

Dipl.-Inform. Peter Ansorge, Dipl.-Inform. Guido Frick, Prof. Dr. Jürgen Friedrich, Dipl.oec. Dipl.-Inform. Uwe Haupt, Institut für Software-Ergonomie und Informationsmanagement (ISI), Technologie-Zentrum Informatik (TZI), Universität Bremen

„Ergonomie geprüft“ – Das Ende der Benutzungsprobleme?

Benutzungsqualität ist ein entscheidender Faktor bei der Gestaltung betrieblicher und privater Informationsverarbeitung. Doch längst wird ihr nicht die Aufmerksamkeit zuteil, die üblicherweise anderen Produktionsfaktoren gewidmet wird. Verringerte Produktivität, erhöhter Stress und Verärgerung sind die Folgen. Dabei gibt es durchaus Methoden und Verfahren zur Feststellung der Benutzungsqualität. Dieser Artikel skizziert den erreichten Stand bei der Prüfung der software-ergonomischen Qualität von Programmsystemen und zeigt die Notwendigkeit zur Anpassung der vorhandenen Methoden an neue Technologien (z. B. das World Wide Web) und an neue Nutzungssituationen (z. B. den Freizeitbereich).

Stichworte

Software-Ergonomie, ISO 9241, Benutzungsqualität, Benutzbarkeit, Expertenreview, Usability Test, Zertifizierung

„Ergonomics approved“ – The End of Usability Problems?

Quality of use is an essential factor in designing administrative and private information processing. But this factor does not get as much attention as other means of production do. Reduced productivity, increased stress and anger are the results. But there exist methods and procedures which can be applied in measuring the quality of use. This paper outlines the state of the art in examining the quality of human-computer interaction of software systems. It illustrates the necessity of adapting existing methods to new technologies (e. g. the World Wide Web) and to new using environments (e. g. leisure time).

Keywords

Human-computer interaction, ISO 9241, fitness for use, usability, expert review, usability test, certification

1 Funktionalität und Benutzungsqualität – zwei Welten?

Jedes neue Software-Release glänzt mit erweiterter Funktionalität – wo vor zehn Jahren noch eine einzige Diskette ausreichte, werden mittlerweile vier vollbespielte CDs benötigt [1]. Insbesondere bei Standardprogrammen scheinen dem "Featureismus" keine Grenzen gesetzt zu sein – doch die Beherrschbarkeit der Systeme leidet empfindlich, Klagen von frustrierten Benutzern häufen sich. Wo liegen die Gründe für mangelnde Benutzungsqualität [2]?

Mit der Einführung der PCs an den Arbeitsplätzen wurde jene Zeit abgelöst, in der die Benutzung von Rechnern ausschließlich Aufgabe von spezialisierten DV-Fachkräften war. PC-Benutzer wurden unternehmens- und aufgabenspezifisch geschult, so dass vorhandene software-ergonomische Defizite zumindest teilweise kompensiert werden konnten. Mit dem umfassenden Einsatz von Rechnern in allen Lebensbereichen, spätestens aber mit der weltweiten Vernetzung im Internet, geht diese kompensatorische Möglichkeit verloren. Die technische Weiterentwicklung der Computer – vom Rechenautomaten zum integrierten Universalgerät für Zahlen, Texte, Töne und Bilder eröffnet weiteren Kreisen völlig neue Nutzungsmöglichkeiten. Wenn mittlerweile überfüllte Computer-Kurse für Senioren stattfinden, andererseits das Programm „Schulen ans Netz“ auch für Grundschüler geöffnet wird, so zeigt dies den erreichten gesellschaftlichen Stand der Inhomogenisierung der Nutzerstruktur.

Jeder Umgang mit technischen Systemen ist zwangsläufig mit Nebenwirkungen verbunden, die menschlichen Nutzern nicht unbedingt zuträglich sind. Da der Einsatz von Maschinen und technischen Geräten zunächst an Arbeitsplätzen stattfand, hat sich – insbesondere in Deutschland – die Notwendigkeit von *Arbeitsschutzmaßnahmen* herausgebildet. Stand zu Beginn der Industrialisierung der Schutz vor explodierenden Dampfkesseln und damit verbundener *physischer* Beeinträchtigungen im Vordergrund, so hat sich das Regelwerk und die Gesetzeslage weiterentwickelt bis hin zum Schutz vor *psychischen* Belastungen auch durch Computerarbeit.

1.1 Software-Ergonomie: Rechtlich geboten

Trotz der sehr weitreichenden Verbreitung von Computersystemen gibt es zur Zeit nur für den (relativ immer kleiner werdenden) Teil der Computernutzung an Arbeitsplätzen rechtlich verbindliche Regelungen – geradeso, als solle die Straßenverkehrsordnung nur für Handelsvertreter und LKW-Transporte gelten. Während die Verkehrsregeln im allgemeinen Bewusstsein verankert sind und durch ein umfassendes Überwachungs-, Kontroll- und Reglementierungssystem flankiert werden, ist die *Bildschirmarbeitsverordnung* [3] weitgehend unbekannt und wird mangels wirksamer Sanktionsmechanismen ständig missachtet, die geforderten Mindeststandards werden selten erreicht. Dass diese Verordnung nicht nur Mindestanforderungen an die Hardware-Ausstattung von Arbeitsplätzen stellt, sondern genauso an Software, ist noch weniger bekannt.

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 Tätigkeit angepasst sein.
 - 21.2 Die Systeme müssen den Benutzern Angaben über die jeweiligen Dialogabläufe unmittelbar oder auf Verlangen machen.
 - 21.3 Die Systeme müssen dem Benutzer die Beeinflussung der jeweiligen Dialogabläufe ermöglichen sowie evtl. 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.“

Auszug aus der Bildschirmarbeitsverordnung vom 20.12.1996

Dabei ist die Rechtslage zwar verzwickelt, aber eindeutig: Jeder Arbeitgeber als Veranlasser einer Computernutzung („Anwender“) ist dafür verantwortlich, dass Arbeitnehmern („Benutzer“) nur gesetzeskonforme Software zugemutet wird, wobei dieses Recht von jedem Arbeitnehmer individuell eingefordert werden kann. Anders als bei der Kfz-Zulassung unterliegt ein Software-Erzeugnis somit keiner Betriebszulassung oder –genehmigung; ein Einfluss auf Software-Hersteller erfolgt also nur indirekt über privatrechtliche Vereinbarungen. Noch wenig, aber in wachsender Zahl bestehen Software-Anwender – nicht selten aufgrund von Betriebsvereinbarungen – bei Bestellungen auf Einhaltung des von Herstellern verantwortbaren Teils der Bildschirmarbeitsverordnung. Am 1.1.2000 endet die letzte Übergangsfrist, ab dann muss *jede* der Bildschirmarbeitsverordnung unterworfenen Software den strengen Regeln entsprechen, auch der Altbestand. Würde die Einhaltung so streng überwacht wie der Straßenverkehr, hätte die deutsche Wirtschaft gewaltige Probleme, denn die meiste Software entspricht offensichtlich nicht den Mindestanforderungen und nur wenige Betriebe kümmern sich effektiv um die Einhaltung der Verordnung. Selbst die eigentlich zuständigen Stellen wie Ämter für Arbeitsschutz, Gewerbeaufsichtsämter und Berufsgenossenschaften sind zur Zeit nicht in der Lage, die software-ergonomische Qualität von Programmen zu beurteilen und ggf. daraus Schlussfolgerungen in Form von Auflagen zu ziehen. Daraus den Schluss zu ziehen, gesetzliche Regelungen nicht einhalten zu müssen, wäre jedoch fatal: Im Einzelfall wird die Einhaltung der ergonomischen Mindestanforderungen immer wieder – ggf. durch Einzelgutachten flankiert – eingeklagt werden. Es ist damit zu rechnen, dass die Anwender sich dieses Risikos zunehmend bewusst werden und Maßnahmen zur Verbesserung der Software-Ergonomie treffen.

1.2 Software-Ergonomie: Ökonomisch sinnvoll

Solange die Umsetzung ergonomischer Anforderungen lediglich als vom Gesetzgeber auferlegte lästige Pflicht aufgefasst wird, besteht die Gefahr der Marginalisierung sämtlicher Prüf- und Verbesserungsmaßnahmen. Der Nutzen software-ergonomischer Gestaltung muss – letztlich auch ökonomisch fassbar – demonstriert werden, um schließlich den Aufwand für ergonomische Maßnahmen zu rechtfertigen. KARAT [4] und MAYHEW [5] skizzieren die Kosten-Nutzen-Relation von ergonomischen Bewertungs- und Verbesserungsaktivitäten anhand vereinfachter Szenarien. Selbst wenn diese Berechnungen der Komplexität einer realen Nutzungssituation nicht vollständig gerecht werden, bieten sie doch die Möglichkeit zumindest ungefähre Abschätzungen. Der Nutzen ergonomischer Qualität wird auf sehr vielfältige Weise wirksam. Zum einen kann erhöhte Benutzungsqualität positiv auf die Marktchancen der jeweiligen Systemhersteller wirken. In diesem Bereich werden Aufwand-Nutzen-Relationen von bis zu 1:500 erzielt [4]. Bei den Anwendern fallen Nutzeffekte insbesondere durch erhöhte Produktivität der Benutzer, geringere Fehlerquoten und verminderten Qualifizierungsaufwand an. Indirektere Wirkungen, wie etwa eine erhöhte Motivation der Benutzer oder geringerer Stress, lassen sich nur schwer quantifizieren und eindeutig auf die gesteigerte Benutzungsqualität einzelner Dialogsysteme zurückführen, müssen aber dennoch als ökonomischer Nutzen gewertet werden.

1.3 Prüfung der Benutzungsqualität

Die Auswahl von Software ist mittlerweile für jedes Unternehmen erfolgskritisch. Qualitätsvergleiche zur Entscheidungsfindung finden aber vorzugsweise nur nach funktionalen Produktmerkmalen statt: „Ist Funktion *xyz* vorhanden?“, „Wird Dokument *abc* korrekt erstellt?“, „Werden Rechnungen sachlich richtig ausgewiesen?“ sind typische Auswahlkriterien. Darüber wird vergessen, eine systemische Betrachtung anzustellen: „Können Mitarbeiter die Aufgaben auch effektiv und effizient lösen?“ oder „Wie hoch ist der Benutzungsaufwand?“. Zur Computernutzung gehören neben dem Arbeitsmittel auch die Benutzer. Aus einer einseitigen Fokussierung auf die Rechnerseite resultieren disfunktionale oder suboptimale Gesamtsysteme.

In der Tat ist es nicht einfach, die Benutzungsqualität festzustellen. Vielfach wird noch die Meinung vertreten, alles was nicht mit Metermaß oder Stoppuhr, also mit physikalischen Methoden gemessen werden kann, sei nicht bewertbar. Außerdem seien die Forderungen der Bildschirmarbeitsverordnung viel zu schwammig und wenig operational, um hieraus Maßstäbe ableiten zu können.

Bei dieser Argumentation wird verkannt, dass es umfangreiche Prüfgrundlagen in der internationalen Norm DIN EN ISO 9241: „Ergonomische Anforderungen für Bürotätigkeiten mit Bildschirmgeräten“ mit ihren zum Teil noch in der Ausarbeitung befindlichen 17 Teilen gibt. Als Leitsatz-Norm stellt insbesondere der Teil 10: „Grundsätze der Dialoggestaltung“ sieben zentrale Anforderungen an Software [7] (vgl. Abb. 1).

Anders als bei hardware-bezogenen Normen, die z. B. Schraubengewinde beschreiben oder Papiergrößen festlegen, werden hier ausdrücklich *keine* für ewige Zeiten gültigen Lösungs- und Gestaltungsregeln festgeschrieben – dies berücksichtigt die hohe Dynamik der Software-Entwicklung, kennzeichnet die Forderungen aber ausdrücklich als *Mindestanforderungen*. Es gibt keine Bewertungs- oder Maßskalen, wohl aber handlungsleitende Beispiele und Hinweise.

Das Fehlen fester Maßskalen darf nicht unbedingt als Nachteil gewertet werden, denn die Anpassung an den Stand der Technik ist durch die ausfüllungsbedürftigen Formulierungen der Norm deutlich einfacher. Es bestünde sonst die Gefahr einer Festschreibung der Bildschirmarbeitsverordnung (und auch der zugehörigen ergonomischen Mindeststandards in den Normen) auf dem Stand alphanumerischer Benutzungsoberflächen [9], zumal Normen sich nur dann durchsetzen lassen, wenn sie gesellschaftlich breit akzeptiert werden, also mindestens von den wichtigsten Marktteilnehmern eingehalten werden könn(t)en.



Abbildung 1: Zentrale Forderungen der DIN EN ISO 9241, Teil 10

Die Gestaltungsgrundsätze der DIN EN ISO 9241, Teil 10 [8]

Aufgabenangemessenheit: Ein Dialog ist aufgabenangemessen, wenn er den Benutzer unterstützt, seine Arbeitsaufgabe effektiv und effizient zu erledigen.

Selbstbeschreibungsfähigkeit: Ein Dialog ist selbstbeschreibungsfähig, wenn jeder einzelne Dialogschritt durch Rückmeldung des Dialogsystems unmittelbar verständlich ist oder dem Benutzer auf Anfrage erklärt wird.

Steuerbarkeit: 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.

Erwartungskonformität: 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 den allgemein anerkannten Konventionen.

Fehlertoleranz: 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.

Individualisierbarkeit: Ein Dialog ist individualisierbar, wenn das Dialogsystem Anpassungen an die Erfordernisse der Arbeitsaufgabe sowie an die individuellen Fähigkeiten und Vorlieben des Benutzers zulässt.

Lernförderlichkeit: Ein Dialog ist lernförderlich, wenn er den Benutzer beim Erlernen des Dialogsystems unterstützt und anleitet.

Die Normen fordern nichts Unmögliches, was an vielen Einzelbeispielen in unterschiedlichen Programmen nachweisbar ist. Es kann aber kein Zweifel bestehen, dass alle Forderungen *vollständig* erfüllt sein müssen. Aufgabe der Ergonomen wird es sein, den jeweils erreichten Stand des Machbaren zu dokumentieren und als „Grundsätze der Ergonomie“, mindestens aber als „gesicherten technischen Stand“ – analog zu den RFCs im Internet [10] –, öffentlich verfügbar zu machen.

Benutzungsqualität ist prüfbar, und zwar schon jetzt. Mögen auch die Methoden und Verfahren noch nicht völlig ausgereift sein, mag es Zweifel an der Reproduzierbarkeit geben – jeder Hinweis hilft, Belastungen von Arbeitsplätzen fern zu halten. Die Bildschirmarbeitsverordnung gibt Arbeitnehmern Individualrechte. Dies bedeutet aber nicht, dass Benutzungsqualität einzig und allein *nur* am jeweiligen Arbeitsplatz festgestellt werden kann. Es gibt durchaus Regeln, die auch außerhalb des Nutzungskontextes und unabhängig von konkreten Arbeitsplätzen feststellbar sind.

Es gibt im Software-Bereich Regeln, die nicht unbedingt expliziert werden müssen, um offensichtliche Defizite benennen zu können, und zwar sowohl absolute (z.B. Zeichen können nicht erkannt werden) wie auch relative (z.B. Dialogelemente werden abweichend vom entsprechenden Plattformstyleguide verwendet). Allerdings setzt eine Identifikation derartiger Defizite mehr als Checklisten und Schwellwert-Tabellen voraus. Sie erfordert vielmehr umfassende Kenntnisse der Software-Land-

schaft. Software ist längst kein „singuläres Ereignis“ mehr, sondern bettet sich dynamisch ein in den Kontext fortgeschriebener und konkretisierter System-„Spiel“-Regeln anderer Software, Betriebssysteme und Plattformen.

Beispiel 1:

(Nicht nur) der Microsoft-Styleguide schreibt für Windows vor, Hilfsfunktionen auf die Taste „F1“ zu legen. Noch vor zehn Jahren waren Programme gang und gäbe, bei denen eben diese Funktion auf Taste „F7“ lag.

Beides hatte zu seiner Zeit seine Berechtigung: Vor zehn Jahren waren Tastaturen mit acht, links in zwei Spalten angeordneten, Funktionstasten die Regel, somit war „F7“ die am weitesten links vorne liegende, leicht erreichbare Taste. Mit der Vereinheitlichung der Tastaturen und der Verlagerung der Funktionstasten über die Zahlenreihe nimmt „F1“ diese herausgehobene Position ein. Das (niemals veröffentlichte) ergonomische Prinzip lautet hier allgemein: „Hilfsfunktionen sollen auf besonders leicht erreichbaren Tasten abrufbar sein.“ oder noch allgemeiner: „Hilfe muss auf besonders einfache Weise angeboten werden“. Würde heute ein Programm Hilfe auf „F7“ präsentieren, wäre dies ein Verstoß gegen Steuerbarkeit, Erwartungskonformität und Lernförderlichkeit.

Ebenso lässt sich unzweifelhaft prüfen, ob überhaupt Hilfesysteme vorhanden sind. Dies bedarf keinerlei Überprüfung am konkreten Arbeitsplatz. Gegenstand von arbeitsplatzbezogenen Prüfungen muss dagegen die Feststellung sein, ob angebotene Hilfen wirklich „hilfreich“ sind.

Wer vorgibt, ein Programm für ein bestimmtes Betriebssystem zu liefern, muss sich eben an diesem System und dessen Regeln – den Styleguides – messen lassen. Waren noch vor zwölf Jahren Entwickler weitgehend frei, eigene Benutzungskonzepte für Programme zu entwickeln, so ist beim Multitasking-Betrieb nunmehr auch noch das Programm-Umfeld zu berücksichtigen – denn nicht ein einziges Programm, sondern ein Arbeitsplatz mit allen verfügbaren/nutzbaren Programmen ist Gegenstand der Gesetzgebung. Was nützt die beste ergonomische Qualität eines Einzelprogramms, wenn es nicht „in die Landschaft“ passt und sich nicht an Erlerntes und Bekanntes hält?

Beispiel 2:

Die „Rückgängig-machen-Funktion“ („Undo-Funktion“) – ein wesentliches Element zur Herstellung von Fehler-toleranz und Lernförderlichkeit – ist mittlerweile ein Standardfeature, das in jedem heute entwickelten Dialogsystem erwartet wird. Noch vor wenigen Jahren fand sich diese Funktion nur in einigen sehr ausgereiften Dialogsystemen, wie beispielsweise weit verbreiteten Textverarbeitungssystemen. Die Realisierung eines Undo war damals objektiv schwierig und aufwendig.

Die ergonomischen Mindestanforderungen müssen dieser Entwicklung Rechnung tragen und sich mit den technischen Möglichkeiten weiterentwickeln, wenn sie ihren positiven Einfluss auf die Benutzungsqualität erhalten sollen. Dazu sind die Gestaltungsansprüche der Normen, wie etwa die Fehlertoleranz, vor dem Hintergrund des Standes der Technik zu konkretisieren. Beispielsweise ist die Forderung nach der Undo-Funktion mittelfristig durch die Forderung einer mehrstufigen Undo-Funktion zu ersetzen.

2 Ergonomie-Prüfungen – im Detail

2.1 Klassifikation der Prüfverfahren

Ergonomie-Prüfungen bedienen sich nicht nur naturwissenschaftlicher Methoden, sondern beziehen sozialwissenschaftliche Ansätze und Verfahren mit ein. Mittlerweile stehen produkt- und prozess-bezogene Prüfverfahren für unterschiedliche Zwecke zur Verfügung, die sich wie folgt klassifizieren lassen:

- Nach den Akteuren:
 - Experten-gestützte Verfahren wie Inspektionen, Reviews, Begutachtungen, Walk-Throughs; Prüfung vorzugsweise gegen Checklisten, Prüfaufgaben und/oder gegen Gesetze und Normen,
 - Nutzer-bezogene Prüfungen wie Usability-Tests, Befragungen, teilnehmende Beobachtungen; Prüfung anhand von Prüfaufgaben mit Probanden oder „echten“ Nutzern.

- Nach dem Zeitpunkt:
 - Formative Evaluation, d. h. entwicklungsbegleitende Prüfung,
 - Summative Evaluation, d. h. Prüfung des fertigen Produkts.
- Nach dem Veranlasser:
 - beim Hersteller: entwicklungsbegleitende oder –abschließende Prüfungen als Endprüfungen,
 - bei Anwendern und/oder Benutzern: Eingangsprüfungen.
- Nach dem Prüfungsort:
 - Prüfungen unabhängig von Einsatzort/Arbeitsplatz,
 - Prüfungen am Einsatzort/Arbeitsplatz.
- Nach dem Umfang der Prüfung:
 - Teilprüfungen, z. B. auf Modul-, Abschnitts-, Komponentenebene,
 - Vollständige Prüfungen.
- Nach dem angewendeten Beweisprinzip:
 - Verifikation, d. h. Nachweis der Fehlerfreiheit,
 - Falsifikation, d. h. Unterstellung der Fehlerfreiheit bis zum Gegenbeweis.

Im folgenden Abschnitt werden zwei komplementäre Prüfverfahren dargestellt, Ergonomie-Experten-Reviews und Usability-Tests.

Ergonomische Prüfungen zielen auf die Sicherung und Verbesserung der ergonomischen Qualität von Software sowie – als Voraussetzung für eine Qualitätssteigerung – auf die Vermittlung von ergonomischer Gestaltungskompetenz an die jeweiligen Entwickler. Derartige Prüfungen sind daher bereits in frühen Phasen der Entwicklung vorzusehen, wenn sie diese Wirkung entfalten sollen. Die Abschlussprüfung zur Dokumentation einer erreichten Qualität bildet zumindest gegenwärtig noch die Ausnahme, obwohl dieser Prüfungstyp unter dem Stichwort Zertifizierung (s.u.) die aktuelle Diskussion in Deutschland dominiert.

Mit unterschiedlicher Schwerpunktsetzung lassen sich ergonomische Prüfungen in nahezu allen Phasen der Entwicklung einsetzen: Zu Beginn eines Projektes werden Prüfungen der Vorläufersysteme oder Tests von Prinziplösungen im Mittelpunkt stehen, so dass grundsätzliche Entscheidungen abgeleitet werden können. In der Endphase lassen sich mit kurzen Tests Hinweise für das „ergonomische Fein-Tuning“ und das Customizing gewinnen.

2.2 Entwicklungsbegleitende Reviews

Ergonomische Reviews basieren sinnvollerweise auf zwei unterschiedlichen Ansätzen: einer klassischen Checkliste und einem Prüfaufgaben-orientierten Vorgehen [11]. Grundlage von Checklisten sind Operationalisierungen der DIN EN ISO 9241 Teil 10 und 12ff. Zumindest theoretisch ist mit derartigen Verfahren eine vollständige Prüfung des Systems möglich, jedoch ist bereits bei mittelgroßen Programmen die Komplexität nicht mehr beherrschbar.

Die Komplexität der Prüfung lässt sich durch die Wahl einer passenden Stichprobe reduzieren. Im Mittelpunkt der ergonomischen Experten-Reviews steht die Bewertung anhand von Prüfaufgaben. Die schrittweise Abarbeitung dieser Prüfaufgabe und die Identifizierung der dabei auftretenden ergonomischen Probleme reduziert nicht nur die Untersuchungskomplexität, sondern stellt auch den Bezug zur Arbeitsaufgabe dar, so dass auch das Kriterium der Aufgabenangemessenheit zumindest eingeschränkt geprüft werden kann. Derartige Prüfaufgaben sind daher nicht darauf ausgelegt, das Programm „auszureizen“, vielmehr sind sie Repräsentanten der hauptsächlich mit dem Programm zu erledigenden Aufgaben.

Eine normsystematische Zusammenstellung ergonomischer Defizite bildet den zweiten Teil des Reviews und ermöglicht einen Vergleich der ergonomischen Qualität unterschiedlicher Programme.

Die am Technologie-Zentrum Informatik (TZI) der Universität Bremen erstellten entwicklungsbegleitenden Reviews enthalten drittens grundsätzlich konstruktive Hinweise zur Umgestaltung: Zu

jedem benannten Defizit wird zumindest eine Verbesserungsmöglichkeit benannt (vgl. Abb. 2). Für besonders schwerwiegende ergonomische Defizite demonstriert jeder Review mittels Prinzip-Prototypen alternative Lösungen. Die prinzipielle Verpflichtung zur Entwicklung von konstruktiven Gegenvorschlägen zwingt zudem die Reviewer, in ihren Bewertungen keine unerfüllbaren Ansprüche zu formulieren.

Gleichzeitig sind die konstruktiven Bestandteile eines Reviews Voraussetzung für dessen Akzeptanz bei den Entwicklern und zentraler Ansatz zu deren Qualifizierung. Die Präsentation der Reviews – i.d.R. in einem halbtägigen Workshop – dient nicht nur zum Transfer der Prüfergebnisse, sondern stellt außerdem eine äußerst intensive Qualifizierungsmaßnahme dar.

Da den Entwicklern und jeweiligen Entscheidungsträgern ergonomische Fragestellungen direkt an „ihrem“ vertrauten Projekt erläutert werden, lassen sich ergonomische Inhalte deutlich effizienter und nachhaltiger vermitteln als in abstrakten Seminaren.

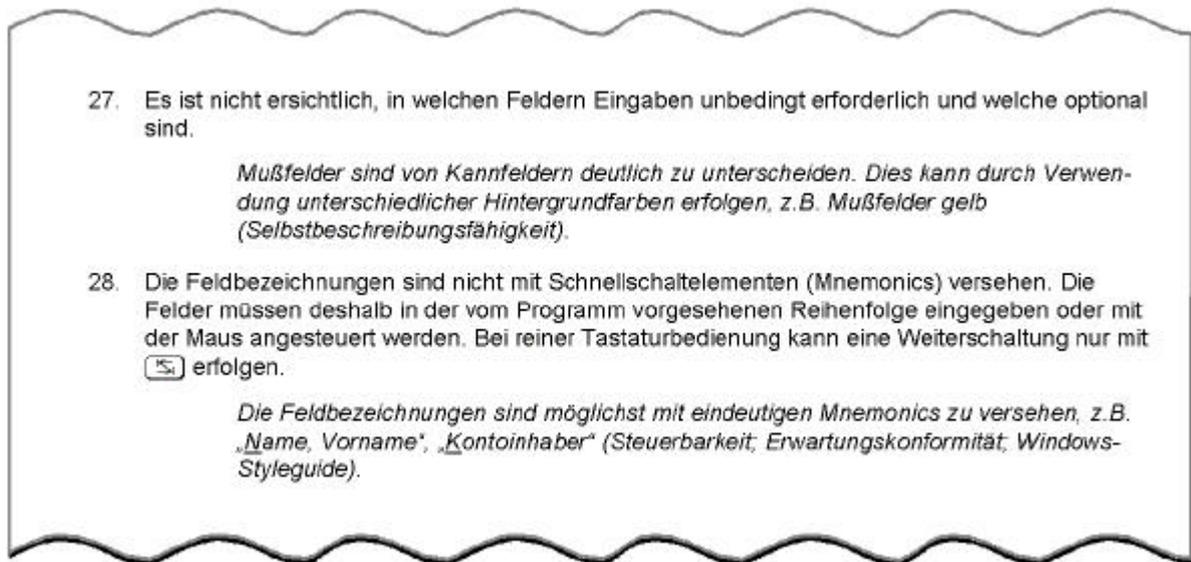


Abbildung 2: Ausriss aus einem Review:
Zu jedem ergonomischen Monitum wird ein konstruktiver Hinweis formuliert.

2.3 Usability-Tests

An ihre Grenzen stoßen ergonomische Reviews insbesondere bei der Bewertung der Aufgabenangemessenheit, weil dies eine genaue Kenntnis von Fachaufgabe und Benutzerkompetenzen voraussetzt. In Usability-Tests lösen (potentielle) Benutzer vorgegebene Aufgaben mit dem zu testenden Programm unter Beobachtung. Mit Log-Dateien und Video werden die Benutzeraktivitäten aufgezeichnet und später ausgewertet. In der Regel werden Usability-Tests im Labor durchgeführt. Eine optimale Berücksichtigung der konkreten Arbeitssituation garantieren Usability-Tests, die direkt am Arbeitsplatz durchgeführt werden. Sofern die Arbeitsumgebung eine besondere Rolle spielt, z. B. an Arbeitsplätzen mit Kundenkontakt, ist ein Test direkt am Arbeitsplatz dringend zu empfehlen.

Ursprünglich war das Vorgehen von Usability-Tests an klassische Laborexperimente der Psychologie angelehnt. Ein typisches Kennzeichen für diesen Ansatz ist das „klinisch reine“ Labor, in dem der Proband alleine, ungestört und nur durch einen halbdurchlässigen Spiegel beobachtet die Prüfaufgaben bearbeitete. Inzwischen sind die Verfahren deutlich pragmatischer und zielorientierter. Kleine Samples von 3-6 Probanden reichen aus, um viele wesentliche Fehler zu entdecken. Gegenüber einer statistischen Absicherung der Tests mit großen Samples erweist sich die Durchführung einer weiteren Testserie in einem späteren Entwicklungszyklus als zielführender. Die klinische Laboratmosphäre ist einer informellen Testsituation gewichen, in der Proband und Versuchsleiter gemeinsam im Labor sitzen. Damit ist für die Probanden die Testsituation deutlich transparenter. Eine erste grobe Sichtung des Videomaterials im Rahmen einer Nachbesprechung, die unmittelbar im Anschluss an die jeweili-

gen Tests gemeinsam mit den Probanden erfolgt, erlaubt weitere Rückschlüsse auf ergonomische Defizite.

Voraussetzung für die Durchführung von Usability-Tests ist eine ergonomische Mindestqualität der Software. Nur wenn offensichtliche ergonomische Fehler, wie z.B. unverständliche Bezeichnungen, eliminiert sind, kann ein Test wirkungsvoll eingesetzt werden. Ansonsten werden Benutzer u.U. von den ohnehin offensichtlichen Fehlern so beeinträchtigt, dass schwerwiegende aufgabenabhängige Fehler verborgen bleiben.

Ferner eignen sich Usability-Tests zur Bewertung unterschiedlicher Alternativlösungen und können so nicht nur einen Beitrag zur Bewertung der Software liefern, sondern auch langwierige Diskussionen um die „bessere Lösung“ erheblich abkürzen.

Neben der eher theoretischen Darlegung im Rahmen einer Reviewpräsentation können den Entwicklern auf sehr eindrückliche Weise die praktischen Auswirkungen ergonomischer Probleme verdeutlicht werden, indem sie in einem separaten Raum die Usability-Tests verfolgen können.

2.4 Zertifikate

Im Zusammenhang mit software-ergonomischer Qualitätssicherung und Prüfung ist der Begriff „Zertifizierung“ in die Diskussion eingebracht worden. Zwar stellt Zertifizierung im Wortsinne nichts anderes als eine Bescheinigung über eine durchgeführte Prüfung dar, doch wird bei diesem Begriff in der Regel auch eine „offizielle“ und allgemein anerkannte Qualitätssicherung unterstellt. Zertifikate sind allerdings nur dann aussagefähig, wenn die zugrundegelegten Verfahren und Beurteilungen offengelegt werden und die Begründungen für positive oder negative Aussagen nachvollzogen werden können.

In Deutschland befasst sich die „Deutsche Akkreditierungsstelle für Informations- und Telekommunikationstechnik“ (DEKITZ) mit der Einführung eines Software-Ergonomie-Zertifikates. Wie in Normungsverfahren üblich, wird auch hier versucht, einen gesellschaftlichen Konsens hinsichtlich der Prüfverfahren und des Anspruchslevels der Prüfungen zu formulieren.

Die Entwicklung auf dem Monitor-Markt zeigt, wie Zertifizierungen zur Qualitätssteigerung beitragen können und wie man offensiv mit Zertifizierungen umgehen kann: Bei Bildschirmen kommt inzwischen kein Anbieter mehr daran vorbei, hardware-ergonomische Anforderungen der TCO (einer schwedischen Arbeitnehmerorganisation) – die zudem ständig aktualisiert und verschärft werden – zu beachten. Die TCO war die erste Organisation weltweit, die sich fundiert um ergonomische Aspekte von Monitoren gekümmert hat und die mit ihren Ergebnissen umfassend in die internationale Diskussion Eingang gefunden hat. Bemerkenswert ist weiterhin, dass sich das staatlich legitimierte, aber weniger anspruchsvolle Zertifikat MPR II, letztlich nicht gegenüber TCO durchgesetzt hat.

Selbst wenn zur Zeit nur eine sehr kleine Zahl von Software-Erzeugnissen die strengen Forderungen von Gesetzen und Normen zu erfüllen scheint, darf dies nicht zu einer weniger strikten Auslegung der ergonomischen Forderungen führen. Weder Software-Herstellern für ihr Marketing noch Anwendern bei der Produktauswahl wäre geholfen, wenn Zertifikate trotz offensichtlicher Defizite der geprüften Software inflationär erteilt würden. Die Aussicht auf ein Zertifikat muss die Software-Hersteller dazu veranlassen, die Benutzungsqualität auf das geforderte hohe Niveau zu heben.

Der Begriff „Zertifizierung“ wird darüber hinaus für zwei unterschiedliche Prüf- und Begutachtungsverfahren verwendet, nämlich Produkt- und Prozesszertifizierung: Bei der Prozesszertifizierung wird bescheinigt, dass Software-Hersteller Maßnahmen ergriffen haben, die eine Einhaltung von (Ergonomie-)Aspekten erwarten lassen. Zertifizierungen nach DIN EN ISO 900x stehen für diese Verfahren. Für den Bereich der Software-Ergonomie beschreibt die DIN EN ISO 13407 (Benutzer-orientierte Gestaltung interaktiver Systeme) [12] Anforderungen an den Entwicklungsprozess interaktiver Systeme. Eine Prozesszertifizierung gibt wertvolle Informationen bei der Auftragsvergabe *vor* der Entwicklung eines Software-Produktes. Es werden allerdings keinerlei Aussagen über die tatsächliche Produktgüte gemacht, so dass sie nicht für eine Bewertung des Softwareproduktes *nach* dessen Fertigstellung geeignet ist. Eine Prozesszertifizierung *ex post* anstelle der Bewertung des Produktes doku-

mentiert letztlich nur: „Der Hersteller hat sich stets bemüht“... Bei Produktzertifizierungen nach DIN EN ISO 9241 zählt einzig und allein die erreichte Produktqualität – unabhängig von den Umständen der Herstellung. Nur hier finden sich Aussagen, die im Zusammenhang mit der Anwendung der Bildschirmarbeitsverordnung relevant sind.

3 Evaluation software-ergonomischer Qualität: Herausforderungen der Zukunft

3.1 Software-Ergonomie für neue Technologielinien: Von Windows zum Web

Während über die Umsetzung der Software-Ergonomie-Standards in operationale Prüfverfahren noch heftig diskutiert wird, werden mit rasanter Geschwindigkeit neuartige Dialogsysteme für neue Einsatzfelder entwickelt, die von den vorgestellten Normen nicht mehr hinreichend erfasst werden, so dass sich aktuell die Frage nach dem praktischen Geltungsbereich der oben dargestellten Standards und Prüfverfahren stellt. Die Entwicklung der Normen und Prüfverfahren geschieht nie gänzlich ohne Bezug zur jeweils vorherrschenden Technologie, und es lässt sich sicher nicht von der Hand weisen, dass die DIN EN ISO 9241, Teil 10, jedenfalls mit Blick auf die an Büroarbeitsplätzen dominanten Formular- und Masken-orientierten Systeme formuliert wurde. Diese klassischen Bürosysteme unterscheiden sich sehr deutlich von den hier zu diskutierenden Systemklassen:

- Hypermediasysteme und deren spezielle Implementierung als World Wide Web,
- Multimediasysteme als Warenkataloge, Lernsysteme oder Lexika,
- Handhelds und Organizer, teilweise in Kombination mit Multimedia-Handys zur Informationspräsentation und Interaktion,
- Sprachein-/ausgabesysteme, z. B. im Rahmen der Steuerung komplexer Anlagen,
- Wearable Computers mit head-mounted Displays,
- Diffusion von Rechnerkapazität in vorhandene Systeme (ubiquitous computing, embedded systems, verteilte Groupware-Systeme).

Aus Platzgründen sollen die neuen software-ergonomischen Aspekte hier nur beispielhaft an zwei Problembereichen erläutert werden, der neuen Rolle von "Hören und Sehen" und der neuen "Web-Ergonomie".

Das Auftauchen der Sprache und die Miniaturisierung der Displays

Gesprochene Sprache als Ein-/Ausgabemedium für Rechner könnte in Zukunft stark an Bedeutung gewinnen. Einerseits ist diese Form der Interaktion "natürlicher" als die schriftliche, andererseits wird es immer mehr Anwendungen geben, bei denen traditionelle Tastaturen und Zeigeinstrumente nicht unbedingt zur Verfügung stehen, Informationskioske, Telefon-basierte Auskunftssysteme, Systeme für Arbeiten, die den Einsatz beider Hände verlangen usw. Gibt es einen Trend zur Verdrängung von Sehen durch Hören? Bisher wissen wir wenig über die Ergonomie solcher Systeme.

Ähnlich, wenn nicht gar widersprüchlicher, ist die Situation im visuellen Bereich: Der Anzeigebereich von Büroanwendungen wird kontinuierlich vergrößert und bietet heute in vielen Fällen bereits Displays mit 19 Zoll und mehr. Entsprechend nutzen die Anwendungen den Flächengewinn, um zusammenhängende Sachverhalte bei komplexer werdenden Programmen geschlossen auf einzelnen Bildschirmseiten darzustellen. Andererseits gibt es einen starken Trend zu Mini-Displays (Handhelds, Handys usw.), teilweise verbunden mit der Vorstellung, dass die komplexen Büroanwendungen darauf Platz finden sollen. Bei Mini-Displays müssen möglicherweise völlig neue Kriterien berücksichtigt werden. Grafische Visualisierung zur Unterstützung der Navigation mit ihrem in der Regel hohen Platzbedarf könnten eventuell durch temporäre Ein- oder Überblendmechanismen ersetzt werden, um nur ein Beispiel zu nennen.

Im Zuge dieser Veränderungen ist zu prüfen, ob die Kriterien der DIN EN ISO 9241 weiterhin unverändert ihre Gültigkeit besitzen oder ob weitere Kriterien hinzugenommen werden müssen..

In der Folge entstehen auch neue Anforderungen an die Prüfverfahren. Die Einsatzkontexte werden mit der Diffusion der IT-Dialogsysteme in immer neue Gebiete zunehmend heterogen. Damit sind auch die Prüfer gefordert, diese besonderen Arbeitsbedingungen zu berücksichtigen. Ein tragbarer Computer mit head-mounted Display kann immer weniger durch Expertenreviews und Tests in Usability-Labors geprüft werden. Da derartige Systeme gerade dort anzutreffen sind, wo klassische Desktopsysteme nicht mehr eingesetzt werden können – bei der Inspektion von Fabrikkränen oder der Verkehrsnavigation im Auto –, müssen die Prüfungen hier zusätzlich unmittelbar am Einsatzort erfolgen. Die Wirkung des Einsatzkontextes auf die Benutzbarkeit derartiger Systeme wird immer dominanter.

Die Doppelte Freiheit im World Wide Web

Das Web ist nicht nur hinsichtlich der Inhalte, sondern auch in Bezug auf seine Benutzungsaspekte wenig reglementiert. Erstens eröffnet das Web eine enorme *Gestaltungsfreiheit für die Entwickler*, und die Entwickler sind nicht mehr nur Informatiker, sondern zunehmend auch Grafik-Designer, Publizisten oder Marketingexperten, die sich ungern von DIN-Normen und Microsoft-Styleguides gängeln lassen. Die geordnete Welt der Schaltknöpfe, Listboxen und Gruppierungsrahmen gerät aus den Fugen, seit die universelle Clickbarkeit der Oberflächen die klassischen Strukturen von Masken und Formularen hinter sich gelassen hat. Design lebt von der Überraschung, nicht von der Erwartungskonformität. Die Entgrenzung der traditionellen Software-Ergonomie durch das Design kann nicht in der Beliebigkeit des "anything goes" enden, sondern braucht neue Kriterien (und damit auch Beurteilungsverfahren) für einen bewussten Umgang mit den neuen Gestaltungsfreiheiten. (Zu diesen neuen Kriterien werden übrigens sicher auch "Ästhetik" und "Vergnügen" zählen. [13]) Zweitens eröffnet das Web eine enorme *Navigationsfreiheit für die Benutzer*. Im Web gibt es keine "Benutzerführung" mehr, im Gegenteil: Es ist geradezu die Philosophie des Webs, dass der Benutzer nicht auf einer Site bleibt; die mentale Zentrifugalkraft einer Site ist direkt proportional zur Anzahl der enthaltenen Links. Die Folge ist vielfach als "Lost-in-hyperspace"-Phänomen diskutiert worden [14]. Überlagert wird diese Problematik von der Frage: Wer ist der Benutzer? Im Web gibt es keine gesicherten Vorstellungen mehr davon, welche Voraussetzungen ein Benutzer beim Besuch einer Site mitbringt. Insgesamt bedarf die Frage, wie und anhand welcher Kriterien eine Web-Site software-ergonomisch geprüft werden kann, noch einiger Forschung [15].

Die doppelte Freiheit im Web wird begleitet von einer verwirrenden Doppelung der Benutzungslogik: Da ist zum einen die Benutzungslogik der Browser, die von den Browserherstellern für generische Funktionen wie Drucken oder Suchen bereit gestellt wird (globale Interaktionslogik). Und es gibt zum anderen die Benutzungslogiken der einzelnen Web-Sites, die von den Site-Entwicklern bestimmt werden (lokale Interaktionslogik). War in der Vergangenheit die Gestaltung der Dialogoberfläche Aufgabe der Softwareentwickler, so wird sie nun teilweise zu einer Aufgabe der Inhaltsanbieter. Die Uneinheitlichkeit der beiden Logiken wurde bereits vielfach am Beispiel der doppelten Implementierung der Seitenblätterfunktion beschrieben: Während die Browser-Blätterfunktion rein chronologisch arbeitet, wird die Site-Blätterfunktion von der inhaltlichen Logik des Dokuments bestimmt, eine dem Benutzer schwer vermittelbare Doppelsematik der gleichen Bedienungsfunktion. Wie man globale und lokale Interaktionslogik sinnvoll aufeinander bezieht und wie die Forderung nach Konsistenz unter den neuen Bedingungen realisiert werden kann, bedarf ebenfalls noch intensiver Diskussion.

Es wäre allerdings falsch, das software-ergonomische Rad für die Web-Welt noch einmal völlig neu erfinden zu wollen. Die perzeptiven und interaktiven Grundlagen gelten auch hier. In einer Reihe von Fällen ist auch die Operationalisierung dieselbe, in anderen Fällen bedarf es neuer Verfahren. In jedem Fall können die Reviewer von Multimediaangeboten von den Erfahrungen, die im Bereich der Windows-Programmierung gemacht wurde, lernen.

3.2 Software-Ergonomie für neue Benutzungssituationen: Von Arbeit zu Freizeit

Die Beurteilung der ergonomischen Qualität von Informatiksystemen kann sich nicht auf die isolierte Bewertung einzelner Programme beschränken. Aus arbeitswissenschaftlicher Sicht ist vielmehr die

Triade von *Aufgabenkontext*, *Benutzer* und *Technik* in eine ganzheitliche Prüfung einzubeziehen. Da sich die Nutzungssituationen von Informatiksystemen zur Zeit deutlich verändern, ist auch hier – ähnlich wie bei der Frage des technologischen Wandels – die Übertragbarkeit der bisher entwickelten Prüfmethode zu beurteilen. Im wesentlichen sind die folgenden Veränderungen in den Nutzungssituationen erkennbar:

- Professionelle Sachbearbeitung wird zunehmend mit Systemen abgewickelt, die ursprünglich nicht für diese Form der Arbeit gedacht waren. Die Umfirmierung vom Internet zum Intranet soll die technologische Durchgängigkeit dieses Ansatzes signalisieren, sie verkennt aber die große Differenz, die zwischen einem für die Informationsrecherche entwickelten Internet und einem auf komplexen Interaktionen aufsetzenden administrativen Bürosystem bestehen.
- Informationstechnische Systeme werden nicht mehr nur im traditionellen beruflichen Kontext, sondern zunehmend auch in semi-professionellen Bereichen eingesetzt. Dazu gehören etwa die Telearbeit und das Homeoffice oder das Laptopbüro im PKW des Außendienstes.
- Sachbearbeitung wird zunehmend (im Sinne einer Online-Selbstbedienung) auf den Kunden ausgelagert. Der „Kunde als Universal-Sachbearbeiter“ bestellt im Online-Katalog (Versandhandel), bearbeitet seine Bankgeschäfte (bis hin zu Wertpapiertransaktionen) oder kauft Fahrkarten mit der Geldkarte. Jedes Mal trifft er auf neue Nutzungssituationen, deren Erwartungskonformität, selbst bezüglich des funktionalen Kerns der Anwendung (Booten, Löschen von Objekten usw.) äußerst gering ist.
- Schließlich wächst der Anteil der informationstechnischen „Freizeit-Systeme“. Sie reichen von der Digitalkamera mit PC-Anschluss über die Lernprogramme zur Weiterbildung bis zum "intelligenten Haus" (Energieoptimierung, sprechende Kücheneinrichtungen, Mikrowelle mit Webanschluss für Rezepte).

Die Prüfung der Benutzungsqualität dieser neuen Systeme unter Einbeziehung ihres jeweiligen Nutzungskontextes stellt eine weitreichende Herausforderung für die Software-Ergonomie dar. Auch hier mögen zwar die grundlegenden kognitiven Kriterien der Software-Ergonomie gelten, die eigentliche Schwierigkeit liegt aber in der Operationalisierung der Nutzungssituation und deren Umsetzung in ein Prüfverfahren.

Manchem mag die Frage der Nutzungsqualität von "Freizeitsystemen" nicht sonderlich relevant erscheinen, da der oben dargelegte "rechtliche Zwang zur Software-Ergonomie" (Bildschirmarbeitsverordnung) in diesem Bereich nicht besteht. Dabei wird allerdings verkannt, dass die oben ebenfalls erläuterte "ökonomische Motivation zur Software-Ergonomie" dafür um so wirksamer ist: Das Internetangebot eines Versandhauses liegt nur einen Mausklick vom Katalog des Wettbewerbers entfernt. Die Umsatzeinbußen, die dadurch entstehen, dass ein Kunde die Waren zwar im Katalog identifizieren kann, dann aber an der „Unhandlichkeit“ des elektronischen Bestellformulars scheitert, lassen sich empirisch sehr gut messen.

Insgesamt gibt es zum Problem der Messkriterien bei der Prüfung der Benutzungsqualität der neuen Technologien und Kontexte mehr Fragen als Antworten: In welchen Benutzungssituationen sollte die Interaktionslogik eher abstrakt (Unix-förmig) und in welchen eher realistisch (Kai Krauses Power-tools) sein? Wie geht man mit der (häufig wettbewerbsbedingten) überschießenden Funktionalität um (Featureismus bringt erhöhte Ergonomieanforderungen zur Aufrechterhaltung von Transparenz und Steuerbarkeit mit sich)? Kann eine Lösung des "uferlosen" Ergonomieproblems im Web in der Schaffung "lokaler Ergonomie-Inseln" bestehen? Lokale Ergonomie-Inseln können z. B. software-ergonomisch überprüfte Java-Applets sein, die in ansonsten ergonomisch ungesicherten Webumgebungen operieren. Bei allem müsste darüber hinaus noch geklärt werden, wogegen die Prüfung denn erfolgen soll: Muss es neue Normen zur Multimedia-Ergonomie geben, reichen die Web-Styleguides oder die Leitlinien der DIN EN ISO 9241 aus, sollte es Software-Ergonomie-RFCs geben? Oder sehen die Webangebote in fünf Jahren ohnehin alle wie Windows-Programme aus ("Windowisierung des Web") oder umgekehrt?

Literaturverzeichnis

- [1] Vgl. Microsoft Office 2000.
- [2] In der Normung und in der Literatur werden zur Bezeichnung der software-ergonomischen Qualität Begriffe wie Benutzbarkeit und Gebrauchstauglichkeit verwendet. Zur Vereinfachung sprechen wir zusammenfassend von Benutzungsqualität. Benutzungsqualität berücksichtigt die Benutzenden, die Arbeitsmittel (Software) und die unterschiedlichen Benutzungssituationen. Zur Diskussion vgl. International Organization for Standardization (ISO): Ergonomische Anforderungen für Bürotätigkeiten mit Bildschirmgeräten - Teil 11: Anforderungen an die Gebrauchstauglichkeit - Leitsätze (ISO/DIS 9241-11:1997).
- [3] Verordnung über Sicherheit und Gesundheitsschutz bei der Arbeit an Bildschirmgeräten (Bildschirmarbeitsverordnung - BildscharbV) vom 20.12.1996.
- [4] Karat, C.-M.: A Business Approach to Usability Cost Justification. In: Bias, R.G.; Mayhew, D.J. (eds.): Cost Justifying Usability, Boston 1994, pp. 45-70.
- [5] Mayhew, D.J.: The Usability Lifecycle, San Fransisco 1999.
- [6] Viereck, A.: Kosten und Nutzen ergonomischer Anwendungssysteme - Ein Plädoyer für das Zusammenwirken von Betriebswirtschaft und Software-Ergonomie bei Software-Entwicklungsprojekten. In: Daldrup, U. (Hrsg.): Menschen-gerechte Softwaregestaltung: Konzepte und Werkzeuge auf dem Weg in die Praxis; Peter Gorny zum 60. Geburtstag. Stuttgart: Teubner, 1995, S. 181 ff.
- [7] Dieser Teil wurde in den Protokollen zur parlamentarischen Beratung der Bildschirmarbeitsverordnung ausdrücklich referenziert – kann somit zur Gesetzesauslegung und -interpretation „als Grundsatz der Ergonomie“ herangezogen werden. Diese Rechtskonstruktion verleiht der ansonsten privatrechtlich zu vereinbarenden Anwendung von Normen einen besonderen Rechtscharakter.
- [8] DIN EN ISO 9241, Teil 10: Ergonomische Anforderungen für Bürotätigkeiten mit Bildschirmgeräten. Grundsätze der Dialoggestaltung, Juli 1996.
- [9] Aufgrund der extrem langen Dauer der Umsetzung der Europäischen Bildschirmrichtlinie (1990) in die deutsche Bildschirmarbeitsverordnung (1996) wären die Regeln ohne ausfüllungsbedürftige Formulierungen heute in weiten Teilen bereits obsolet.
- [10] RFC = Internet "Request For Comment" (Sammlung von Quasistandards für Funktionen im Internet).
- [11] Vgl. Ansorge, P.; Haupt, U.: Ergonomie-Reviews und Usability-Testing als Beratungs- und Qualifizierungsinstrumente In: Litkowsky, R.; Velichkowsky, B. M.; Wünschmann, W. (Hrsg.): Software-Ergonomie '97. Usability Engineering: Integration von Mensch-Computer-Interaktion und Softwareentwicklung, Stuttgart 1997, S. 55ff.; Oppermann, R., Murchner, B.; Reiterer, H.; Koch, M.: Softwareergonomische Evaluation. Der Leifaden EVADIS II, Berlin; New York 1992; Prümper, J.: Der Benutzungsfragebogen ISONORM 9241/10: Ergebnisse zur Reliabilität und Validität. In: Litkowsky, R.; Velichkowsky, B. M.; Wünschmann, W. a.a.O.; Gediga, G.; Hamborg, K.-C.: IsoMetrics: Ein Verfahren zur Evaluation von Software nach ISO 9241-10. In: Holling, H.; Gediga, G. (Hrsg.): Evaluationsforschung, Göttingen 1999, pp 195-234, vgl. auch: <http://luce.psych.uni-osnabrueck.de/isometer/onlinehb/homep.htm>.
- [12] DIN EN ISO 13407: Benutzer-orientierte Gestaltung interaktiver Systeme, Juni 1999.
- [13] Das hat wohl auch SAP mit der Enjoy-Initiative im Sinn, und zwar nicht nur für Web-Anwendugen, sondern auch für die klassischen administrativen Systeme. Vgl. auch: SAP INFO Nr. 59 (März 1999), S. 22-61.
- [14] Vgl. auch: Bilinski, S.; Bumann, S.: Lost in History - Entwicklung von Strategien zur Minimierung der Orientierungs- und Navigationsschwierigkeiten in besuchten WWW-Seiten, Hamburg, November 1998 (Diplomarbeit, Fachbereich Informatik, Universität Hamburg; <http://asi-www.informatik.uni-hamburg.de/themen/se/arbeiten/historytool>, 01.08.99).
- [15] Diese Frage ist jedenfalls durch die vorliegenden "Web-Styleguides" noch nicht hinreichend zu beantworten; vgl. z. B. Lynch, P.; Horton, S.: Yale Web Style Guide (<http://www.akademie.de/tours/yale>, 01.08.99).

Autoreninformation

Peter Ansorge ist wissenschaftlicher Mitarbeiter im Institut für Software-Ergonomie und Informationsmanagement des Technologiezentrums Informatik (TZI-ISI) der Universität Bremen. Er arbeitet an Projekten im TZI-Usability-Labor.

Guido Frick ist wissenschaftlicher Mitarbeiter im TZI-ISI. Er arbeitet ebenfalls an Projekten im TZI-Usability-Labor.

Jürgen Friedrich ist Professor für Angewandte Informatik an der Universität Bremen und Sprecher des TZI-ISI.

Uwe Haupt ist wissenschaftlicher Mitarbeiter und Geschäftsführer des TZI-ISI.

Technologie-Zentrum Informatik, Universität Bremen, Bibliothekstr. 1, D-28359 Bremen

{ansorge | frick | friedrich | haupt}@informatik.uni-bremen.de, <http://www.tzi.de>