
<b>Fokussierung des Fensters bei anderen geöffneten Fenstern möglich (wenn aufgabenangemessen)</b>	dynamisch	ja
<b>Fenstersequenz</b>	dynamisch	nein (Prüfung per Dokumentation i. d. R. möglich)
<b>Performance/Anzeige der Sanduhr oder Anzeige von Meldefenster</b>	dynamisch	ja

Statische Aspekte können mit Hilfe von Screenshots von Oberflächen oder mit nicht lauffähigen Prototypen einfach ergonomisch geprüft werden. Dynamische Aspekte dagegen können nur mit lauffähigen Prototypen ergonomisch überprüft werden. Eine ergonomische Prüfung kann zwar anhand einer detaillierten Dokumentation durchgeführt werden. Allerdings ist die Spezifizierung (in frühen Projektphasen oder aus Zeitgründen) möglicherweise nicht so ausführlich, wie es hierzu benötigt würde. So hat die Erfahrung gezeigt, dass häufig erst in der QS-Phase ein vollständig lauffähiger Prototyp ebenso wie eine vollständige und ausführliche Dokumentation zur Verfügung steht. Hierauf sollte in der Projektplanung Rücksicht genommen werden. So sollte eingeplant werden, dass auch in der QS-Phase ausreichend Zeit für ergonomische Rückmeldungen vorgesehen und ergonomische Mängel behoben werden können. Für alle Expertenprüfungen von Prototypen sollte darauf geachtet werden, neben den statischen möglichst frühzeitig viele der dynamischen Aspekte prüfen zu können.

### **b) Wiederholtes Prüfen von Oberflächen im Zuge des Designprozesses (Iterationen)**

Dies wird beeinflusst durch folgende Aspekte:

1. Anzahl alternativer Designvorschläge: Für die ergonomische Gestaltung von Oberflächen wird empfohlen, alternative Designvorschläge nicht nur zu diskutieren, sondern auch z. B. auf dem Papier zu erstellen (zu visualisieren). So können sie ergonomisch besser beurteilt werden. Für eine komplexe Oberflächenfunktionalität benötigt man mehr Zeit für alternative Designvorschläge. Jeder Designvorschlag wird dann erneut ergonomisch geprüft.
2. Komplexe Funktionen oder Abhängigkeiten: Abhängigkeiten zwischen Oberflächenbestandteilen wie zwischen Feldern oder sogar zwischen Fenstern müssen besonders sorgfältig ergonomisch geprüft werden. Fehlerfreie und vollständige Implementierung bestimmt hier in besonderem Maße, diese Funktionen ergonomisch zuverlässig prüfen zu können. Da diese häufig erst später im Laufe des Entwicklungsprozesses sukzessiv lauffähiger werden, wird es notwendig, sie wiederholt zu prüfen.
3. Neugestaltete Oberflächenversionen: Durch Rückmeldungen im Zuge des gesamten Entwicklungsverlaufs kann es zu neuen Erkenntnissen und zu einer Neugestaltung von Oberflächen kommen. Neben der ergonomischen Einschätzung der Rückmeldungen sollten alle neu gestalteten Oberflächen erneut überprüft werden.

22

**Aktivität**

**Qualitätssicherung planen [6] 23**



**Erläuterung:** Für die Planung von Tests im Rahmen der Qualitätssicherung sind die nachstehenden Aktivitäten relevant.

**Tabelle 14: Zu planende Aktivitäten im Rahmen der Qualitätssicherung**

Zu planende Aktivität	Ergebnis der Aktivität	Methode, Aufwand (Beispiele)
<b>Koordination mit Systemtests</b>	<p>Paralleles Testen mit System- bzw. Funktionstests (und damit Zusammenführen von Testergebnissen und Synergieeffekten möglich)</p> <p>Nutzung gemeinsamer Hardware-Ressourcen</p> <p>Testen derselben Software-Versionen dadurch</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Vergleichbarkeit der sich ergänzenden Testergebnisse möglich</li> <li>2. Hinweise zu denselben Programmteilen kann effizientes Beheben von fehlerhaften Programmteilen ermöglichen</li> </ol>	<p>Planungsaktivität</p> <p>Kommunikation und Abstimmung mit Testteam<sup>40</sup></p>
<b>Testfälle, Testvorgehensweisen vorbereiten</b>	<p>Repräsentative und spezielle Testfälle, Testvorgehensweisen, Qualitätskriterien</p>	<p>Produktspezifikationen analysieren</p> <p>Testvorgehensweisen dokumentieren (z. B. welche Stichproben, oder ob manuelles und/ oder automatisches Testen durchgeführt wird)</p> <p>Standardtestfälle erzeugen und dokumentieren</p> <p>Spezielle Testfälle erzeugen und dokumentieren (anhand von Informationen aus ergonomischen Prüfungen und Implementierungsphasen)</p>

Zu planende Aktivität	Ergebnis der Aktivität	Methode, Aufwand (Beispiele)
<b>Werkzeugeinsatz vorbereiten</b>	Definierte Verwendung bestimmter Werkzeuge	Aufzeichnungssoftware vorbereiten Software-gestütztes automatisches Testen vorbereiten
<b>Art und Weise der Ergebnisprotokolle vorbereiten</b>	Definiertes Format für das Dokumentieren der Testergebnisse einschließlich der Testbedingungen	Format erstellen
<b>Fehlermanagement-Software (Bug-Reporting-Tools), Software-gestützte Kommunikation von Fehlern</b>	Definierte Fehlerkategorien und Möglichkeiten der Schilderung von Testbedingungen, Autor etc.	Software einrichten Abstimmung mit QS-Team
<b>Testdurchführung</b>	Testergebnisse zu Oberflächenfehlern (Bugs) Testergebnisse zu mangelhafter Oberflächenimplementierung (falsch oder gar nicht implementierte Oberflächen-spezifikationen)	Manuelle Tests durchführen (eigenhändiges Testen anhand vordefinierter Testfälle und Vorgehensweisen) Automatische Tests durchführen (Testläufe über Eigenschaften der Software durchführen und auswerten)
<b>Testdokumentation (Testprotokolle)</b>	Genaue Dokumentation über Testergebnisse	Testprotokolle nach einheitlichem Format, schriftlich oder Software-gestützt erstellen
<b>Analyse der Testergebnisse und Priorisierung</b>	Priorisierung im Hinblick auf die Behebung der gefundenen Fehler (Bugfixing), abgestimmte Testergebnisse	Abstimmung der Testprotokolle (und der Daten der Fehlermanagement-Software) und Priorisierung der Testergebnisse im QS-Team einplanen
<b>Re-Tests (Teil- oder Zwischen-Qualitätssicherung)</b>	Tests, um behobene fehlerhafte Stellen oder Oberflächeneinheiten mit Fehlern erneut zu prüfen <sup>41</sup>	Tests durchführen in den fehlerhaften Bereichen der Oberfläche

40 Der Ergonomieverantwortliche sollte Mitglied des Testteams sein

41 Ggf. müssen Oberflächen erneut komplett getestet werden, wenn mehrere Programmteile betroffen sind.

### Vorgehensweise bei sich wiederholenden Maskenbestandteilen

#### **Aktion** prüfen, in denen identische Programmcodes verwendet werden

---



**Erläuterung:** Bei sich wiederholenden Masken (-bestandteilen) kann eine ökonomische stichprobenartige Vorgehensweise gewählt werden, wenn auch die Programmbestandteile identisch sind und sicher ist, dass diese nicht neu programmiert wurden. Diese brauchen dann nur einmal getestet werden (z. B. ein erweitertes Listenelement, das an verschiedenen Stellen verwendet wird). Kann dies nicht gewährleistet werden, so ist es prinzipiell zu empfehlen, möglichst vollständig alle Oberflächen zu prüfen.

#### **Aktion** Stichprobenartige Vorgehensweise prüfen

---



**Erläuterung:** Bei einer großen Zahl von Oberflächen kann eine stichprobenartige Vorgehensweise für Tests gewählt werden. Zwei Möglichkeiten bieten sich:

1. Stichproben von Oberflächen (und möglichst alle Testfälle)
2. Stichproben von Testfällen (und möglichst alle Oberflächen)

In der Praxis hat es sich immer wieder gezeigt, dass Fehler (Bugs) oder mangelhaft oder gar nicht implementierte Oberflächenfunktionalität pro Oberflächeneinheit (z. B. ein Fenster) immer wahrscheinlich sind. Stichproben von Oberflächen sollten insofern eher „das letzte Mittel“ sein, um Aufwände zu reduzieren und Zeit zu sparen. Es empfiehlt es sich dagegen, möglichst alle Oberflächen mit einer repräsentativen oder speziell ausgerichteten Auswahl an Testfällen zu testen.



**Erläuterung:** Usability-Tests sind neben dem Expertenurteil notwendig, Hinweise auf mögliche ergonomische Designmängel einer Software zu erhalten. Es hat sich gezeigt, dass die Prüfung der Gebrauchstauglichkeit ausschließlich mit Expertenurteilen nicht möglich ist. Oftmals können mit Hilfe der Benutzer Aspekte entdeckt werden, die entweder im Expertenurteil nicht erkannt oder ganz anders bewertet wurden. Insofern dienen Usability-Tests nicht nur zur Bestätigung oder Korrektur der Expertenurteile, sondern liefern wichtige Hinweise zur „Sicht des Benutzers“.

**Tabelle 15: Zu planende Aktivitäten für die Durchführung von Usability-Tests**

Zu planende Aktivität	Ergebnis der Aktivität	Methode, Aufwand (Beispiele)
<b>Benutzerbeteiligung</b>	Termine, Anzahl der Benutzer, Repräsentativität	Benutzer organisieren Beschreibung des Nutzungskontextes zur Benutzerauswahl heranziehen
<b>Testaufgaben definieren</b>	Repräsentative Szenarien und Aufgaben definieren	Szenarien anhand vorliegender Dokumentation erstellen 1. Anforderungsdefinition 2. Aufgabenbeschreibungen 3. UseCases 4. Geschäftsprozessmodellierung
<b>Zeitpunkt von Usability-Tests</b>	Ab welchem Implementierungsstand (Lauffähigkeit) sollen Usability-Tests einsetzen	Grad der Lauffähigkeit von Prototypen prüfen
<b>Testsituation vorbereiten</b>	Hardware und Raum stehen für Tests zur Verfügung	Hardware mit Testteam abstimmen Testraum einrichten
<b>Aufzeichnungstechniken und Testmethodik</b>	Auswahl an Aufzeichnungstechniken, die für die zu testende Software adäquat sind	Aufzeichnungstechnik einrichten Art und Weise der Vorgehensweise definieren (z. B. mit aktiver Beteiligung wie beim Lauten Denken, oder passiv mit einer Videokamera)

Zu planende Aktivität	Ergebnis der Aktivität	Methode, Aufwand (Beispiele)
<b>Usability-Kriterien</b>	Usability-Kriterien, die mit den Anforderungen an die Software abgestimmt sind	Anhand des Nutzungskontextes Kriterien definieren
<b>Tests durchführen</b>	Aufzeichnungen, ausgewertete Testprotokolle (qualitative Designhinweise, aber auch quantitative Untermauerung der Ergebnisse)	Ergonomische Designmängel mit Hilfe der Benutzer und repräsentativer Aufgabenstellungen auffinden (Szenarien)
<b>Analyse der Testergebnisse und Priorisierung</b>	Priorisierung im Hinblick auf die Behebung der gefundenen ergonomischer Mängel, abgestimmte Testergebnisse	Abstimmung der Testprotokolle (und ggf. der Daten der Fehlermanagement-Software) Priorisierung der Testergebnisse im QS-Team einplanen
<b>Re-Tests (Teil- oder Zwischen-Qualitätssicherung)</b>	Tests, um ausgebesserte ergonomisch mangelhafte Stellen oder Oberflächeneinheiten erneut zu prüfen	Tests (als Bestandteil der QS) durchführen in den fehlerhaften Bereichen der Oberfläche

**Planen, ab welcher Designphase bzw. ab welchem Grad an Lauffähigkeit eines Prototypen Usability-Tests durchgeführt werden [7.5.3] 35 [7.4.4] 33**

**Aktion**



**Erläuterung:** Usability-Tests sollten möglichst früh in der Designphase stattfinden. Mit den heute zur Verfügung stehenden Oberflächeneditoren ist es möglich, bis zu einem gewissen Grad lauffähige Prototypen relativ einfach zu erstellen und Usability-Tests zu unterziehen.



**Erläuterung:** Im Rahmen der Pilotierung und der Beobachtung über längere Zeiträume lassen sich ebenso wichtige ergonomische Hinweise für die Gestaltung ermitteln. Aus diesem Grund sollte diese Projektphase ergonomisch betreut werden.

Wichtig sind Usability-Tests mit Benutzern vor Ort in ihrer gewohnten Umgebung. Allerdings ist auf ein ungestörtes Testen ohne zusätzliche anwesende (und mithörende) Personen zu achten. Eine Methode für das Testen kann hier die teilnehmende Beobachtung sein. Diese sollte nach einiger Zeit wiederholt werden, da durch die zunehmende Erfahrung mit dem Programm sich auch der Umgang mit diesem ändern kann und sich neue Usability-Aspekte ergeben können.

Zusätzlich zu allen anderen Maßnahmen in dieser Phase sind Fragebögen mit geschlossenen und offenen Fragen eine Möglichkeit, unabhängig von direkten Gesprächen in der Benutzungsphase die Gebrauchstauglichkeit des Systems durch Benutzer bewerten zu lassen.

Es ist wichtig zu beachten, dass in den meisten Fällen Benutzer Schwierigkeiten haben, neben ihrer alltäglichen Arbeit mit dem System die nötige Aufmerksamkeit auf sich selbst (Selbstbeobachtung) und auf ergonomische Details zu richten. Dies wäre die Voraussetzung, um ergonomische Designfehler/-mängel (und natürlich Programmfehler) auch als solche zu erkennen, und nicht als eigene Benutzungsfehler. Auch das Erlernen eines neuen Systems hat oft eher eine positive Einstellung zur Software zur Folge, als eine kritische, auf das Entdecken möglicher ergonomische Mängel gerichtete Einstellung.

**Tabelle 16: Zu planende Aktivitäten für die Pilotierungsbetreuung (für die Usability-Tests im Feld gelten die gleichen zu planenden Aktivitäten und Aufwandsbemessungen wie bei den Usability-Tests inhouse)**

Zu planende Aktivität	Ergebnis der Aktivität	Methode, Aufwand (Beispiele)
<b>Benutzerbeteiligung</b>	Termine, Anzahl der Benutzer, Repräsentativität	Benutzer rekrutieren Beschreibung des Nutzungskontextes zur Benutzerauswahl heranziehen

Zu planende Aktivität	Ergebnis der Aktivität	Methode, Aufwand (Beispiele)
<b>Usability-Tests im Feld planen und durchführen [7.5.5] 38</b>	wie bei „Usability-Tests“	wie bei „Usability-Tests“
<b>Halbstandardisiertes Interview mit Benutzern führen</b>	Direkte Aussagen des Benutzers zur Software aus dem Gedächtnis	Interviews durchführen
<b>Workshops durchführen</b>	Direkte Aussagen des Benutzers zur Software aus dem Gedächtnis	Workshops, Fokusgruppen organisieren und durchführen
<b>Fragebögen und Aufzeichnungen der Benutzer [7.5.6] 39</b>	Direkte Aussagen des Benutzers zur Software aus dem Gedächtnis	Fragebögen erstellen und verteilen, Aufzeichnungen und Fragebögen auswerten
<b>Helpdesk / Hotline auswerten</b>	Direkte Aussagen des Benutzers zur Software aus dem Gedächtnis	Helpdesk-Mitarbeiter schulen und Benutzerrückmeldungen auswerten
<b>Trainings zur Pilotierung betreuen</b>	Direktes Lernverhalten zu Oberflächenbestandteilen	Schulung und Information der Trainingsteilnehmer Beobachtung der Benutzer während des Training
<b>Aufzeichnung und Auswertung von automatisch registrierten Benutzeraktivitäten</b>	Häufigkeiten von Benutzungsfehlern, von Dialogwegen	Software einrichten, die die Registrierung von Eingabeaktivitäten über einen längeren Zeitraum ermöglicht und diese Daten festhält Daten auswerten
<b>Analyse der Pilotierungsergebnisse und Priorisierung, evtl. im Rahmen des Change Managements</b>	Priorisierung im Hinblick auf die Behebung der gefundenen ergonomischer Mängel	Abstimmung der aufgezeichneten Daten und Priorisierung der Testergebnisse, evtl. im Rahmen des Change Managements
<b>Re-Tests einplanen (Teil- oder Zwischen-Qualitätssicherung)</b>	Tests, um ausgebesserte ergonomisch mangelhafte Stellen oder Oberflächeneinheiten erneut zu prüfen	Tests (als Bestandteil der QS) durchführen in den fehlerhaften Bereichen der Oberfläche



**Hinweis:** Insbesondere bei Aufgaben oder Szenarien, die auf Grund ihrer geringeren Repräsentativität nicht in Usability-Tests zum Einsatz kamen, können ergonomische Mängel erst durch Langzeitbeobachtung festgestellt werden.

## Benutzer in Workshops ergonomisch einweisen und zu allen weiteren Aktivitäten zur Analyse ergonomischer Mängel informieren

### Aktion

-  **Erläuterung:** Es kann nicht davon ausgegangen werden, dass Benutzer Kenntnisse darüber besitzen, wie Oberflächen ergonomisch zu beurteilen sind. Deswegen sollten Benutzer genau über die Ziele der ergonomischen Aktivitäten in der Pilotierung bzw. in einer Langzeitbeobachtung informiert werden. Sie sollten ansatzweise trainiert werden, wie ergonomischer Mängel aufgefunden werden können.

### Aktion

## Helpdesk-Mitarbeiter trainieren

-  **Erläuterung:** Die Auswertung der Benutzermeldung über Hotlines liefert möglicherweise neben den Verständnisfragen auch Hinweise zu ergonomischen Gestaltungsmängeln. Helpdesk-Mitarbeiter sollten speziell für das Erfragen ergonomischer Mängel geschult und für ergonomische Sachverhalte selbst sensibilisiert werden.

### Aktion

## Trainingsbetreuung einplanen

-  **Erläuterung:** Trainingsaktivitäten können zur Auffindung ergonomischer Mängel beitragen. Grundsätzlich zählt hier nicht die direkte Rückmeldung zu unergonomischer Details, sondern beispielsweise die Zeit bis zum Erlernen der Funktionalität bzw. der Bedienung. Bedienabläufe, für die die Trainings Teilnehmer mehr Zeit zum Erlernen benötigen (als ein bestimmtes definiertes Kriterium), sollten auf mögliche Designschwächen geprüft werden.

## 6 Umsetzung des Leitfadens in der Praxis

Nachdem in Kapitel 5 des Projektleitfadens die aus ergonomischer Sicht erforderlichen Aktivitäten eines Software-Entwicklungsprojekts in sehr praxisnaher und detaillierter Weise beschrieben wurden, sollen zum Abschluss hier kurze, stichwortartige Tipps zur betrieblichen Umsetzung des Leitfadens folgen. Sie sollen auf Stolpersteine hinweisen, auf die bei der Umsetzung der Norm DIN EN ISO 13407 und des Projektleitfadens im eigenen Unternehmen besonders zu achten ist.

- Ohne den Aufbau eigener software-ergonomischer Qualifikationen geht es nicht. Eigene Mitarbeiter müssen entsprechend qualifiziert werden oder ggf. auch zusätzlich Fachleute eingestellt oder beratend hinzugezogen werden. Informatiker verfügen in der Regel nicht qua Studium über diese Kenntnisse und Erfahrungen. Diese sind auch nicht nebenher „auf die Schnelle“ zu erlangen.
- Von enormer Wichtigkeit ist die geeignete organisatorische Eingliederung des Ergonomiebeauftragten bzw. des Ergonomieteams (als Träger der software-ergonomischen Kompetenzen). Sie müssen in Ausübung ihrer fachlichen Aufgaben unabhängig von anderen Aufgabenbereichen sein, wobei insbesondere auf mögliche Interessenskonflikte zu achten ist, wenn Ergonomiebeauftragte nicht nur für die Ergonomie im Projekt zuständig sind. Vor allem müssen ihnen auch die für die Wahrnehmung ihrer Aufgaben erforderlichen Kompetenzen zugewiesen werden.
- Jedes Unternehmen braucht ein für seine konkreten Gegebenheiten passendes Software-Entwicklungsverfahren. Die Vorgaben der Norm und die Projektaktivitäten im Leitfaden bilden eine wichtige Hilfestellung, sind aber nicht als vorgegebenes Muster, als „die beste“ Verfahrensweise zu verstehen, wie ein Softwareprojekt aus ergonomischer Sicht zu organisieren ist. Je nach Größe des Unternehmens und der Softwareprojekte sowie nach Art der zu entwickelnden Software können Anpassungen erforderlich sein.
- Bei allen Anpassungen sollte der Kern der benutzerorientierten Softwaregestaltung – so wie in den Grundsätzen der DIN EN ISO 13407 beschrieben – nicht angetastet werden. Ein Vorgehensmodell mit sich wiederholenden Design- und Beurteilungszyklen, Prototyping und effektive Anwenderbeteiligung sind unverzichtbar.

- Qualität ist für die Software-Entwicklung im Unternehmen umfassend, d. h. unter Einschluss software-ergonomischer Qualität zu definieren. Dementsprechend müssen die ergonomische Projektaktivitäten – wie im Leitfaden beschrieben – in gleicher Art ins Projektmanagement integriert werden wie die anderen Projektaktivitäten. Sie dürfen nicht als Projekt zweiter Klasse parallel zur eigentlichen Software-Entwicklung nebenher laufen.
- Die ergonomische Neuausrichtung von Software-Entwicklungsprojekten muss von der Unternehmensspitze bzw. von den relevanten Entscheidungsträgern gewollt sein und im Unternehmen kommuniziert werden, um auch tatsächlich umgesetzt zu werden. Ansonsten können ergonomische Anforderungen schnell anderen Projektanforderungen zum Opfer fallen, wenn sie in Konflikt dazu stehen (dies ist sicher kein Ausnahmefall).
- Der Erfolg bei der ergonomischen Ausrichtung des Software-Entwicklungsprozesses, insbesondere die Umsetzung der konkreten Maßnahmen in Kapitel 5 im Rahmen eigener Softwareprojekte, sollte regelmäßig einer Überprüfung unterzogen werden. Notwendige Anpassungen oder Verbesserungen sind vorzunehmen. Der Feinschliff ergibt sich erst aus den praktischen Erfahrungen.

Von praktischen Erfahrungen mit der Umsetzung des Leitfadens würden die Autoren gern erfahren. Daher die Bitte an alle Interessenten des Leitfadens: Tragen Sie mit Ihren Rückmeldungen aus der betrieblichen Praxis zur weiteren Verbesserung des Projektleitfadens bei:

Schicken Sie Ihre Erfahrungen bitte an [info@ergonomie-leitfaden.de](mailto:info@ergonomie-leitfaden.de)!



## 7 Anhang

### 7.1 Übersicht über Aufgaben, Aktivitäten und Aktionen aus Kapitel 5

Aufgabe	Organisatorische Rahmenbedingungen einrichten	(Seite)
<b>Aktivität:</b>	Ergonomieverantwortlichen bestimmen ①	54
<b>Aktivität:</b>	Aufgaben- und Tätigkeitsbereiche des Ergonomieverantwortlichen definieren ②	55
<b>Aktivität:</b>	Die Aufgabenbereiche Prüfen/Testen (Qualitätssicherung) und Design (Entwicklung) personell voneinander trennen ③	60
<b>Aktivität:</b>	Sicherstellen der ergonomischen Kenntnisse und Fähigkeiten des (internen oder externen) Ergonomieverantwortlichen ④	60
<b>Aktivität:</b>	Zusammenarbeit des Ergonomieverantwortlichen mit anderen Aufgabenbereichen planen ⑤	61
<b>Aktivität:</b>	Abgrenzen des Aufgabenbereichs und der Entscheidungskompetenzen des Ergonomieverantwortlichen von den Aufgabenbereichen anderer Projektbeteiligter ⑥	66
<b>Aktivität:</b>	Einbinden des ergonomischen Aufgabenbereichs in die Projekt-/ Firmenorganisation ⑦	66
<b>Aktivität:</b>	Einrichten eines unabhängigen Entscheidungsgremiums im Falle gravierender Meinungsverschiedenheiten und Interessenkonflikte (Moderatorenrolle) ⑧	67
<b>Aktivität:</b>	Benutzerbeteiligung organisieren ⑨	68
<b>Aktivität:</b>	Kommunikationswege einrichten ⑩	70
	<b>Aktion:</b> Mailverteiler und cc-Adressaten	70
	<b>Aktion:</b> Regelmäßige Meetings einrichten (Jour Fixe)	70
	<b>Aktion:</b> Adhoc-Meetings vorsehen und durchführen	72
<b>Aktivität:</b>	Verzeichnisstruktur für Projektdokumente planen und Zugriff für Projektmitarbeiter einrichten ⑪	72

Aufgabe	Arbeitsgrundlagen einrichten und betreuen	(Seite)
<b>Aktivität:</b>	Benötigte Hardware (Testbedingungen) zur Verfügung stellen / einrichten 12	73
<b>Aktivität:</b>	Benötigte Software (zur Erstellung von GUI-Beispielen und Prototypen) auswählen 13	73
<b>Aktivität:</b>	Oberflächen-relevante Dokumente im Projekt ergonomisch betreuen 14	74
<b>Aktivität:</b>	Dokumentoptimierung und -standardisierung durchführen 15	76
<b>Aktivität:</b>	Ergebnisse ergonomischer Aktivitäten dokumentieren 16	76
<b>Aktivität:</b>	Bestehende öffentlich verfügbare Dokumente verwenden 17	80
<b>Aktivität:</b>	Erhöhte Aufwände durch die Entwicklungsumgebung für die Umsetzung ergonomischer Anforderungen einplanen 18	81
<b>Aktivität:</b>	Einfluss von Vorgehensweisen bei der Programmierung auf ergonomische Aktivitäten einplanen 19	83

Aufgabe	Ergonomische Aktivitäten planen	(Seite)
<b>Aktivität:</b>	Analyse des Nutzungskontextes planen 20	88
<b>Aktion:</b>	Alle Ergebnisse und Informationen zum Nutzungskontext daraufhin prüfen, ob sie repräsentativ sind	89
<b>Aktion:</b>	Anhand der Ergebnisse prüfen, welche Funktionen der zukünftigen Software eine Verbesserung darstellen	89
<b>Aktion:</b>	Anforderungsdefinitionen durch Erkenntnisse im Laufe von Prototypenbeurteilungen ergonomisch nachbessern	89
<b>Aktivität:</b>	Ergonomische Prüfungen planen 21	90
<b>Aktion:</b>	Anzahl und Umfang ergonomischer Prüfungen planen	91
<b>a.</b>	Prüfung von sukzessiv verfügbaren Oberflächenbestandteilen	91
<b>b.</b>	Wiederholtes Prüfen von Oberflächen im Zuge des Designprozesses (Iterationen)	93

<b>Aktivität:</b> Qualitätssicherung planen 22	94
<b>Aktion:</b> Vorgehensweise bei sich wiederholenden Maskenbestandteilen prüfen, in denen identische Programmcodes verwendet werden	96
<b>Aktion:</b> Stichprobenartige Vorgehensweise prüfen	96
<b>Aktivität:</b> Usability-Tests planen 23	97
<b>Aktion:</b> Planen, ab welcher Designphase bzw. ab welchem Grad an Lauffähigkeit eines Prototypen Usability-Tests durchgeführt werden	98
<b>Aktivität:</b> Pilotierungsbetreuung und Langzeitbeobachtung planen 24	99
<b>Aktion:</b> Benutzer in Workshops ergonomisch einweisen und zu allen weiteren Aktivitäten zur Analyse ergonomischer Mängel informieren	101
<b>Aktion:</b> Helpdesk-Mitarbeiter trainieren	101
<b>Aktion:</b> Trainingsbetreuung einplanen	101

## 7.2 DIN EN ISO 13407 – Zusammenfassung der wesentlichen Aktivitäten

Wichtige Aussagen der Norm sind stichwortartig aufgeführt und mit Referenznummern (in blauer Schrift) versehen. Mit Hilfe der Referenznummern kann so die Verknüpfung des Kapitels 5 zur Norm nachvollzogen werden.

### Grundsätze der benutzerorientierten Gestaltung

---

**Aktivität:** Aktive Benutzerbeteiligung im Projekt einrichten [Abschnitt 5.2]

*Stichwort: Benutzerbeteiligung einrichten*

Empfehlung: Je mehr Beteiligung, desto effektiver wird sie. **1**

Empfehlung: Art der Beteiligung ist abhängig von laufenden Projektaktivitäten. **2**

Empfehlung: Möglichst repräsentative Benutzer einbinden. **3**

(Vorteil: Direkte Einflussnahme auf Gestaltung durch spätere Anwender, Erhöhung der Akzeptanz.)

---

**Aktivität:** Festlegen, welche Funktionen vom System sinnvollerweise übernommen werden sollen und welche der Benutzer ohne das System erledigen soll (Grad der Automatisierung) [Abschnitt 5.3] **4**

*Stichwort: Funktionen des Systems, Funktionsverteilung festlegen*

Empfehlung: Fähigkeiten und Grenzen des Menschen berücksichtigen. **5**

Empfehlung: Repräsentative Benutzer einbinden. **6**

Empfehlung: Aufgabenfluss optimieren und Aufgabenverteilung optimieren. **7**

(Anmerkung: Bedienungsfunktionalität festlegen, soweit möglich)

---

**Aktivität:** Gestaltungsaktivitäten erneut durchlaufen, um das Erfüllen von Benutzeranforderungen zu prüfen [Abschnitt 5.4]

*Stichwort: Iterationen ermöglichen / einrichten **8***

Empfehlung: Durch Benutzerbeteiligung Iterationen effektiv gestalten. **9**

Vorteil: Schrittweise Verbesserung der Gestaltungslösungen möglich.

Vorteil: Auch versteckte nicht formulierbare Anforderungen können durch Iterationen gefunden werden. **10**

**Aktivität:** Multidisziplinäre Designteams mit unterschiedlichen Rollen und Teammitgliedern einrichten [Abschnitt 5.4]

*Stichwort: Rollenverteilung überwachen/einrichten*

Empfehlung: Folgende Rollen sollten berücksichtigt werden: Endbenutzer, Einkäufer (oder Vorgesetzter des Benutzers), Geschäftsprozessmodellierung, Systemanalytiker, Entwickler, Verkauf/Marketing, Human Factor Spezialist oder Ergonom, technischer Autor, Schulung. **11**

(Anmerkung: Mehrere Rollen können zwar auf eine Person vereinigt werden, die Rollen sollten jedoch so vertreten werden, dass die verschiedenen Sichtweisen optimal berücksichtigt werden.)

(Anmerkung: Herausstellen, welche Rollen besonders kritisch bei der Zusammenführung auf eine Person sind.)

(Anmerkung: Rollenverteilung je nach Projektgröße [Hinweis aus Abschnitt 7.1, Abs. 9])

## Planen des benutzerorientierten Gestaltungsprozesses

---

**Aktivität:** Plan/Liste für folgende Aktivitätsbereiche im Gestaltungsprozess erstellen [Abschnitt 6, Abs. 2]

*Stichwort: Aktivitäten im Projektplan definieren/verankern*

1. Nutzungskontext verstehen und festlegen (siehe unten) **12**
2. Benutzerbelange und Erfordernisse der Organisation festlegen **13**
3. Prototypen erstellen und nach Benutzerkriterien beurteilen **14**
4. Bestimmen, wie die einzelnen Aktivitäten in diesen Bereichen am besten in die Systementwicklung (bzw. in den Gesamtprojektplan) integriert werden können **15**
5. Personen festlegen, die Ansprechpartner für benutzerorientierte Aktivitäten sind **16**
6. Prozess der Zusammenarbeit definieren in Bezug auf
  - a. Rückmeldungen über Gestaltungslösungen,
  - b. Informationsaustausch zwischen den beteiligten Personen,
  - c. Dokumentieren von Design und Designentscheidungen, bzw. Änderungen. **17**

7. Fixpunkte im Gestaltungsprozess vorsehen **18**

8. Angemessene Zeitvorgaben vor alle Aktivitäten vorsehen (um Informationsaustausch, Iterationen, Benutzerbeteiligung, Erwägen alternativer Gestaltungslösungen bzw. Trade offs zu ermöglichen) **19**

---

**Aktivität:** Entsprechende Verantwortlichkeiten für alle o. gen. Aktivitäten identifizieren [Abschnitt 6, Abs. 9] **20**

*Stichwort: Verantwortungen sicherstellen/Personen zuordnen*

---

**Aktivität:** Sicherstellen „umfassender Grundlage an Fertigkeiten“ der Teammitglieder [Abschnitt 6, Abs. 10/11] **21**

*Stichwort: Kompetenzen sicherstellen*

---

**Aktivität:** Einbindung der Gestaltungsaktivitäten (eines Projekts) in die Abläufe der Organisation [Abschnitt 6, Abs. 11] **22**

*Stichwort: Eingliedern von Projektaktivitäten in Linienfunktionen/  
Zusammenarbeit regeln*

---

**Aktivität:** Einbindung der Gestaltungsaktivitäten in einen QS-Plan, in ein QS-System und als Bestandteil einer Qualitätskontrolle [Abschnitt 6, Abs. 12] **23**

*Stichwort: Aktivitäten in QS einbinden*

---

## **Benutzerorientierte Gestaltungsaktivitäten**

### **A) Verstehen und Festlegen des Nutzungskontextes [Abschnitt 7.2] (siehe oben)**

---

**Aktivität:** Bei neuen Produkten und Systemen Informationen über Nutzungskontext sammeln oder bei bestehenden zu verbessernden Produkten erneut prüfen [Abschnitt 7.2.1, Abs. 2]

*Stichwort: Nutzungskontext prüfen oder identifizieren*

1. Merkmale der vorgesehenen Benutzer identifizieren, prüfen, nämlich:  
„Kenntnisse, Fertigkeiten, Erfahrung, Ausbildung, Übung, physische Merkmale, Gewohnheiten, Vorlieben und Fähigkeiten“

2. Aufgaben beschreiben, nämlich: **24**
    - a) Gesamtziele beschreiben,
    - b) Häufigkeit und Dauer beschreiben,
    - c) Auswirkungen auf Gesundheit und Sicherheit **25**
    - d) Verteilung der Aktivitäten auf Mensch oder technische Hilfsmittel
  3. Umgebung beschreiben, nämlich:
    - a) Hardware, Software oder andere Materialien
    - b) Andere Produkte **26**
  4. Merkmale der physischen Umgebung (direkte Arbeitsumgebung wie Schreibtisch, Klima einschließlich vorhandener Technik) und sozialen Umgebung (Zusammenarbeit mit Kollegen, Arbeitsorganisation) beschreiben.
  5. Gesetzliches Umfeld einbeziehen (bestehende Verordnungen und Richtlinien) **27**
- 

**Aktivität:** Dokumentation der gesammelten Informationen über den Nutzungskontext [Abschnitt 7.2.2]

*Stichwort: Analyse des Nutzungskontextes dokumentieren*

Empfehlung: Einstufung der Dokumentation als möglichst vollständiges Arbeitsdokument, das im Laufe des Gestaltungsprozesses verfeinert wird.

Empfehlung: Informationen zum Nutzungskontext sollte

- a) ausreichend detailliert Benutzer, Aufgaben und Umgebung festhalten **28**
- b) aus geeigneten Quellen stammen **29**
- c) durch Benutzer bestätigt werden
- d) zum geeigneten Zeitpunkt und in entsprechender Form Designteams zur Verfügung gestellt werden.

## **B) Festlegen von Benutzeranforderungen und organisatorischen Anforderungen [Abschnitt 7.3]**

[Abschnitt 7.3.1 wird wegen Redundanz nicht berücksichtigt]

---

**Aktivität:** Festlegen von Anforderungen der Benutzer und der Organisation [Abschnitt 7.3.2]

*Stichwort: Anforderungen der Benutzer festlegen*

1. Festlegen der Benutzer **30**
2. Feststellung der (Gestaltungs-) Ziele **31**
3. Setzen von Prioritäten der Anforderungen
4. Kriterien zur Überprüfung der Gestaltung (unklar, ob hier schon Usability-Kriterien für Tests gemeint ist)
5. Bestätigung der Kriterien durch die Benutzer
6. Berücksichtigung gesetzlicher Anforderungen (siehe oben)
7. Ausreichende Dokumentation und Nachweis der Verwendung der Anforderungen im Gestaltungsprozess

## C) Entwickeln von Gestaltungslösungen [Abschnitt 7.4]

---

**Aktivität:** Entwickeln von Gestaltungslösungen [Abschnitt 7.4.1]

*Stichwort: Designprototypen entwickeln*

Empfehlung: Anwenden des vorhandenen Wissens, um Gestaltungslösungen zu konkretisieren und zu generieren [Abschnitt 7.4.2, 7.4.3] **32**

Einbeziehen aller öffentlich erhältlichen Dokumente wie Verordnungen, Normen

Einbeziehen aller proprietären Dokumente wie Styleguides, Inhouse-Dokumente

Verwenden vorhandener Tools (aber auch Papier-und-Bleistift möglich)

[Designentscheidungen verdeutlichen]

Empfehlung: Gestaltungslösungen Benutzern vorstellen und mit diesen Aufgaben bearbeiten [Abschnitt 7.4.4] **33**

Empfehlung: Rückmeldungen berücksichtigen und neue Gestaltungslösungen erstellen [Abschnitt 7.4.5]

Empfehlung: Die letzten beiden Empfehlungen iterieren, bzw. die Iterationen steuern [Abschnitt 7.4.6]

Steuern bedeutet Dokumentieren der genutzten Wissensquellen, der Designschritte und der ermittelten Probleme.

## D) Beurteilen der Gestaltungen gegenüber den Anforderungen [Abschnitt 7.5]

---

**Aktivität:** Plan für die Beurteilung erstellen [Abschnitt 7.5.2]

*Stichwort: Vorgehensweise/Art der Beurteilungen und Feedbackprozesse organisieren*

1. Wer für die Beurteilung verantwortlich ist **34**
  2. Welche Teile des Systems zu prüfen sind
  3. Konkreter Zeitplan und Koordination mit anderen Aktivitäten im Projekt
- 

**Aktivität:** Bereitstellen der Gestaltungsrückmeldungen [Abschnitt 7.5.3] **35**

1. Durch Fachleute
  2. Durch Benutzer
- 

**Aktivität:** Feststellen, ob Gestaltungsziele erreicht wurden [Abschnitt 7.5.4]

1. Erfüllen der Anforderungen **36**
  2. Konformität zu Normen **37**
- 

**Aktivität:** Feldprüfungen durchführen [Abschnitt 7.5.5] **38**

---

**Aktivität:** Langzeitbeobachtung durchführen [Abschnitt 7.5.6] **39**

---

**Aktivität:** Aufzeichnung der Ergebnisse der Beurteilungen [Abschnitt 7.5.7 und Anhang B]

*Stichwort: Dokumentation der Beurteilungen festlegen und durchführen*

## 7.3 Normenverzeichnis

### **DIN EN ISO 13407**

Benutzerorientierte Gestaltung interaktiver Systeme: 1999

### **DIN EN ISO 9241-10**

Ergonomische Anforderungen für Bürotätigkeiten mit Bildschirmgeräten – Teil 10: Grundsätze der Dialoggestaltung (ISO 9241-10:1996); Deutsche Fassung EN ISO 9241-10:1996

### **DIN EN ISO 9241-11**

Ergonomische Anforderungen für Bürotätigkeiten mit Bildschirmgeräten – Teil 11: Anforderungen an die Gebrauchstauglichkeit; Leitsätze (ISO 9241-11:1998); Deutsche Fassung EN ISO 9241-11:1998

### **DIN EN ISO 9241-12**

Ergonomische Anforderungen für Bürotätigkeit mit Bildschirmgeräten – Teil 12: Informationsdarstellung (ISO 9241-12:1998); Deutsche Fassung EN ISO 9241-12:1998

### **DIN EN ISO 9241-13**

Ergonomische Anforderungen für Bürotätigkeiten mit Bildschirmgeräten – Teil 13: Benutzerführung (ISO 9241-13:1998); Deutsche Fassung EN ISO 9241-13:1998

### **DIN EN ISO 9241-14**

Ergonomische Anforderungen für Bürotätigkeiten mit Bildschirmgeräten – Teil 14: Dialogführung mittels Menüs (ISO 9241-14:1997); Deutsche Fassung EN ISO 9241-14:1999

### **DIN EN ISO 9241-15**

Ergonomische Anforderungen für Bürotätigkeiten mit Bildschirmgeräten – Teil 15: Dialogführung mittels Kommandosprachen (ISO 9241-15:1997); Deutsche Fassung EN ISO 9241-15:1997

### **DIN EN ISO 9241-16**

Ergonomische Anforderungen für Bürotätigkeiten mit Bildschirmgeräten – Teil 16: Dialogführung mittels direkter Manipulation (ISO 9241-16:1999); Deutsche Fassung EN ISO 9241-16:1999

**DIN EN ISO 9241-17**

Ergonomische Anforderungen für Bürotätigkeiten mit Bildschirmgeräten – Teil 17: Dialogführung mittels Bildschirmformularen (ISO 9241-17:1998); Deutsche Fassung EN ISO 9241-17:1998

**DIN EN ISO 14915-1**

Software-Ergonomie für Multimedia-Benutzungsschnittstellen – Teil 1: Gestaltungsgrundsätze und Rahmenbedingungen: 2002

**DIN EN ISO 14915-2**

Software-Ergonomie für Multimedia-Benutzerschnittstellen – Teil 2: Multimedia – Navigation und Steuerung: 2003

**DIN EN ISO 14915-3**

Software-Ergonomie für Multimedia-Benutzungsschnittstellen – Teil 3: Auswahl und Kombination von Medien: 2002

## 7.4 Literaturhinweise

Arbeitsschutzgesetz – ArbSchG (7.8.1996): Bundesgesetzblatt I, S. 1246. Zuletzt geändert am 19.12.1998, Bundesgesetzblatt I, S. 3843.

Bildschirmarbeitsverordnung – BildschArbV (20.12.1996). [www.bma.de](http://www.bma.de).

Ergonomieprüfer – ABETO Arbeitsanalyse nach Bildschirmarbeitsverordnung der TBS Oberhausen. Oberhausen (2002).

DATEch-Prüfbaustein – Usability-Engineering-Prozess. Leitfaden für die Evaluierung des Usability-Engineering-Prozesses bei der Herstellung und Pflege von Produkten auf der Grundlage von DIN EN ISO 13407. Deutsche Akkreditierungsstelle Technik e.V., Frankfurt/Main (2001) Version 1.1.

Dzida, W. et al (2001). Gebrauchstauglichkeit von Software – ErgoNorm: Ein Verfahren zur Konformitätsprüfung von Software auf der Grundlage von DIN EN ISO 9241 Teile 10 und 11. Wirtschaftsverlag, Dortmund/Berlin.

Rising, L., and N. S. Janoff (July/August 2000). „The Scrum Software Development Process for Small Teams.“ IEEE Software, pp. 26-32.

## 7.5 Index

### A

Anforderung 5, 8  
 Anforderungsdefinition 25, 38, 39  
 Anwenderbeteiligung 5, 6, 9, 28, 29, 33, 34, 35, 36,  
 37, 41, 102  
 Arbeitgeber 3, 16, 18, 19  
 Arbeitsproduktivität 4  
 Arbeitsschutzgesetz 3, 8, 16  
 Aufgabenangemessenheit 25, 57, 66, 86, 87, 89

### B

Bedienbarkeit 3, 4  
 Beeinträchtigung 4, 13, 16  
 Benutzerbeteiligung 27, 51, 68, 104, 107, 109  
 Benutzerorientierung 9, 33  
 Benutzungsoberfläche 3, 4, 6, 7, 23, 26, 27, 28, 30,  
 31, 42, 43, 44, 74, 91  
 Benutzungsschnittstelle 11, 12, 13, 35, 114  
 Betreuungskosten 16  
 Betriebsrat 19  
 Beurteilen 18, 33, 39, 44, 48, 57, 68, 112  
 BildschArbV 3, 16, 17, 18, 19, 20, 22  
 Bildschirmarbeitsverordnung 3, 6, 8, 16

### D

Dialogsystem 9, 12, 20  
 DIN EN ISO 13407: 3, 6, 7, 9, 10, 30, 32, 33, 38, 39,  
 40, 43, 46, 48, 50, 85, 102, 107, 113  
 DIN EN ISO 9241: 3, 9, 12, 13, 17, 18, 20, 22, 25, 30,  
 32, 35, 44, 45, 57, 66, 89, 113  
 Dokumentation 35, 40, 43, 46, 79, 93, 110, 111, 112  
 Dokumentenanalyse 41

### E

effektiv 6, 9, 13, 14, 32, 33, 34, 35, 37, 47, 54, 66, 70,  
 102, 107  
 effizient 4, 13, 14, 27, 28, 33, 61, 70  
 Ergonomie 5, 12, 16, 26, 27, 50, 61, 66, 81, 89, 102  
 Ergonomieteam 54, 102  
 Ergonomieverantwortlicher 58, 71  
 Ergonomische Prüfung 52, 86, 90

ergonomische Qualität 5, 6, 7, 8, 9, 20, 23, 25, 27,  
 28, 29, 33, 37, 38, 50  
 Ermüdung 11, 15  
 Expertenurteil 46, 86, 97  
 Extreme Programming 72, 84

### F

Fehler 11, 15, 16, 23, 25, 27, 30, 31, 37, 39, 40, 41, 44,  
 49, 58, 59, 93, 96  
 Fehlerquote 11, 15  
 Fehlertoleranz 21  
 Fragebogen 49

### G

Gebrauchstauglichkeit 9, 11, 13, 14, 15, 30, 32, 33,  
 45, 47, 49, 97, 99, 113  
 Gefährdungsbeurteilung 18  
 Gestaltungsgrundsätze 5, 9, 17, 20, 22, 114  
 GUI-Entwickler 56, 62, 71

### I

Individualisierbarkeit 20  
 Individual-Software 7  
 Iteration 24, 39, 42, 48, 92, 93, 105, 107, 109, 111

### K

Kommunikationswege 51, 70, 104  
 Kompetenz 11, 27, 35, 40, 57, 58, 59, 60, 61, 65, 67,  
 102, 108

### L

Langzeitbeobachtung 45, 46, 52, 85, 99, 100, 101,  
 106, 112  
 Leitfaden 5, 6, 7, 8, 9, 20, 30, 32, 50, 51, 101, 102  
 Lernförderlichkeit 21

### M

Mangel 26, 59  
 Marketing 107  
 Maske 12, 96  
 Mitbestimmung 18  
 Motivation 15

## N

Nutzungskontext 13, 26, 33, 34, 36, 37, 38, 39, 41, 42, 43, 44, 45, 46, 47, 49, 52, 68, 85, 88, 89, 105, 108, 109, 110

## P

Pflichtenheft 5, 7, 24  
Phasenmodell 24, 25, 26, 28, 49  
Pilotierungsbetreuung 52, 85, 99, 106  
Produktmanager 63, 71  
Projektaktivität 41, 44  
Projektleiter 7, 9  
Projektleitfaden 5, 6, 7, 9, 10, 14, 50, 102, 103  
Projektmanagement 32, 40, 103  
Projektplanung 9, 27, 39, 40, 50, 58, 85, 88, 89, 93  
Prototyping 6, 9, 26, 28, 39, 47, 48, 49, 73, 102

## Q

Qualifikation 60  
Qualität 3, 5, 6, 7, 8, 9, 11, 13, 18, 20, 23, 25, 27, 29, 30, 31, 33, 34, 37, 38, 50, 103  
Qualitätsmerkmal 3, 6, 15, 30  
Qualitätssicherung 9, 29, 30, 46, 52, 58, 60, 66, 73, 85, 86, 94, 104

## R

Rechtsvorschrift 18  
Rückkopplung 25

## S

Schulung 4, 15, 108  
SCRUM 84  
Selbstbeschreibungsfähigkeit 68  
Software Engineering 29, 30  
Software-Entwickler 5, 18, 33, 34, 37, 47, 48  
Software-Entwicklungsprojekt 5, 6, 7, 9, 30, 31, 33, 37, 40, 50, 102, 103  
Software-Entwicklungsprozess 5, 7, 8, 22, 23, 30, 32, 33, 39, 40, 46, 48, 103  
Software-Entwicklungsumgebung 28, 48  
Softwareprojekt 102  
Software-Release 7, 27  
Standard-Software 5, 7, 8, 36

Steuerbarkeit 85  
Styleguide 44, 111

## T

Test 25, 35, 37, 38, 49

## U

Usability 13, 35, 49, 111  
Usability Engineering 29, 30  
Usability-Test 27, 28, 49, 52, 53, 57, 59, 60, 66, 68, 73, 85, 86, 97, 98, 99, 100, 106, 111

## V

Vorgehensmodell 6, 10, 30, 32, 34, 37, 38, 46, 102  
Vorteil 4, 9, 15, 16, 34, 39, 48, 73, 107

## W

Wasserfallmodell 24  
Windows 28, 44  
Workshop 6, 35, 41, 49, 101, 106

## Z

zufriedenstellend 13, 33, 38  
Zusammenarbeit 51, 61, 70, 76, 104, 108, 110

## 8 hessen-software

hessen-software, die Aktionslinie für Hessens Softwaremarkt, leistet durch kontinuierliche und praxisnahe Informationen und Projekte einen Beitrag, die wirtschaftlichen Rahmenbedingungen für die rund 6.500 Softwareproduzenten und -dienstleister in Hessen zu verbessern und gerade kleine und mittlere Unternehmen dieser aufstrebenden Branche beim Auf- und Ausbau ihrer Marktposition zu unterstützen. Darüber hinaus betreibt hessen-software Standortmarketing, um potenzielle Unternehmensgründer und IT-Fachkräfte nach Hessen zu holen.

Zur Erreichung dieser Ziele bedient sich hessen-software verschiedener Instrumente:

Durch Vernetzung in Form von Kooperationsplattformen und Kompetenznetzwerk soll hessischen Softwareunternehmen die Möglichkeit geboten werden, sich zu informieren, auszutauschen und sich als Kooperationspartner zu präsentieren. So können sich hessische Softwareunternehmen unter der Internetadresse [www.hessen-software.de](http://www.hessen-software.de) in einer Firmendatenbank eintragen oder sich über Softwareunternehmen informieren, die dort bereits eingetragen sind. Auch präzise und aktuelle Informationen über den hessischen Softwaremarkt ([www.softwareanbieter-hessen.de](http://www.softwareanbieter-hessen.de)) sind hier abrufbar.

Mit Brancheninformationen will hessen-software die Softwareunternehmen in Hessen über aktuelle Begebenheiten, Trends oder Probleme informieren. Dies geschieht zum einen online und zum anderen über den Newsletter, der in regelmäßigen Abständen erscheint. Ebenso werden sich abzeichnende oder bereits existierende Probleme der Softwarebranche in Informationsveranstaltungen, Workshops und Aktionen aufgegriffen.

## 9 hessen-media: Eine Initiative stellt sich vor

Den Wandel zur Informations- und Wissensgesellschaft aktiv gestalten – mit der Initiative hessen-media fördert die Hessische Landesregierung Multimedia-Anwendungen in allen Bereichen der Gesellschaft.

### **hessen-media: Was steckt dahinter?**

Die Initiative der Hessischen Landesregierung bündelt die Potenziale der Multimedia-Technologien und macht sie für alle Bürger und Wirtschaftsbereiche nutzbar. So stärkt sie strategisch Hessens Position als innovativer Wirtschafts- und Technologiestandort im globalen Wettbewerb und verbessert die Arbeits- und Lebensbedingungen der Bürgerinnen und Bürger. Und das heißt konkret:

### **Die Anwendung fördern**

Reale Projekte, von hessen-media gefördert, belegen den praktischen Nutzen von Multimedia. Standortsicherung, technische Innovation und gesellschaftliche Relevanz sind die Auswahlkriterien dafür. So ist sichergestellt, dass wirklich alle Bereiche von den technischen Neuerungen profitieren – von der Schule bis zum kleinen und mittelständischen Betrieb.

### **Die Umsetzung unterstützen**

Entwicklung, Anwendung, Ausbildung: jeder dieser Punkte wird in das Konzept einbezogen. Das erfordert die Rasanz des multimedialen Fortschritts. Dafür wurde ein Netzwerk von Kompetenz-Zentren aufgebaut. Sie bieten Beratung und Know-how für die wichtigsten Schwerpunkte:

- 1. Multimedia-Kompetenz-Zentren:** Multimedia-Anwender müssen neben technischen Kenntnissen auch die Fähigkeit entwickeln, sich im Angebot zu orientieren und selbstbestimmt auszuwählen. Das Netzwerk hessischer Multimedia-Kompetenz-Zentren entwickelt dafür Ausbildungsinhalte und berät Lehrkräfte, SchülerInnen, Eltern und Medienschaffende.
- 2. Multimedia-Support-Center:** Kleine und mittelständische Unternehmen benötigen passgenaue Lösungen für den Multimedia-Einsatz. Die Support-Zentren informieren, qualifizieren, beraten und vermitteln geeignete Kooperationspartner.

## Den Austausch anregen

Experten aller Fachrichtungen führen ihr Know-how in Fachbeiräten zusammen. So entstehen Kooperationen zwischen Projekten, neue Konzepte und Ideen – und unnötige Parallelarbeiten werden vermieden.

Sind Sie neugierig auf hessen-media? Auf unserer Homepage



finden Sie vielfältige Informationen zur Landesinitiative mit Kontaktadressen und Ansprechpartnern konkreter Projekte.

In diesen Themenbereichen gibt es Telematikprojekte:

- Bildung
- Telemedizin
- Umweltschutz
- Verkehr
- Wirtschaft
- Teleworking
- Verwaltung
- Sozialnetz
- Medienwirtschaft

### Kontakt:

Geschäftsstelle hessen-media  
c/o InvestitionsBank Hessen AG (IBH)  
Abraham-Lincoln-Straße 38–42  
65189 Wiesbaden  
Telefon 06 11/774–231  
Telefax 06 11/774–385  
E-Mail [info@hessen-media.de](mailto:info@hessen-media.de)  
Internet [www.hessen-media.de](http://www.hessen-media.de)



