

Jürgen Zick

IT-System- und Netzwerkmanagement

Vom Groß- zum Kleinbetrieb

Zwei Usability-Studien

Die vorliegende Arbeit wurde vom Fachbereich Maschinenbau der Universität Kassel als Dissertation zur Erlangung des akademischen Grades eines Doktors der Ingenieurwissenschaften (Dr.-Ing.) angenommen.

Erster Gutachter: Prof. Dr.-Ing. Hans Martin

Zweiter Gutachter: Prof. Dr. Albert Zündorf

Tag der mündlichen Prüfung

5. März 2008

Bibliografische Information der Deutschen Nationalbibliothek

Die Deutsche Nationalbibliothek verzeichnet diese Publikation in der Deutschen Nationalbibliografie; detaillierte bibliografische Daten sind im Internet über <http://dnb.d-nb.de> abrufbar

Zugl.: Kassel, Univ., Diss. 2008

ISBN print: 978-3-89958-670-1

ISBN online: 978-3-89958-671-8

URN: urn:nbn:de:0002-6708

© 2009, kassel university press GmbH, Kassel
www.upress.uni-kassel.de

Druck und Verarbeitung: Unidruckerei der Universität Kassel
Printed in Germany

Kurzfassung

Technologische und organisatorische Prozesse, die mit dem Betrieb und Wartung von Computersystemen und –netzwerken verbunden sind, gehören mittlerweile zum Alltag an Computerarbeitsplätzen, insbesondere wenn diese vernetzt sind. Für die Gesamtheit dieser Prozesse hat sich der Begriff IT-System- und Netzwerkmanagement durchgesetzt. Unter diesem Begriff werden vorwiegend Service- oder Wartungstätigkeiten oder Organisationsstrukturen von Unternehmen verstanden, in denen eine große Anzahl von Computersystemen oder damit verbundenen Netzwerke eingesetzt werden. Die einzelnen Tätigkeiten, die im IT-System- und Netzwerkmanagement ausgeführt werden, sind jedoch weitgehend unabhängig von der Anzahl der Computersysteme oder der Komplexität der mit ihnen verbundenen Netzwerke.

Diese Arbeit beschäftigt sich mit organisatorischen Fragen und mit der Gestaltung von Softwaresystemen, die zum IT-System- und Netzwerkmanagement eingesetzt werden. Im Gegensatz zu den technischen Schnittstellen dieser Softwaresysteme, sind die Gestaltung und die Gebrauchstauglichkeit (Usability) der Nutzerschnittstellen und der softwareseitigen Unterstützung der Aufgabenbearbeitung im IT-System- und Netzwerkmanagement bisher nur marginal Gegenstand von Forschungsarbeiten. Aus diesem Grund bilden zwei Studien über Softwaresysteme und deren Usability in einem Groß- und mehreren Kleinbetrieben den Rahmen dieser explorativen Arbeit, welche so einen Beitrag zur Erschließung dieses Bereich leistet.

Die Arbeit zeigt dabei unterschiedliche Probleme der Softwaregestaltung insbesondere bezüglich der Usability auf, analysiert diese und erarbeitet Beispiele, wie mit vergleichsweise einfachen Methoden auch in kleinsten, kleinen und mittleren Betrieben ohne echte IT-Abteilung Softwarelösungen zur Aufgabenbearbeitung im IT-System- und Netzwerkmanagement beurteilt und ausgewählt oder durch Prototyping-Systeme selbst- oder mitgestaltet werden können. Mit Hilfe von Checklisten werden die Betriebe zu guter Letzt in die Lage versetzt, eigene und angepasste Leitfäden für ihr IT-System- und Netzwerkmanagement zu erstellen und die damit zusammenhängenden Aufgaben zu organisieren.

Abstract

Technological and organizational processes involved in the operation and maintenance of computer systems and networks, are now part of everyday life at computers, especially if they are networked. For all these processes, the concept of IT system and network management is being used. This term is mainly linked to service or maintenance activities or organizational structures of enterprises, in which a large number of computer systems or associated networks are being used. The various activities in the IT system and network management, are, however, widely independent of the number of computer systems or the complexity of their associated networks.

This publication is dealing with organizational issues and with the design of software systems for IT system and network management applications. In contrast to the technical interfaces of the software systems, the design and usability of user interfaces and the software support of task processing in the IT system and network management is so far only a marginal subject of research. For this reason, two studies of software systems and their usability in a large and several small businesses are setting the frame of this exploratory work, which thus contributes to the anticipation of this area.

The research work shows different problems of software design, in particular in regard of usability, analyzes them and develops examples, how to evaluate and select software solutions for task processing in the IT system and network management with relatively simple methods in micro, small and medium-sized businesses without a real IT department or how such systems can be designed by themselves or in participation by the usage of prototyping. Last, but not least, by the help of checklists, the businesses can create their own guidelines, adapted for their IT system and network management and to organize related tasks.

Die vorliegende Arbeit entstand im Rahmen meiner Tätigkeit als wissenschaftlicher Mitarbeiter am Institut für Arbeitswissenschaft der Universität Kassel. Sie umfasst mehr als sechs Jahre kontinuierlicher Arbeit an dem Thema IT-System- und Netzwerkmanagement, die im Wirkungsbereich eines Großunternehmens begonnen und mit Evaluationen und Gestaltungsvorschlägen im Bereich kleinster Unternehmen beendet wurde. Teile der Arbeit entstammen einem Drittmittel-Gestaltungsprojekt mit einem Telekommunikationsunternehmen, das im Rahmen einer Kooperation im Bereich betrieblicher Arbeits- und Gesundheitsschutz durchgeführt wurde. Einige Ideen entstanden in der Zeit, in dem ich einen Teil meiner Arbeitszeit dem Management des Instituts Netzwerkes widmen durfte.

Mein ganz besonderer Dank gilt Herrn Prof. Dr.-Ing. Hans Martin, Institut für Arbeitswissenschaft der Universität Kassel für seine konstruktive Unterstützung, kritischen Hinweise und fachlichen Anregungen sowie dessen Bereitschaft und Geduld, die Arbeit über ein solch langen Zeitraum zu betreuen und Prof. Dr. Albert Zündorf als Zweitgutachter für seine kritischen Anmerkungen. Last, but not least, danke ich Prof. Dr. rer. nat. Günter Fieblinger mit seinen kritischen Anmerkungen und Gedanken insbesondere zur Zukunft der Netzwerke und Verwaltung von Computersystemen, die für mich nicht Widerspruch, sondern Ansporn bedeuteten.

Gestaltungsdefizite und vor allem Potenzial für Verbesserungen lassen sich nur im konkreten Arbeitsprozess in Unternehmen aufnehmen und erarbeitete Konzepte und Methoden können sich im Einsatz oder Umsetzung nur in diesen bewähren. Daher möchte ich an dieser Stelle allen Unternehmen danken, die es mir ermöglicht haben mit Interviews, Fragebögen und Arbeitsplatzbeobachtungen die benötigten Daten aufzunehmen. Meinen besonderen Dank möchte ich hier ausdrücklich gegenüber den kleinen Betrieben zum Ausdruck bringen, bei denen dies ein Zusatzaufwand darstellte und sich eine Gegenleistung erst durch die Umsetzung der vorgeschlagenen Maßnahmen einstellen wird.

Ganz wesentlich zum Gelingen dieser Arbeit trug das freundschaftliche, sehr produktive und interdisziplinäre Klima quer durch alle Arbeitsgruppen des Instituts für Arbeitswissenschaft bei. Ich möchte mich daher bei allen Kolleginnen und Kollegen des Instituts für die offene Diskussion und Unterstützung bedanken. Mein besonderer Dank gilt dabei denjenigen Kollegen, die jeder mit mir in Teilzeit als IT-System- und Netzwerkadministratoren die IT-Einrichtungen und –Dienste des Instituts eingerichtet und gepflegt haben. Unsere gemeinsame Arbeit von Aufbau bis hin zum Störungsmanagement hat weite Teile dieser Arbeit inspiriert.

Kassel, im Dezember 2007

1	Einleitung.....	13
1.1	Problemstellung	13
1.2	Zielsetzung der Arbeit	14
1.3	Überblick über die Arbeit	15
2	Ergonomie und Computer.....	18
2.1	Entwicklung der Ergonomie	18
2.2	Bedeutung der Ergonomie und Inhalt ergonomischer Betrachtungen	19
2.3	Die Entwicklung ergonomischer Betrachtungen an der Schnittstelle Mensch - Computer	21
2.3.1	<i>Hardware-Ergonomie.....</i>	<i>21</i>
2.3.2	<i>Software-Ergonomie.....</i>	<i>25</i>
3	Management von Computersystemen	32
3.1	Managementbereiche	32
3.1.1	<i>IT-Systemmanagement.....</i>	<i>33</i>
3.1.2	<i>IT-Netzwerkmanagement.....</i>	<i>33</i>
3.1.3	<i>IT-Servicemanagement.....</i>	<i>37</i>
3.2	Implementation von Managementsystemen	39
3.3	Prozesse und Arbeitstätigkeiten im IT-System- und Netzwerkmanagement	40
3.4	Implementation von Prozessmanagement	43
4	Wissenschaftliche und instrumentelle Grundlagen der Studien	
	Stand der Forschung und Technik.....	48
4.1	Analyseinstrumente der Arbeitswissenschaft zur Bildschirmarbeit	48
4.2	Instrumente zur Analyse und Beurteilung von Usability	53
4.3	Verfahren und Systeme des IT-System- und Netzwerkmanagements	57
4.3.1	<i>Funktionsumfang.....</i>	<i>57</i>
4.3.2	<i>Technische Realisierung.....</i>	<i>59</i>

5	Untersuchungsansatz	62
5.1	Forschungsbedarf	62
5.2	Erste Studie: Ergonomische Evaluation und Beratung	63
5.2.1	Aufgabe	63
5.2.2	Untersuchungsziel	63
5.2.3	Zielgruppe	65
5.2.4	Methodeneinsatz	65
5.3	Zweite Studie: Explorative Studie	71
5.3.1	Forschungsbereich	71
5.3.2	Untersuchungsziel	71
5.3.3	Zielgruppe	72
5.3.4	Methodeneinsatz	72
6	Ergebnisse der Fallstudien	74
6.1	Auftragsstudie Ergonomie-Beratung	74
6.1.1	Ausführungsbedingungen	75
6.1.2	Subjektive Beurteilung	85
6.1.3	Objektive Beurteilung	99
6.1.4	Interpretation und Gestaltungsdefizite	127
6.2	Explorative Studie	137
6.2.1	Ausführungsbedingungen	138
6.2.2	Subjektive Beurteilung	140
6.2.3	Subjektive Beurteilung	141
6.2.4	Interpretation und Gestaltungsdefizite	142
6.3	Softwaresysteme des IT-System- und Netzwerkmanagements Produktübersicht	146
7	Konzept für Einführung und Betrieb von IT-System- und Netzwerkmanagements in Kleinbetriebe	175
7.1	Entwurf eines IT-SNMS für Kleinbetriebe	175
7.2	Organisatorische Einbettung und Gestaltung	175
7.3	Prototyp eines IT-SNMS für Kleinbetriebe	176
7.3.1	Oberflächen –Prototyp eines IT-SNMS	176
7.3.2	Nutzerevaluation	177

8	Ausblick	178
8.1	Potenzial des Prototypen	178
8.2	Organisationskonzept	179
8.3	Weitere Entwicklung und zukünftige Systeme	179
9	Literaturverzeichnis	182
10	Anhang	188

Abbildung 1: Das erste Zeichensystem "Sketchpad" (1962)	22
Abbildung 2: Erste "Mouse" an der Tastatur (1963)	23
Abbildung 3: XEROX STAR (1981) mit erstem GUI	27
Abbildung 4: Entwicklung der Softwareergonomie und zugehörige Leitbilder	28
Abbildung 5: Framework für die Anwendung der DIN EN ISO 9241-110	30
Abbildung 6: Hierarchisches Managementmodell	39
Abbildung 7: Neues IT-Weiterbildungssystem	41
Abbildung 8: Der Demmig Zyklus der kontinuierlichen Verbesserung	46
Abbildung 9: Ein helmgestütztes Eye-Tracking-System	56
Abbildung 10: Heatmap einer Webseiten-Begutachtung durch Eye-Tracking	57
Abbildung 11: Allgemeine Struktur von Network Management Systemen	58
Abbildung 12: Managementstruktur mit SNMP	59
Abbildung 13: Baumstruktur der MIB-Elemente	60
Abbildung 14: Arbeitsabhängige Beziehungen im Mensch-Maschine-System	66
Abbildung 15: Kooperationsbeziehungen beim KABA - Verfahren	68
Abbildung 16: Arbeitsunabhängige Beziehungen im Mensch-Maschine-System	69
Abbildung 17: typischer Arbeitsplatz im Bereich Netzwerkmanagement	82
Abbildung 18: Aufgabenangemessenheit der Software	91
Abbildung 19: Selbstbeschreibungsfähigkeit der Software	92
Abbildung 20: Steuerbarkeit der Software	93
Abbildung 21: Erwartungskonformität der Software	94
Abbildung 22: Fehlertoleranz der Software	95
Abbildung 23: Individualisierbarkeit der Software	96
Abbildung 24: Lernförderlichkeit der Software	97
Abbildung 25: Schriftgrößenänderung in der Software	101
Abbildung 26: Falsche Farbcodierung	103
Abbildung 27: Falsche Farbkodierung für aktive Menüelemente	104

Abbildung 28: Mehrfach verkettete Kontextmenüs mit Arbeitsabfolgen	106
Abbildung 29: Überlanges Eingabeformular	107
Abbildung 30: Lage von Fehlern oder Pflichtfeldern in Formularen	109
Abbildung 31: Navigationsbäume im Netzmanagement, an WINDOWS angelehnt	109
Abbildung 32: Beispiele für kontextsensitive Menüoptionen für ein Objekt im Arbeitscontainer	111
Abbildung 33: Profilooptionen Drucken	113
Abbildung 34: Verbesserte Fehlerrückmeldung durch Markieren des Fehlers	114
Abbildung 35: Ausschnitt aus Fehlermeldungen, Rückbezug der Fehlerbeschreibung	115
Abbildung 36: Negatives Beispiel für einen Hilfetext: Kaum Informationen	117
Abbildung 37: Zu groß gestaltetes Formularfenster	120
Abbildung 38: Informationsdarstellung Beispiel.	121
Abbildung 39: Vergleich ISONORM-Einschätzung Netzmanagement vs. Normierung	131
Abbildung 40: Vergleich ISONORM-Einschätzung Netzmanagement vs Excel	131
Abbildung 41: Verteilung der Stichprobe über Sektoren	137
Abbildung 42: Betriebsgrößen in Studie 2	138
Abbildung 43: Personal, das IT-Serviceaufgaben ausführt	139
Abbildung 44: Altersstruktur des IT-Personals Studie 2	139
Abbildung 45: CWInventory Beispielansicht	151
Abbildung 46: DeskCenter Suchdialog	152
Abbildung 47: DeskCenter Übersichtsliste	153
Abbildung 48: Easy-Inventory Suchabfrage	154
Abbildung 49: Easy-Inventory Detailansicht	155
Abbildung 50: Easy-Inventory Rechnerdaten	155
Abbildung 51: Hyena Übersicht	156
Abbildung 52: LiCado Hardware-Übersicht	158
Abbildung 53: LiCado - inkonsistente Ikonen-Verwendung	159
Abbildung 54: LogInventory - Suchdialog	160
Abbildung 55: LogInventory - Inventaranzeige	161

Abbildung 56: Nethydra - Übersicht	162
Abbildung 57: Nethydra - Rechnerdetails	163
Abbildung 58: NetCat-Finder Ansicht	164
Abbildung 59: NetworkEagle Übersicht	165
Abbildung 60: NetWorkView Übersicht	167
Abbildung 61: Übersichtsbildschirm von SPICEWORKS V2.0	168
Abbildung 62: Detailansicht von Spiceworks "Dashboard"	169
Abbildung 63. TNI - Globale Übersicht	171
Abbildung 64: TNI - Detailinformation eines Rechners	172
Abbildung 65: Übersichtsbildschirm von Vislogic PatchMagic	173
Abbildung 66: Ausschnitt aus dem Prototypen	177

Tabelle 1: Ergonomische Beurteilungskriterien für Arbeitsbedingungen	20
Tabelle 2: Software-ergonomischen Gütekriterien und Normen.....	29
Tabelle 3: Instrumente und Verfahren zur Beurteilung von Bildschirmarbeitsplätzen bzw. Bildschirmarbeit.....	49
Tabelle 4: Allgemeine Daten der Teilnehmer Studie 1	98
Tabelle 5: Vergleich der Bewertung der WINDOWS-Oberfläche nach Selbsteinschätzung der Beherrschung der UNIX-Version.....	132
Tabelle 6: Übersicht über IT-System- und Netzwerkmanagementsysteme	149

1 Einleitung

1.1 Problemstellung

Seit der Entwicklung des Computers in den vierziger Jahren des letzten Jahrhunderts hat dessen Entwicklung besonders seit circa 1980 die Arbeit in den Betrieben nachhaltig verändert. In genauso nachhaltig hat sich aber auch die Arbeit mit dem Computer verändert. Seit der Entwicklung des ersten funktionsfähigen Computers setzt drei durch Konrad Suse 1941 entwickelten sich vielfältige Tätigkeitsfelder und Berufsbilder rund um den Computer. Diese setzten mit ihrer Verbreitung eine vielfältige Umstrukturierung von Organisationen in Gang, deren Arbeit und Abläufe mit Computerunterstützung geändert und optimiert werden konnten.

Diese Arbeit setzt sich mit technologischen und organisatorischen Prozessen auseinander, die mit dem Betrieb und Wartung von Computersystemen verbunden sind. Die in diesen Prozessen verankerten Tätigkeiten werden durch Arbeitspersonen ausgeführt und durch teilautomatisierte, auf Überwachungssystemen ausgeführte Prozesse unterstützt. Seit vielen Jahren hat sich der Begriff IT-System- und Netzwerkmanagement hierfür durchgesetzt. Mit diesem Begriff verbinden die meisten Menschen jedoch Tätigkeiten oder Organisationsstrukturen von Unternehmen, in denen eine große Anzahl von Computersystemen oder die in sie eingebundene Netzwerke verwendet werden. Wie später gezeigt wird sind jedoch die einzelnen Tätigkeiten die in die IT-System- und Netzwerkmanagement ausgeführt werden, weitgehend unabhängig von der Anzahl der Computersysteme oder der Komplexität der mit ihnen verbundenen Netzwerke.

Dieses führt besonders in kleinsten, kleinen und mittleren Betrieben häufig zu Problemen, da diese im Gegensatz zu Betrieben keinen strategisches IT-Management betreiben. Häufig werden ebenso Sicherheitsfragen oder die Bedeutung der computerunterstützten Arbeitsprozesse für das eigene Unternehmen unterschätzt.

Die Arbeitspersonen, die für den Betrieb, Wartung und Planung im IT-Management eingesetzt sind, sind häufig keine ausgebildeten Fachkräfte, die eine industrielle oder akademische Ausbildung im IT Bereich haben. Dies liegt einerseits in der historischen Entwicklung der Betriebe und des Ausbildungssystems begründet. Andererseits ist das Angebot für IT-Fachkräfte in den letzten Jahren deutlich hinter dem Bedarf in der Wirtschaft zurückgeblieben, so dass z. B. ausländische Fachkräfte seit einigen Jahren in den deutschen Arbeitsmarkt holt wurden. Trotz der Krise am IT-Markt um 2001 sind zudem die Gehälter im IT-Bereich überdurchschnittlich gestiegen. Dies führt insbesondere dazu, dass kleinste und kleinere Betriebe qualifiziertes Personal entweder nicht anwerben können, oder langfristig deren die Gehaltserwartungen nicht erfüllen können.

In den Fallstudien (Kap.5 und 6) sind daher ganz unterschiedliche Betriebe und Betriebsgrößen untersucht worden, um extreme Positionen erfassen zu können und gleichermaßen Erfahrungen und Vorgehensweisen vergleichen zu können.

1.2 Zielsetzung der Arbeit

Die erste Fallstudie wurde im Rahmen eines Drittmittelprojektes eines großen deutschen Telekommunikationsunternehmens durchgeführt, die in einem Bereich eine softwareergonomische Untersuchung einer neuen Software im Netzwerkmanagement in Auftrag gegeben hat. Im Rahmen dieser Untersuchung wurde parallel zur Einführung einer neuen Software die Belastung der Arbeitspersonen an ihren Arbeitsplätzen und die Softwareergonomie der neuen Software begutachtet, da sowohl die Arbeitsbedingungen und die Qualität der neuen Software zu größeren Beschwerden der Arbeitspersonen geführt hatte (vergl. Martin et al 2001).

Ziel dieser ersten Untersuchung war es einen Überblick über die tatsächliche Belastung der Arbeitspersonen zu geben und für die weitere Entwicklung Vorschläge und Richtlinien zu erarbeiten, wie diese Software weiter zu entwickeln sei.

Aus den Ergebnissen dieser ersten Untersuchung ergaben sich vielfältige Anhaltspunkte für einen Forschungsbedarf sowohl aus arbeitswissenschaftlicher und softwaretechnologischer Sicht, so dass für den Bereich kleiner und mittlerer Unternehmen anschließend eine weitere Untersuchung zum Thema IT-System- und Netzwerkmanagement in Kleinbetrieben initiiert wurde. Somit konnten Fragestellungen und offene Punkte, die im Rahmen der ersten Untersuchung aufgeworfen wurden, auch in einem vollständig anderen Umfeld betrachtet und beurteilt werden.

Zielstellung dieser zweiten Untersuchung ist den Umgang mit dem IT-System- und Netzwerkmanagement in Kleinbetrieben explorativ an Fallstudien aufzunehmen, Möglichkeiten und Vorschläge für Verbesserungen aufzuzeigen und mittels Checklisten, Vorschlägen für eine Prozessgestaltung und die Nutzung von einschlägiger, software-ergonomisch evaluierter Softwaretools Werkzeuge für ein besseres und strategisch ausgerichtetes Management von IT-Systemen und -Netzwerken in Kleinbetrieben zu erstellen, das außerdem die Sensibilität für IT-Sicherheit in den Betrieben erhöht..

1.3 Überblick über die Arbeit

Ausgehend von der Problemstellung und den genannten Zielen der Arbeit wird zunächst im **Kapitel zwei** das Spannungsfeld menschlicher Arbeit mit dem Computer geschrieben dabei wird die Entwicklung des Computers bis hin zu seinem Einsatz in modernen e-Business-Systemen umrissen, sowie dessen Einsatz und Wirkung auf die Organisation der Arbeit und daraus erfolgten Tätigkeitsänderungen nachgezeichnet. Im Mittelpunkt des Kapitels steht insbesondere der ergonomische Aspekt bei der Arbeit mit oder an Computern.

Dieser Teil sich im wesentlichen in zwei Bereiche auf, die Hardware Ergonomie von Computersystemen und die Software-Ergonomie bzw. die Usability der eingesetzten Software. In diesem Zusammenhang wird die Entwicklung der Normen und gesetzlicher Rahmenbedingungen für die Arbeit an Bildschirmgeräten erläutert.

Kapitel drei widmet sich dem Management von Computersystemen. Es stellt sowohl die Arbeitsprozesse wie auch die Technologien dar, die bei dem Management eine große Rolle spielen. Dabei wird die große Komplexität, die heute bei Betrieb und Wartung von Computersystemen und Netzwerken auftritt, auf grundlegende Tätigkeiten bzw. Prozesse reduziert, die insbesondere bei der Beschneidung von Arbeitstätigkeiten eine Rolle spielen.

Schwerpunkt des Kapitels liegt dabei auf den technologischen Prozessen und den Mechanismen, wie diese Prozesse überwacht und gesteuert werden können. Dabei werden unter anderem auch aktuelle Managementmodelle vorgestellt, die im Rahmen internationaler tätiger Normungsgremien gearbeitet wurden oder die als best-practise-Modelle in internationaler Normung Eingang gefunden haben.

Anhand der Prozesse und möglicher Managementstrukturen werden Arbeit und damit einzelne Arbeitstätigkeiten von Arbeitspersonen im IT-System und Netzwerkmanagement nachgezeichnet und analysiert.

Im **Kapitel vier** werden die wissenschaftlich-technische Grundlagen zu den Mitteln und Methoden, die in der Untersuchung eingesetzt wurden, erläutert. Hier geht es im wesentlichen um arbeitswissenschaftlich begründete Analyse von Tätigkeiten, um Messinstrumente zur Erfassung von Belastungen, sowie um Instrumente und Verfahren zur Beurteilung von softwareergonomischen Fragestellungen. Letztere werden zur Beurteilung von Usability und Mensch Computer Interaktion mit Fragestellungen des Software Engineerings kombiniert, welches aus der Sicht der Qualitätssicherung weitere Verfahren im Entwicklungsprozess von Software einsetzt. Somit soll hier ein Über-

blick verschafft werden über die vielfältigen Methoden und Instrumente, die bei der Gestaltung und Beurteilung von Mensch Computer Interaktion relevant sind.

Um im weiteren Verlauf der Arbeit insbesondere in Bezug auf die Gestaltung von Arbeitsprozessen und Arbeitsmitteln einen Überblick zu gewinnen wird im Kapitel 4 Übersicht über Softwaresysteme gegeben, die als IT-System- und Netzwerkmanagement-Systeme die Arbeit von Arbeitspersonen unterstützen. Diese Übersicht gibt einen Einstieg in Funktionen und Möglichkeiten, die diese Systeme erfüllen, und zeigt den technischen Bezugsrahmen auf, indem Arbeitstätigkeiten ausgeführt werden können.

Kapitel fünf widmet sich dem Untersuchungsansatz und erläutert wie und welche Instrumente in den Studien eingesetzt werden. Es wird im wesentlichen dargelegt, wie sowohl technische, organisatorische und personenbezogene Aspekte berücksichtigt werden können und wie sowohl objektiv feststellbar und subjektiv empfundene Einflüsse auf die Arbeitspersonen erfasst werden können. Des weiteren gibt dieses Kapitel eine Übersicht über die im Rahmen dieser Arbeit untersuchten Unternehmen und Arbeitsplätze, welche konkreten Tätigkeiten ausgeführt werden, wie Arbeitsmittel gestaltet und eingesetzt sowie Arbeitsaufträge ausgeführt werden. Ergänzt wird dies durch eine Beschreibung betrieblicher Arbeitsorganisation sowie Schneidung von Funktionsteilungen zwischen Arbeitspersonen bzw. Arbeitsplätze.

Das **Kapitel sechs** widmet sich der Darstellung der Ergebnisse der Fallstudien und deren Interpretation. Hierbei wird zunächst auf die Ergebnisse der Untersuchung in dem Betrieb eingegangen, um anschließend die Ergebnisse des zweiten Teils der Studie aus Kleinbetrieben darzustellen. Bei der Darstellung und Interpretation der Ergebnisse wird dabei von einzelnen Untersuchungsaspekten ausgegangen, die in Kombination mit anderen in Wirkungszusammenhänge gestellt werden. Bei einer arbeitsplatzbezogenen Betrachtung der Untersuchungsergebnisse wird eine Beurteilung bezüglich einer menschengerechten Gestaltung vorgenommen, aus der Gestaltungsdefizite abgeleitet und Vorschläge für eine Verbesserung gemacht werden.

Das Kapitel schließt mit einer detaillierten Synopse zu IT-System- und Netzwerkmanagement-Software, die sich an kleine Organisationen richtet und die für kleine und kleinste Computernetze und Systeme verwendet werden können. Besonders Letztere schließen Programme aus dem so genannten OpenSource oder Freeware Bereich mit ein.

Im **Kapitel sieben** wird ein Konzept für ein IT-System und Netzwerkmanagement entworfen, das sich aufgrund der Ergebnisse aus Kapitel sechs und aufgrund der Tatsache, dass KMU die höchst-

te Anzahl von Betrieben stellen, aber nur einen geringen Umfang an IT Management leisten, vornehmlich an kleine und mittlere Unternehmen richtet, mit einem Schwerpunkt auf Klein- und Kleinst-Betriebe. Das Konzept umfasst sowohl Analyseinstrumente wie Checklisten, Methoden zur Prozessverbesserung und Planung wie Leitfäden, Module zur Kompetenzerweiterung und Selbst-Organisation/Selbst-Qualifikation und Werkzeuge wie einfache Netzwerkmanagement Programme. Das Konzept selbst führt eingeführt als eine Strategie zur Arbeitsgestaltung, die letztlich zu einer Verbesserung der Arbeitsbedingungen an den untersuchten Arbeitsplätzen und in den untersuchten Betrieben führen soll, und gleichzeitig die Organisation eines mehr strategisch ausgerichteten IT Managements anstoßen soll. Im Konzept wird auf einer Beteiligung aller Beschäftigten an der Arbeitsgestaltung Wert gelegt, um im Sinne präventiven Arbeits- und Gesundheitsschutzes, aber auch im Sinne unternehmerischen Denkens das Bewusstsein der Beschäftigten zu fördern.

Kapitel acht gibt aufgrund der Ergebnisse der Studien und des beispielhaft eingeführten Konzeptes für ein IT-System- und Netzwerkmanagements einen Ausblick auf die zukünftige Entwicklung von IT Management in Kleinbetrieben aus arbeitswissenschaftlicher Perspektive. Die Betrachtung wird ergänzt durch sich abzeichnende technologische Weiterentwicklung zukünftiger Computersysteme und die damit verbundene Komplexitätsänderung sowohl bei Nutzung sowie beim Management von IT Systemen.

Kapitel neun und zehn als Anhang enthält die Literatur und die aufgrund der Untersuchungsergebnisse erarbeiteten Checklisten, Leitfäden, Schulungsmaterialien, die für eine menschengerechte und wirtschaftliche Gestaltung von Arbeit im IT-System- und Netzwerkmanagement bei der betrieblichen Planung berücksichtigt werden können.

2 Ergonomie und Computer

2.1 Entwicklung der Ergonomie

Gestaltung von Arbeitsmitteln wie zum Beispiel Werkzeugen oder Arbeitsumgebungen hat es schon in der Frühzeit gegeben. Als Beispiele können hier für archäologische Funde alte Hochkulturen dienen deren Werkzeuge bestimmte ergonomischer Merkmal aufweisen. Der Begriff Ergonomie selbst jedoch ist erst Mitte des 19. Jahrhunderts entstanden. Das erste Auftreten des Begriffes Ergonomie als eine Wissenschaft von der Arbeit ist den Werken des Polen Jastrzebowski zu finden, der 1857 einen Aufsatz *Grundriss der Ergonomie* verfasst hatte. In diesem formulierte er unter anderem „dieser Lehre von der Arbeit, das heißt vom arbeiten, geben wir nach dem Vorbild anderer Wissenschaften den Namen Ergonomie (nach der griechischen Sprache von den Begriffen ergos für Arbeit und nomos für Regeln abgeleitet).“ (vergl. Martin 1994, S.26). Der Begriff Ergonomie als solcher geriet dann aber fast 100 Jahre in Vergangenheit und wurde erst dann von Wissenschaftlern in Cambridge (England) neu geprägt.

Wissenschaftliche Ergebnisse über Arbeit oder Ausführungsbedingungen industrielle Arbeit sind im wesentlichen seit den Veröffentlichungen von Taylor 1911 in größerem Umfang veröffentlicht worden. Taylors Theorien und Ergebnisse wurden sehr schnell eingeführt unter anderem durch Ford der die Grundsätze von Taylor in seiner Automobil Fertigung anwandte.

Im deutschen Sprachraum erfolgten den Veröffentlichungen Taylors Konferenzen gleich jedoch dauerte es bis 1919 bis ein Ausschuss für wirtschaftliche Fertigung gegründet wurde. 1924 wurde dann der REFA-Verband gegründet, um eine einheitliche Methodik des Zeit und Arbeitsstudiums zu entwickeln. Viele weitere arbeitswissenschaftliche Arbeiten wurden in der Folgezeit bis im Mitte der dreißiger Jahre erarbeitet, die sich im wesentlichen mit Fragen der Rationalisierung, des Arbeitsschutzes, der Arbeitstechnologien und der Organisation der Arbeitsbeschäftigten (ebd., S.27).

Ein weiterer großen Schub erfolgte dann erst nach dem Zweiten Weltkrieg als ab Mitte der fünfziger Jahre an arbeitswissenschaftlichen Fragestellungen weiter gearbeitet wurde und der Begriff Ergonomie oder Ergonomics in Unkenntnis von Jastrzebowskis Werk in England 1949 von dem englischen Psychologen Murrell neu erfunden (vergl. Laurig 2007, [Ergonomie_Geschichte.htm](#); Murrell 1949).

Zu der Verbreitung des Begriffes Ergonomie oder Ergonomics trug im wesentlichen die seit 1957 erscheinende internationale Zeitschrift Ergonomics bei, sowie die Gründung der Internationalen ergonomischen Gesellschaft IEA, weit über 20 nationale Mitglieder hat zum Beispiel die Deutsche

Gesellschaft für Arbeitswissenschaft (GfA). Großen Einfluss hatte bei der Forschung unter anderem das Max Planck Institut für Arbeitsphysiologie in Dortmund (u.a. durch Rohmert, Schmidtke, Schulte) und Grandjean an der ETH Zürich.

2.2 Bedeutung der Ergonomie und Inhalt ergonomischer Betrachtungen

Die Bedeutung der Ergonomie lässt sich heute an Hand von Definitionen aus internationalen Normen beschreiben. So definiert eine aktuelle ISO Norm:

"Ergonomie / Arbeitswissenschaft

wissenschaftliche Disziplin, die sich mit dem Verständnis der Wechselwirkung zwischen menschlichen und anderen Elementen eines Systems befasst und der Berufszweig, der Theorie, Prinzipien, Daten und Methoden auf die Gestaltung von Arbeitssystemen anwendet mit dem Ziel, das Wohlbefinden des Menschen und die Leistung des Gesamtsystems zu optimieren“. (EN ISO 6385:2004 (D)).

In dieser Norm ist weiterhin das von Jastrzebowski eingeführte Ziel der Ergonomie enthalten. Zusätzlich zu der Verbesserung der Qualität des Arbeitslebens wurde aber zusätzlich auch das hohe Interesse an der Qualität der Arbeitsergebnisse der menschlichen Arbeit mit aufgegriffen. Ziel der Ergonomie als Wissenschaftsdisziplinen von heute ist es Erkenntnisse zu generieren, die einerseits der Anpassung der Arbeitsbedingungen an Eigenart und Bedürfnisse von Menschen dienen, andererseits diese unter einem Nutzenaspekt aus Sicht der Produktivität begreifen.

Die so ausgerichtete Ergonomie steht demnach einer rein betriebswirtschaftlich ausgerichteten Beurteilung menschlicher Arbeit entgegen und bezieht ausdrücklich das ergonomisch begründete Konzept von Belastung und Beanspruchung ein. Dies erlaubt durch die unterschiedlichen Verfahren ergonomischer Forschung Beurteilung von Arbeitsbedingungen gemäß den gültigen Arbeitsschutzgesetzen auszuführen.

Tabelle 1: Ergonomische Beurteilungskriterien für Arbeitsbedingungen
(vergl. Laurig 2007, Ergonomie_Einfuehrung.htm)

Kriterium	Ergonomische Leitfrage
Ausführbarkeit und Gefährdung	Ist die Arbeit ausführbar und gefährdungsarm ?
Ermüdung und Erträglichkeit	Ist die Ausführung ermüdungsarm und deshalb auch bei täglicher Wiederholung auf Dauer erträglich?
Arbeitsproduktivität und Qualität	Welches Arbeitsergebnis kann vom Menschen fehlerfrei erbracht werden?
Regelungen zum Arbeits- und Gesundheitsschutz	Sind Verordnungen des staatlichen Arbeitsschutzes und sonstige zutreffende Regeln beachtet?
Zumutbarkeit und Zufriedenheit	Sind die Bedingungen der Arbeit dem Menschen zumutbar und stellt ihn seine Arbeit zufrieden?

Durch die Erfassung bzw. Aufnahme der Arbeitsbedingungen, der Anforderungen, der Arbeitsumgebung und des zeitlichen Verlaufes sowie des Arbeitsergebnisses kann eine ergonomische Aufwand-Nutzen-Betrachtung erstellt werden, welche die Basis für eine ergonomisch begründete Beurteilung von Arbeit zum Ziel einer Arbeitsgestaltung sein kann.

Anhand der in Tabelle 1 genannten Kriterien und Leitfragen kann eine ergonomischer Beurteilung eines Arbeitsplatzes durchgeführt werden und aus dieser sind konkrete Gestaltungsmaßnahmen ableitbar. Diese haben sich weiterhin einerseits als Gestaltungsziel an der Gesundheit und Unversehrtheit des Menschen zu orientieren, andererseits an dem Ziel hoher Produktivität und Zuverlässigkeit. Zusätzlich sollte für eine konkrete Gestaltung der Aspekt Arbeitszufriedenheit berücksichtigt werden, der besonders in den letzten 15 Jahren an Bedeutung gewonnen hat (vergl. Ulich 1992).

Eine Übersicht über Methoden und Verfahren zur Bewertung der Ergonomie von Bildschirmarbeitsplätzen bzw. der Usability von Software mit beispielhaften Erläuterungen ist im Abschnitten 4.1 und 4.2 zu finden.

2.3 Die Entwicklung ergonomischer Betrachtungen an der Schnittstelle Mensch - Computer

Wie eingangs erwähnt sind bereits vor der Erfindung des Computers einige wesentlichen Fragestellungen der Arbeitswissenschaft und auch der Ergonomie betrachtet worden. Bezogen auf die Entwicklung des Computers aus heutiger Sicht lassen sich diese Fragestellungen in unterschiedlichen Bereiche aufteilen, die die verschiedenen Interaktionen von Menschen mit Computersystemen umfassen.

Vergleichsweise leicht nachvollziehbar ist die so genannte Hardwareergonomie. Diese bezieht sich auf die physische Gestaltung von Computern und Computerarbeitsplätzen z. B. Größe und Form von Tastaturen, Eigenschaften von Bildschirmen, Gestaltung von Eingabegeräten wie Mäusen oder Joysticks oder Mobiliar von Bildschirmarbeitsplätzen.

Einen zweiten wesentlichen Bereich bildet die Softwareergonomie. In diesem Bereich geht es um die Form der Informationsdarstellung und der Informationsverarbeitung, kurz um das Design und den Interaktionen zwischen Mensch und Computer. Sie betrifft im wesentlichen die Gestaltung der Software, sowie die Einbettung der Software in den Arbeitsprozess und die funktionale Aufteilung der Arbeit zwischen Computer und Mensch.

Menschen haben natürlich mit dem Computer von Beginn an interagiert aber es dauerte circa 30 Jahre von seiner Erfindung bevor die Mensch-Computer-Interaktion (MCI oder engl. HCI) als Forschungsfeld Beachtung fand. Einschlägige Zeitschriften, Konferenzen oder Vereinigungen wurden in den siebziger und achtziger Jahren des letzten Jahrhunderts gegründet. Speziell in Deutschland fand Forschung im Bereich Softwareergonomie seit Anfang der 80er Jahre statt. Die erste Fachtagung zum Thema Softwareergonomie wurde 1983 durchgeführt (vergl. Eberleh et al 1994).

Bis zum heutigen Tage ist die MCI nicht als eigenständiges Arbeitsgebiet vorzufinden, sondern sie setzt sich aus einer Vielzahl von Anwendern und Forschern aus sehr unterschiedlichen Anwendungsgebieten zusammen zum Beispiel aus der Arbeitspsychologie, der Ergonomie, den Informationswissenschaften, der Psychologie und der Informatik.

Im folgenden sollen nun die beiden genannten Bereiche, Hardwareergonomie und Softwareergonomie, in ihrer Entwicklung näher erläutert werden.

2.3.1 Hardware-Ergonomie

Zu Beginn des Computerzeitalters bestanden die Rechner wie der Z3 oder der ENIAC aus einem mit Elektronik und Elektromechanik gefüllten Raum von 3 m Höhe und auf circa 100 m² Fläche. Wenn ein Programm entwickelt war wurde dieses mithilfe von technischen Einrichtungen wie Schaltern, Knöpfen und Kabelverbindungen von Operateuren in das System eingegeben. Die Be-

nutzerschnittstelle bestand hier aus einer Vielzahl von Schalttafeln, die mit üblichen elektrischen Schaltern und so weiter versehen waren. Des weiteren hatten die Operateuren mit dem Austausch von defekten Elementen in diesen Computern zu tun, da jeden Tag bis zu 50 Relais ist oder Röhren defekt waren. Aus heutiger Sicht ähnelte die Arbeit dieser Operateuren eher der eines Elektroinstallateurs als der eines Nutzers eines Computers.

Der Betrieb dieser frühen Computer brachte aber gleichzeitig eine Arbeitsteilung, die das eingesetzte Personal auf drei Rollen verteilte: Betriebe, Management und Programmierung (vergl. Grundin 2005, S.47.). Der hohe Personalaufwand, den diese Computer erforderten, wurde durch eine schnelle Verbesserung der frühen Systeme versucht zu vermindern. Hierzu gehörte unter anderem eine Verminderung und Vereinfachung des Röhrenwechsels oder der Einsatz von Fernschreibern mit Lochstreifensystemen zur Programm Ein- und Ausgabe. Je zuverlässiger die Systeme jedoch wurden, umso mehr verlagerte sich der Umfang der Arbeit auf das Programmieren und die Entlastung der Operateuren von der Wartung der Hardware.

Erst mit der Einführung der ersten voll-transistorisierten Computer 1958 und die damit mögliche breite kommerzielle Nutzung von Computern wuchs das Interesse und die Aufmerksamkeit an der Arbeit der Operateuren. Die Arbeit dieser an Knöpfen, Anzeigen, Druckern, Bandlaufwerken und Fernschreibern, sowie die Eingabe von Kommandos oder Auswertung von Protokollen begannen Ergonomen zu interessieren. Ein erster Artikel „Ergonomics for a Computer“ erschienen 1959 von Brian Shakel, gefolgt von einem Artikel „Ergonomics in the design of a large computer console“ (ebd.).

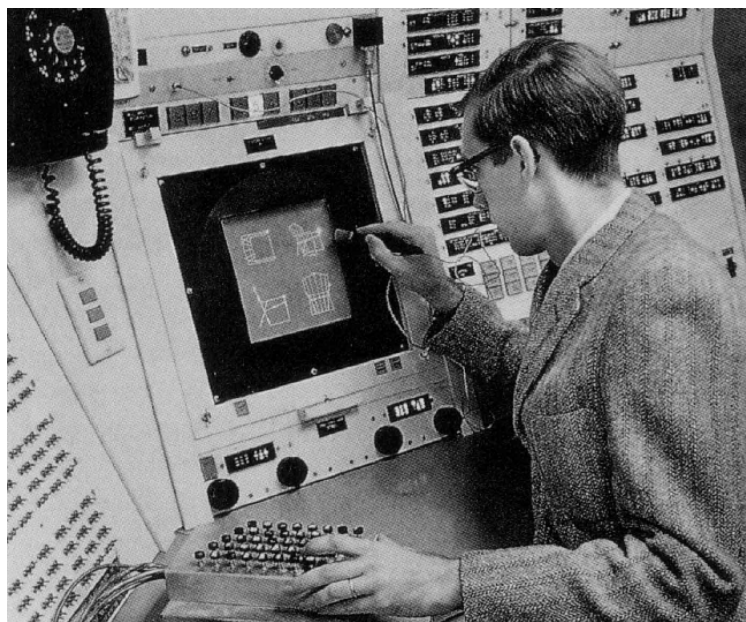


Abbildung 1: Das erste Zeichensystem "Sketchpad" (1962) (aus Oberquell et al 2002)

In diese Zeit bis ca. 1965 fällt auch die Entwicklung der ersten Bildschirmterminals für Computer. An einem von diesen, eher an einen Radarbildschirmen erinnerenden Display, demonstrierte 1962 Ivan Sutherland sein früheres grafisches Interface „Sketchpad“ (siehe Abbildung 1). Im selben Zeitraum wurden auch die Computermouse und weitere Eingabegeräte entwickelt und die Grundlagen für weit reichende Nutzungskonzepte gelegt.



Abbildung 2: Erste "Mouse" an der Tastatur (1963) von Engelbert/English (ebd.)

Ab 1965 wurden die ersten integrierten Schaltungen von IBM in ihr System /360 eingebaut. Dieses System verhalfen den Großrechnern endgültig zum wirtschaftlichen Durchbruch. Einige Rechner dieser Serie wurden unter anderem zur Steuerung der Apollo-Raketen der NASA und der Mondlandefähre in diese eingebaut. Die Benutzerschnittstelle für Programmierer und Operateuren änderte sich jedoch nicht wesentlich, da sie weiterhin auf Bildschirmterminals und Fernschreibern beziehungsweise Druckern bestand.

In diesem Zeitraum der zunehmenden Verbreitung von Großrechnern fällt die Gründung eines ersten Forschungsinstituts in Großbritannien, das sich der Erforschung ergonomischer Faktoren bei der Mensch-Computer-Interaktion widmete. In 1970 wurde an der Universität Loughborough das HUSAT Forschungszentrum gegründet (Human sciences and Advanced Technology), das erste größere Forschungsprojekte durchführte. Eine erste Studie „Design of Man-Computer Dialogues“ von James Martin erschienen 1973, die Schnittstellen über Operateuren und Dateneingabe evaluierte. In 1980 erschienen zwei wichtige Bücher zum Design von Bildschirmterminals und eines über ergonomischer Standards für solche. Die deutschen Arbeiten an Standards für Bildschirmterminals, die zuerst in 1981 publiziert wurden und in der DIN 66234 mündeten, führten einen wirtschaftlichen Anreiz zur menschengerechten Gestaltung von Bildschirmterminals ein: Die Nutzung von Geräten oder Produkten, die sich nicht an solche Standards halten, sollte verboten werden.

Mit der Erfindung des Mikroprozessors Anfang der siebziger Jahre begann die Entwicklung von intelligenten Workstations, Personal- und Homecomputern und damit die Verbreitung dieser an eine Vielzahl möglicher Arbeitsplätze und in den Privatbereich. Zusätzlich durch die zunehmende Vernetzung von Computersystemen mit Datenfernübertragung als Terminal oder mit Mailboxsystemen und ganz besonders durch die Entwicklung von lokalen Netzwerken und die Einführung des Internet wurden eine Vielzahl neuer Geräte um die Computersysteme herum entwickelt (vergl. Rose 1993). Erst Modems, später dann Netzwerkkomponenten wie Hubs, Switches und Router waren schnell in Betrieben und dann auch in Haushalten zu finden. In Deutschland wurde diese Entwicklung besonders durch die Einführung des Bildschirmtext-Systems (BTX) in 1983 unterstützt: Erstmals wurde das Fernsehgerät mit Modem und einer externen Tastatur zu einem Computerterminal ergänzt (in Frankreich 1982 MiniTel und Großbritannien 1983 PresTel).

Erstmals wurde es möglich, dass Menschen, die keine Computerspezialisten waren, für eigene Anwendungen mit Computern arbeiten konnten. Im Bürobereich begann nun durch die große Verbreitung von Personalcomputern eine ergonomische ausgerichtete Begleitforschung, die sich nicht nur auf die Hardwareelemente des Computers bezog, sondern auch auf die Gestaltung der Arbeitsplätze selber und deren Nutzung (siehe auch Softwareergonomie im nächsten Abschnitt). Besonders auch von der Forschung in Deutschland ausgehend wurden Standards für Büromobiliar, Arbeitsumgebungsfaktoren für Bildschirmarbeitsplätze und die Gestaltung von Bildschirmen, Tastaturen und Mäusen entwickelt (DIN 66 234 Teile 1-7, später aufgegangen in der DIN EN ISO 9241). Im Rahmen der auf europäischer Standardisierung ausgerichteten Europäischen Union entstand auf der Basis der wissenschaftlichen Erkenntnisse die so genannte Bildschirmarbeitsplatzdirektive 90/270/EWG, die in Deutschland mit der Bildschirmarbeitsverordnung 1996 (vergl. BMA 1997) in geltendes Recht umgesetzt wurde.

Auf internationaler Ebene entstand ab 1994 die Normenreihe ISO 9241. Dieser enthält in den Teilen drei bis neun im wesentlichen auf die Hardware bezogene Merkmale, die deren Ergonomie sowie deren Einsatz an Arbeitsplätzen beschreibt. Im Rahmen der weltweiten Harmonisierung von Normen gilt diese Normenreihe als DIN EN ISO 9241 bzw DIN EN 29241 in Teilen ab 1996 in auch in Europa und nationale Umsetzungen der Bildschirmarbeitsplatzdirektive, zum Beispiel die deutsche Bildschirmarbeitsverordnung, verweisen und stützen sich auf diese Normenreihe.

In der aktuell gültigen Norm beziehen sich einige Teile auf die Hardware von Bildschirmarbeitsplätzen und die Nutzungsumgebung und legen deren Charakteristik verbindlich fest:

Teil 3: Anforderungen an visuelle Anzeigen,

Teil 4: Anforderungen an Tastaturen,

Teil 5: Anforderungen an die Arbeitsplatzgestaltung und Körperhaltung,

Teil 6: Anforderungen an die Arbeitsumgebung,

Teil 7: Anforderungen an visuelle Anzeigen bezüglich Reflexionen,

Teil 8: Anforderungen an Farbdarstellungen,

Teil 9: Anforderungen an Eingabegeräte - außer Tastaturen.

Die in diesen Normen genannten Eigenschaften, Grenzwerte und Gestaltungsmerkmale orientieren sich an den ergonomischen Gestaltungskriterien und physiologischen Daten, wie zum Beispiel anthropometrische Messungen. Sie bestimmen zum Beispiel die Mindestgröße für Schriftzeichen auf dem Bildschirm oder die Farbgestaltung von Symbolen.

Im Rahmen von Überarbeitungen der Norm sind seit 2004 weitere Teile entwickelt worden oder befinden sich im Entwurfsstadium, die sich mit Hardware ergonomischen Fragen und Computerschnittstellen befassen:

- Teil 300: Einführung in Anforderungen und Messtechniken für elektronische optische Anzeigen
- Teil 302: Terminologie für elektronische optische Anzeigen (zurzeit im Entwurfsstadium)
- Teil 303: Anforderungen an elektronische optische Anzeigen (zurzeit im Entwurfsstadium)
- Teil 305: Optische Laborprüfverfahren für elektronische optische Anzeigen (zurzeit im Entwurfsstadium)
- Teil 306: Vor-Ort-Bewertungsverfahren für elektronische optische Anzeigen (zurzeit im Entwurfsstadium)
- Teil 307: Analyse und Konformitätsverfahren für elektronische optische Anzeigen (zurzeit im Entwurfsstadium)
- Teil 400: Grundsätze und Anforderungen für physikalische Eingabegeräte
- Teil 410: Gestaltungskriterien für physikalische Eingabegeräte (zurzeit im Entwurfsstadium).

2.3.2 Software-Ergonomie

Anders als bei der Hardwareergonomie verläuft die Entwicklung des Software-Ergonomie wesentlich später. Der Begriff Software-Ergonomie als solcher entstand erst in den 80er Jahren im Verlauf der vielfältigen Forschungsaktivitäten (vergl. Griesse 1982).

Erste Beschäftigung mit dem Informationsaustausch zwischen Mensch und Computer finden sich ab etwa 1967 in den USA. Aus kognitionspsychologischer Sicht beschäftigten sich die meisten Forschungen mit Faktoren, die die Leistungsfähigkeit von Programmierern beeinflussten. Während auf Seiten der Informatik neue Programmiersprachen entwickelt wurden, beschäftigten sich frühe softwareergonomische Ansätze mit der Psychologie des Programmierens (zum Beispiel 1971 Gerald Weinberg „The psychology of computer programming“ oder 1980 Ben Shneiderman „Software Psychology“).

Ausgedehnte softwareergonomische Untersuchungen mit Nutzern von Computersystemen finden sich in Deutschland ab ca. 1977 z.B. in den Arbeiten von Wolfgang Dzida (mit der Entwicklung des IFIP-Modells, vergl. Dzida 1983) oder Susanne Maaß (vergl. Dehning et al 1978, Maaß 1994b) und etwa zeitgleich auch in den USA, da nun durch die größere Verfügbarkeit von Computersystemen im Arbeitsprozess und durch die ersten Homecomputer auch im privaten Haushalt, der Nutzer mehr in den Mittelpunkt rückte. Der typische Nutzer eines Computersystems änderte sich von einem EDV-Spezialisten hin zu einem so genannten naiven Benutzer, bei denen sich im wesentlichen die Handhabung von Computersystemen als Problem erwies (vergl. Maaß 1994b). Zu Recht entstand die Forderung nach benutzerfreundlichen Systemen, einfacher Handhabung und der Entwicklung narrensicherer Systeme. Diese Forderungen versuchte man mit natürlichsprachlichen Interaktionsformen, Benutzerführung, verständlichen Fehlermeldungen und Hilfesystemen gerecht zu werden (vergl. Oberquelle 1993). Da aber trotz der vielfältigen Entwicklungen die Benutzer weiterhin Schwierigkeiten in der Handhabung der Computersysteme aufwiesen namens sich Kognitionspsychologen der Fragestellung an wie die unterschiedlichen Fähigkeiten des Menschen, Kommunikation, Wahrnehmung und Lernfähigkeit, in einer angemessenen d.h. ergonomischen Systemoberfläche berücksichtigt werden könnten. Eine Reihe von Organisationen, die sich mit Computern oder deren Nutzung beschäftigten, gründeten Arbeitsgruppen, die sich aus kognitionspsychologischer Sicht mit der Nutzung des Computers befassten (z.B. in der Gesellschaft für Mathematik und Datenverarbeitung GMD in Deutschland oder der Association for Computing Machinery (ACM) in den USA (vergl. Grundin 2005).

Insbesondere durch die Einführung des Personalcomputers durch IBM ab 1980 und das hohe Interesse von IBM an der Kommunikation zwischen Mensch und PC wurde eine hohe Anzahl empirische Studien zu Programmierung, Softwaredesign und Softwarenutzung angestoßen. Besonderen Auftrieb in der Forschung zur Softwareergonomie erzeugte die Entwicklung neuer, grafisch orientierter Benutzungsoberflächen. Lange bevor z.B. Windows von Microsoft in den Markt der Computerbetriebssysteme eintrat, hatten bereits einige andere Firmen Entwicklungen sogenannter grafischer Benutzeroberflächen (graphical user interface, GUI) veröffentlicht. In 1981 wurde mit dem Xerox Star das erste Computersystem mit einer vollständigen grafischen Benutzeroberfläche produziert, denen 1982 das System LISA von Apple folgte. Diese frühen GUIs versuchten die For-

derungen nach benutzerfreundlichen Systemen möglichst weit gehend zu erfüllen, stießen jedoch zunächst damit auf eine geringe Resonanz bei den Benutzern und führten zu keinem kommerziellen Erfolg. Erst mit dem Apple Macintosh, der ab 1984 besonders im grafischen Gewerbe zu einem Erfolg wurde und dessen grafische Benutzeroberfläche von den Nutzern sehr positiv aufgenommen wurde, führte zu einer Weiterentwicklung im Sinne der Benutzerfreundlichkeit.



Abbildung 3: XEROX STAR (1981) mit erstem GUI (aus Oberquelle et al 2002)

Neben der Benutzerfreundlichkeit entwickelte sich Mitte der achtziger Jahre Aufgabenangemessenheit zu einem weiteren Schwerpunkt der Softwareergonomie. Die Aufgabenangemessenheit der Funktionalität eines System bestimmt dessen Akzeptanz und seine Nützlichkeit für den Benutzer. Mit dem IFIP-Modell von Dzida und der DIN 66234 Teil 8 (DIN66234,1988) wurden nun wesentliche Gestaltungsgrundsätze für ergonomische Dialoggestaltung festgelegt. Aufgabenangemessenheit wurde mit anderen Prinzipien ergänzt, der Selbstbeschreibungsfähigkeit, der Steuerbarkeit, die Erwartungskonformität und der Fehlerrobustheit. Als wesentlicher Aspekt der softwareergonomischen Gestaltung wurde zu diesem Zeitpunkt die Abstimmung der Funktionalität auf die Arbeitsaufgaben der Benutzer erkannt, so dass zunehmend Arbeitspsychologen sich mit softwareergonomischer Forschungen beschäftigten. Da nun die Forschung um Softwareergonomie zunehmend mehr interdisziplinär betrieben wurde, schlug in Deutschland der Arbeitspsychologe Walter Volpert ein gemeinsames Arbeitsgebiet vor, dass Bereiche der Informatik, Psychologie und Arbeitswissenschaft enthält und als Arbeitsinformatik zu bezeichnen sei (vergl. Volpert 1993). Die Softwareergonomie wird somit auf die Einbettung computergestützter Arbeit in organisatorische Prozesse einbezogen und stützt sich somit auf die Analyse, Gestaltung und Bewertung von Arbeitsaufgaben, Arbeitsmitteln und der Arbeitsorganisation und den damit verbundenen Qualifizierungsprozessen. Diese Ausrichtung softwareergonomischer Forschung, die etwa Mitte der 90 er

Jahre begann, hält bis heute an, wenngleich sie durch die große Verbreitung des Internet und der damit verbundenen Technologien weitere Ergänzungen erfahren hat und heute vielfach unter dem Begriff Usability und Interaktionsdesign umgesetzt wird.

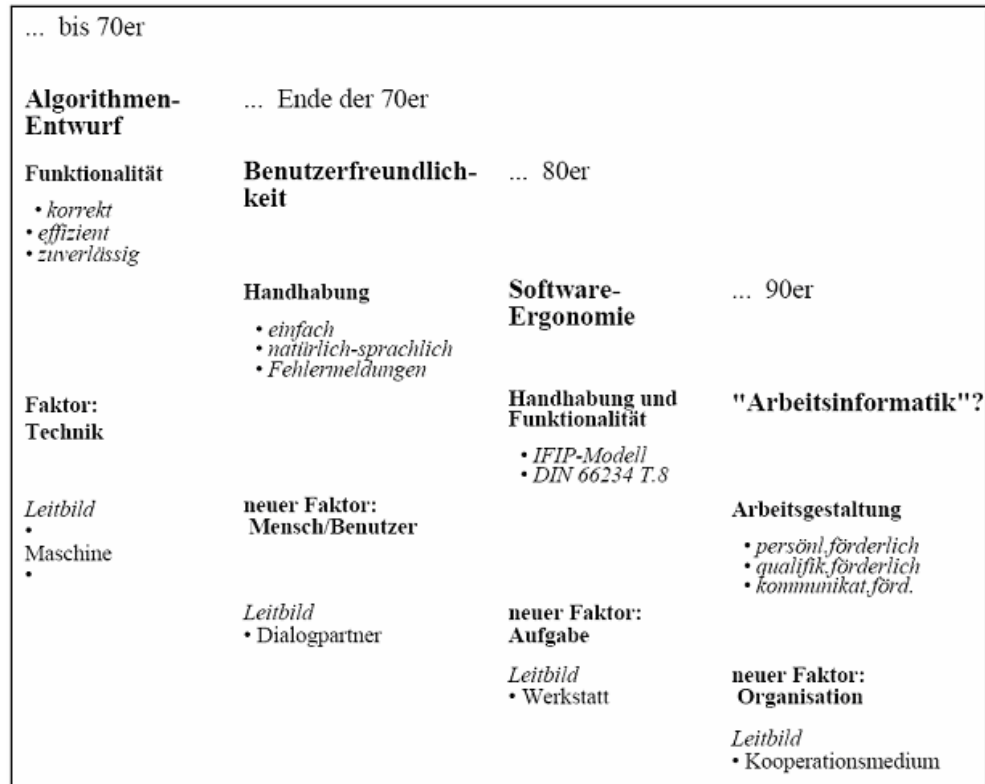


Abbildung 4: Entwicklung der Softwareergonomie und zugehörige Leitbilder (aus Maaß 1994b)

Maaß, die die Entwicklung der deutschen Forschung im Bereich der Software-Ergonomie mit gestaltete, hat bis Mitte der neunziger Jahre die Entwicklung im Bereich Softwareergonomie nachgezeichnet. Dabei stellt sie der vorherrschenden Ausrichtung ein Leitbild zur Seite, dass das jeweilige Anwendungsfeld umschreibt (siehe Abbildung 1).

Normung

die Normung in Deutschland und Europa im Bereich des Softwareergonomie in begann ab 1988 mit der Einführung der DIN 66 234 Teil 8, die wesentliche Elemente aus der Forschungsarbeit von Dzida übernommen hatte. Dieser Norm, die die Grundsätze und Gütekriterien ergonomischer Dialoggestaltung umschrieb, wurde 1990 eine VDI Empfehlung zur Seite gestellt (VDI 5005). Im gleichen Jahr verabschiedete die europäische Gemeinschaft die Bildschirmarbeitsplatzdirektive 90/270/EWG, die die zuvor in den deutschen Normen und Empfehlungen diskutierten Begriffe und Definitionen aufnahm.

Ausgelöst durch die deutsche Norm wurde folgend auf internationaler Ebene ein weit reichender Diskussionsprozess ausgelöst, der dann zum Teil 10 der ISO-Norm ISO 9241 führte. Tabelle 2 zeigt den Verlauf der entwickelten Grundsätze und Gütekriterien und die Aufnahme in bestimmte Normen.

Tabelle 2: Software-ergonomischen Gütekriterien und Normen

	Dzida et al. 1978	DIN 66 234 Teil 8 (1988)	VDI 5005 (1990)	ISO 9241 Part 10 (1992)
Aufgabenangemessenheit	X	X	X	X
Selbsterklärungsfähigkeit	X	X		X
Steuerbarkeit	X	X		X
Erwartungskonformität	X	X		X
Fehlertoleranz	X	X		X
Erlernbarkeit	X			X
Handlungsflexibilität	X		X	
Individualisierbarkeit				X
Kompetenzförderlichkeit			X	

Ab 1996 wurde die DIN EN ISO 9241 mit ihren verschiedenen Teilen in der EU und in Deutschland gültig. Die vormals bestimmende deutsche Norm DIN 66234 ging vollständig in ihr auf.

In den letzten Jahren wurde die Ergänzung bzw. Weiterentwicklung der einzelnen Teile der Norm vorangetrieben. Die in den neunziger Jahren definierten Teile 10 bis 17 der Norm sind teilweise

überarbeitet worden beziehungsweise neue Teile, die sich zum Beispiel auf die Nutzung des Internet beziehen, wurden ergänzt.

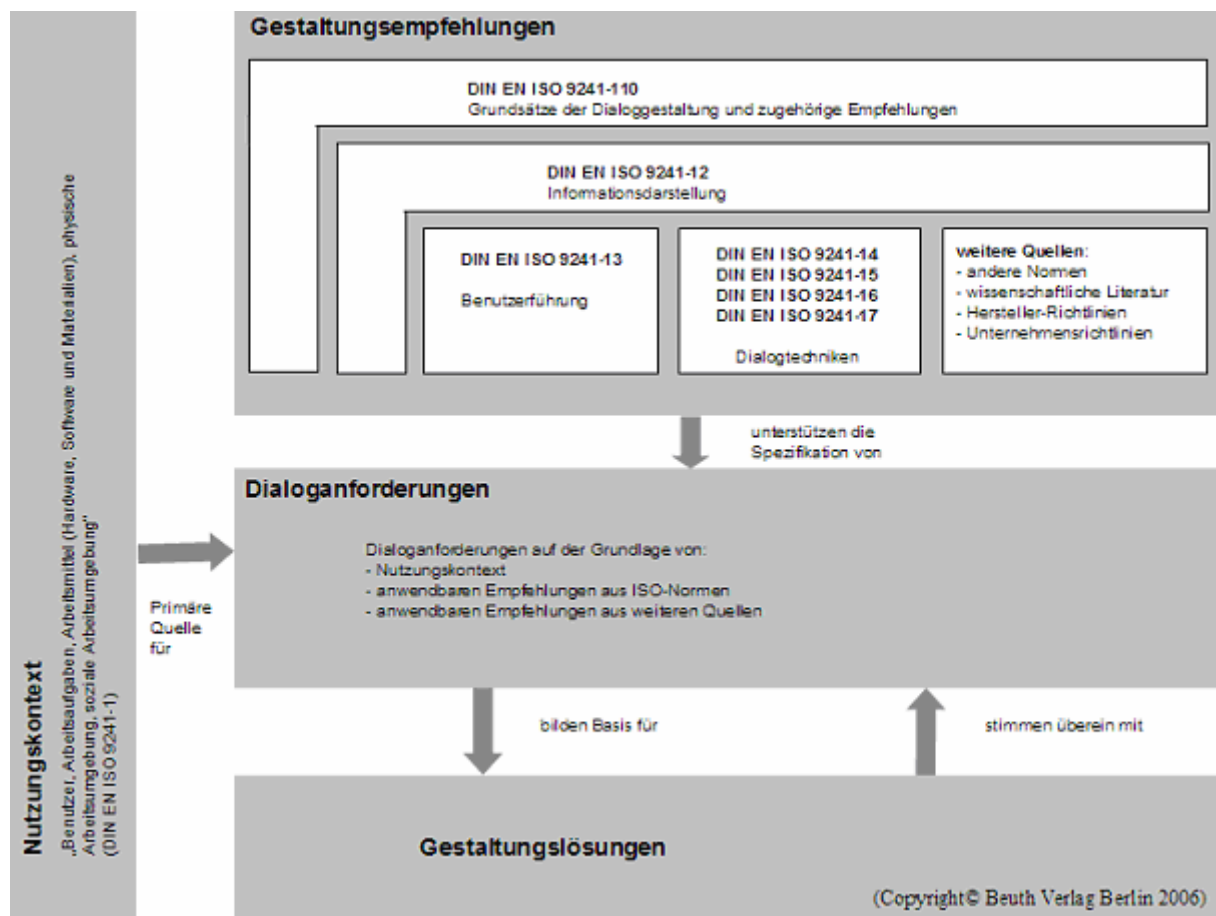


Abbildung 5: Framework für die Anwendung der DIN EN ISO 9241-110 (aus Procontext 2006)

Die derzeit gültigen Teile der Norm, die sich auf softwareergonomische Gestaltungsempfehlungen beziehen, sind:

- | | |
|----------|--|
| Teil 11: | Anforderungen an die Gebrauchstauglichkeit - Leitsätze |
| Teil 12: | Informationsdarstellung |
| Teil 13: | Benutzerführung |
| Teil 14: | Dialogführung mittels Menüs |
| Teil 15: | Dialogführung mittels Kommandosprachen |
| Teil 16: | Dialogführung mittels direkter Manipulation |
| Teil 17: | Dialogführung mittels Bildschirmformularen |

- Teil 110: Grundsätze der Dialoggestaltung (ersetzt den bisherigen Teil 10)
- Teil 151: Leitlinien zur Gestaltung von Benutzungsschnittstellen für das World Wide Web (zurzeit im Entwurfsstadium)
- Teil 171: Leitlinien für die Zugänglichkeit von Software (zurzeit im Entwurfsstadium)
- Teil 304: Prüfverfahren zur Benutzerleistung.

Insbesondere der ursprüngliche Teil 10 wurde 2006 vollständig überarbeitet und als Teil 110 veröffentlicht. Er dient als Rahmenwerk für die Gestaltung von Benutzerschnittstellen und unterstützt die Spezifikation von Dialogen. Abbildung 2 zeigt die gesamte Norm DIN EN ISO 9241 mit der Einbettung des neuen Teils 110.

Zukünftig wichtiger wird der Teil 151 der Norm, da sie eine lange erwartete Erweiterung des bestehenden Normenwerks auf Webseiten und Anwendungssysteme, die Internettechnologien einsetzen, einführen wird. Auch Teil 171 wird eine wichtige Norm einführen, die insbesondere die Gestaltungskriterien für Software definieren wird, die von Menschen mit körperlichen oder geistigen Behinderungen genutzt werden soll.

3 Management von Computersystemen

3.1 Managementbereiche

Das Management von Computersystemen hat insgesamt eine große Spannweite. Während anfänglich insbesondere bei den Computern der ersten Generation, die mit Röhren oder Relais betrieben wurden, das Management fast ausschließlich aus der Wartung von reiner Hardware bestand und der mühevollen Eingabe von Programmen bestand (siehe auch Kapitel 2.1), beinhaltet es heute einen sehr hohen Anteil an der Wartung von Software und Verwaltung von Ressourcen. Dies liegt einerseits in der viel höheren Verfügbarkeit und der höheren Ausfallsicherheit der Hardwarekomponenten begründet, andererseits mit der immens gestiegenen Komplexität von Software beziehungsweise deren Anwendung.

Zusätzlich zu dem eigentlichen Management von Computersystemen (Systemmanagement) wurde durch die Vernetzung von Computersystemen und hier spätestens durch den Einsatz des Internets ein weiterer Technikbereich begründet, der die Vernetzung einzelner Systeme zur Aufgabe hat und als Netzwerk-Management bezeichnet wird (vergl. Rose 1993).

Im wesentlichen ausgelöst durch die so genannte Softwarekrise und der zu ihrer Lösung entwickelten Methoden des Software Engineering wurde zur Unterstützung insbesondere betriebswirtschaftlicher Prozesse (Business Processes) ein weiterer Bereich entwickelt, der als Servicemanagement bezeichnet wird. Dieser bezieht sich auf so genannte Dienste und deren Dienst Schnittstellen, mit deren Hilfe komplexe Softwareanwendungen einerseits effizient entwickelt werden können, andererseits aber auch effizient durch die IT-Abteilungen unterstützt und gewartet werden können. Gerade in den letzten Jahren wird durch die Einführung sogenannter Service orientierter Architekturen (SoA) , deren Güte und Vereinbarungen zur Erreichung dieser Güte (Service level agreements, SLA) das Management von Computersystemen im wesentlichen auf das Management dieser Dienste reduziert, sich das Konzept im wesentlichen bisher nur in Großunternehmen durchgesetzt hat. Die Ursache hierfür liegt in dem großen Einsparungspotenzial, das in großen Unternehmen zu finden ist und in kleinen und mittleren Unternehmen häufig nicht vorhanden ist.

Klassische Aufgaben des IT-Systemmanagements und des IT-Netzwerk-Managements, wie sie im folgenden beschrieben werden, sind heute zumindest als Teilprozesse im IT-Servicemanagement wiederzufinden. Nichtsdestotrotz haben diese klassischen Managementprozesse weiterhin eine hohe Bedeutung, da die besonders in kleineren, relativ einfachen Softwaresystemen eine Umstrukturierung auf Service orientierte Architekturen sich noch nicht durchsetzen konnte.

Im folgenden werden daher zunächst die klassischen Bereiche des Systemmanagements und des Netzwerk-Management beschrieben und am Ende des Kapitels nur ein kleiner Exkurs in das Service-Management geboten.

3.1.1 IT-Systemmanagement

Das IT-Systemmanagement entwickelte sich aus dem Systems Management der Großrechner-Systeme. Das System-Management-System (SMS) war hier als ein Teil des Betriebssystems in den Großrechenanlagen implementiert und es konnten Bereiche und Ressourcen wie

- Festplattenspeicher
- Arbeitsspeicher
- Scheduling und
- Security

kontrolliert und gewartet werden.

Da die großrechnergestützten IT-Systeme durch die Client/Server-Umgebungen mit Workstations und Personal Computern als Kern moderner IT-Infrastrukturen abgelöst wurden (vergl. Kap. 2.3.1 und Rose 1993), konnten die benannten Aufgaben auf die neue Struktur übertragen werden. Als Basis der betriebswirtschaftlichen und technischen Anwendungen der Unternehmen musste diese Infrastruktur ebenso hochgradig effizient und verfügbar sein, jedoch verlagerte sich das Management gleichzeitig von einem zentralen Gerät mit einfachen Terminals hin zu einem komplexen und verteilten Netzwerk mit Servern und intelligenten Arbeitsstationen (meist PCs) als Clients. Die ursprünglichen, zentral auf den Großrechner bezogenen Arbeiten waren nun an einer Vielzahl kleinerer Server- und Clientsysteme dezentral vorzunehmen. Insbesondere

- Rechnerwartung,
- Zugangskontrolle bzw. Benutzerverwaltung,
- Softwaredistribution,
- Lizenzkontrolle und
- Datenbackup

traten als wesentliche Aufgaben in den Vordergrund.

3.1.2 IT-Netzwerkmanagement

IT-Netzwerk-Management, oder verkürzt auch Netzmanagement (NMS), beschreibt alle die Tätigkeiten die zum Betrieb eines Rechner oder Kommunikationsnetzes benötigt werden:.

„Unter Netz-Management versteht man die Gesamtheit der Vorkehrungen und Aktivitäten zur Sicherstellung eines effektiven und effizienten Einsatzes von verteilten Prozessen und Ressourcen,

die je nach Managementziel ein Kommunikationsnetz oder ein verteiltes System darstellen können.“ (vergl. Hegering und Abeck 1993)

Das heutige IT-Netzwerk-Management umfasst Arbeitsbereiche, die durch Dienste- oder Technologieintegration in ein Netz miteinander verschmolzen. Von Mitte der 80er Jahre bis Ende der 90er Jahre bestand diese Integration von Arbeitsbereichen aus der Zusammenführung von Rechnernetzen (Datex, BTX) und Kommunikationsnetzen (analoges Telefon, Fernkopierer oder Fax) in ein digitales Netzwerk (Breitband ISDN, vergl. Martin 1988). Mit Fortschreiten der Technologieentwicklung entwickelte sich mit der xDSL-Technik ab Mitte der neunziger Jahre eine neue Technologie zur Vernetzung von Rechnersystemen. Während die Kommunikationsnetze (digitales Telefon, Fax) noch länger auf der Basis von ISDN betrieben wird, ist seit Mitte 2000 ein Trend einer neuerlichen Verschmelzung zu erkennen, in dem Kommunikationsnetze zunehmend auf der Basis von Computernetzen, beispielsweise dem Internet, betrieben werden (vergl. Rose 1993). Das digitale Telefonieren wird durch Voice-over-IP-Telefonie abgelöst und Fax wird mittelfristig durch Emailsyste-me ersetzt.

Die erste Verschmelzung der Netze erfolgte an der nach außen gerichteten Schnittstelle des Unternehmensnetzwerkes unter Beibehaltung einer weitgehend getrennten innerbetrieblichen Infrastruktur (Computernetz und Telefon- bzw. Fax-Netz). Zur Zeit erfolgt nun eine weitergehende Verschmelzung auf der Ebene der Endgeräte, die auch einen größeren Einfluss auf das IT-Netzwerk-Management hat.

Während im IT-Netzwerk-Management die seit dem Beginn der heute bekannten IT-Netzwerke die wichtigsten Bestandteile und Komponenten wie Modems , Router und Bridges, Multiplexer, Switches und Hubs, Interfaces, Leitungen und die dazugehörigen Softwarekomponenten installiert, überwacht und gewartet wurden, umfasste das Telekommunikation-Management (TMN) die Verwaltung von Telekommunikations-Hardware aller Art (im wesentlichen Telefon, Telex/Teletex, Fax) und den dazugehörigen Leitungen. Durch die Verschmelzung auf der Ebene der Endgeräte werden zukünftig alle zur Telekommunikation notwendigen Geräte Elemente eines klassischen Computernetzwerk sein. Die mit dem Telekommunikationsmanagement verbundenen Tätigkeiten werden dabei in das IT- Netzwerk-Management oder das IT-System-Management integriert.

Gemäß der Definition nach ISO/OSI (International Standards Organization / Open systems Inter-connection) bestehen die Aufgaben dieser IT-Netzwerk-Managementsysteme aus mehreren Bereichen, die zum Betrieb der Netzwerke notwendig sind (vergl. Hackler 1996). Die definierten Aufgaben sind Teil eines Referenzmodells, dass im Rahmen des Managementrahmenwerks definiert wurde. Dieses beinhaltet die IT-System- und Netzwerkverwaltung offener Systeme. Auf dieser Grundlage wurden von der ISO einer Reihe weiterer Standards entwickelt, die teilweise auch von

der ITU (International Telecommunications Union) übernommen wurden, um im Bereich des Telekommunikationsmanagement eingesetzt zu werden (vergl. Krüger und Reschke 2000).

Auf der Basis des Managementrahmenwerks nimmt der Standard ISO 10164 (Systems Management) eine Aufteilung des Bereichs des IT-System- und Netzwerkmanagements in fünf Bereiche vor (sogenannte functional areas):

Fehlermanagement (fault management)

Mit Hilfe des Fehlermanagements soll die Beseitigung von Problemen und Fehlern durch Entdecken des Fehlers, Isolieren des Fehlers und Lokalisierung der Fehlerursache unterstützt werden.

Konfigurationsmanagement (configuration management)

Die Konfiguration von bestimmten Geräten wie z.B. Routern, Gateways oder Firewalls kann das Verhalten des gesamten Netzwerks beeinflussen. Durch eine zentrale Verwaltung der Gerätekonfigurationen und den Einsatz von Fernkonfigurationswerkzeugen sollen fehlerhafte Konfigurationen und Funktionen solcher Geräte vermieden werden.

Abrechnungsmanagement (account management)

Mit Hilfe des Abrechnungs-Managements ist es möglich, die Benutzung von Ressourcen sowohl von bestimmten Benutzergruppen bis hin zum einzelnen Benutzer zu messen und diese z.B. für Abrechnungszwecke zur Verfügung zu stellen.

Leistungsmanagement (performance management)

Im Sinne einer Qualitätskontrolle des IT-Netzwerks muss es möglich sein, die Leistungsfähigkeit von Hardware, Software und Geräten jederzeit zu messen und diese Leistung anhand von objektiven Messgrößen, wie z.B. Datendurchsatz, prozentuale Nutzung, Fehlerraten und Antwortzeiten zu bewerten.

Das Leistungsmanagement schließt dabei ausdrücklich die Planung von Erweiterungen oder Änderungen mit ein, wenn die den Nutzern garantierte Leistungsfähigkeit des Netzwerkes oder der einzelnen Geräte nicht mehr eingehalten werden kann.

Sicherheitsmanagement (security management)

Um virtuelle Einbrüche und Datendiebstahl vermeiden zu können, ist es nötig, den Zugang zum Netzwerk zu kontrollieren und zu protokollieren, sowie Datentransfer gegebenenfalls zu verschlüsseln. Die dafür benötigten Funktionen wie z.B. erzeugen von Schlüsseln oder Bereitstellung von Authentifizierungssystemen müssen ebenso durch das Sicherheitsmanagement zur Verfügung gestellt werden wie andere Nebenleistungen, z.B. die Überwachung für das IT-System funktionswichtiger Komponenten größerer Rechnernetze wie Klimaanlage, Feuerlöschsysteme und Netzersatzanlagen.

IT-System- und Netzwerk-Managementsysteme, die diesen auch als FCAPS-Modell bezeichneten Ansatz realisieren, sind die am häufigsten anzutreffenden Systeme (siehe auch Kap. 3.4).

Um in Netzwerken mit einer großen Anzahl von Systemen und einer begrenzten Anzahl von Personal überhaupt ein sinnvolles Management durchführen zu können, ist es notwendig bestimmte Prozesse zu automatisieren. Die grundlegende Idee des Netzwerk-Managements ist es nun, dass sich ein IT-System mittels Netzwerk-Management weitestgehend selbst überprüft bzw. einzelne Prozesse des NMS dabei die Routinearbeiten selber übernehmen. Die Prozesse sammeln dabei Daten (zumeist automatisch, aber auch auf Anforderung einer verantwortlichen Arbeitsperson) und präsentieren diese in geeigneter Art und Weise. Durch die Definition von vieler Schranken und Gültigkeitsbereich in können auf der Basis der gesammelten Daten automatisch Alarm ausgelöst werden, wenn sich bestimmte Parameter außerhalb dieser Bereiche befinden. Im Fehlerfall werden die Netzwerkmanager in geeigneter Weise alarmiert, so das die gesammelten Daten von diesen gesichtet und interpretiert werden können. Dadurch können die aufgetretenen Fehler analysiert und Maßnahmen zu ihrer Beseitigung getroffen werden.

Stellt man die Aufgaben des IT-System- und Netzwerk-Managements gegenüber, so lässt sich in etwa eine Einteilung vornehmen, in der das IT-Netzwerk-Management alles verwaltet und überwacht, was zwischen den Rechnern geschieht inkl. der notwendigen Komponenten und das IT-System-Management alles verwaltet und überwacht, was mit den Rechnern selbst bzw. den darauf ausgeführten Anwendungen zusammenhängt. Selbstverständlich existieren in einigen Bereichen Überschneidungen, in denen das Management sowohl dem NMS wie auch dem SMS zugeordnet werden kann (vergl. Ewerdwalbesloh 1996).

Vor dem Hintergrund einer immer enger werdenden Verknüpfung von Computern zu Netzwerken und Client/Server-Systemen vermischen sich auch die Aufgaben und tatsächlichen Tätigkeiten des IT-System- und Netzwerkmanagement. Dies wird u. a. auch in der Integration vormals eigenständiger Arbeitsgruppen in den Betrieben und entsprechend ausgeweiteten Arbeitsbereichen

deutlich, wie zum Beispiel die Integration von Telekommunikations-Arbeitsgruppen in Rechenzentren.

Das von der OSI entwickelte FCAPS-Modell ähnelt sehr stark dem SCADA-Ansatz (Supervisory Control and Data Acquisition), der seit Anfang der 60er Jahre im Bereich der Prozess- und Produktionsleitsysteme eingesetzt wird. Technische Basis dieses Ansatzes ist das Sammeln von Daten an bestimmten Stellen eines Produktionsprozesses, um diese Daten zu Überwachungs- und Dokumentationszwecken zu visualisieren und zu speichern (vergl. Boyer 1993). Ebenso wie im FCAPS-Modell lassen sich in Leitsystemen durch die Definition von Fehlerschranken Alarme auslösen, die dem Betriebspersonal präsentiert werden und zu deren Fehlerdiagnose beitragen. Der wesentliche Unterschied besteht im Ursprung der Daten: im einen Fall sind es charakteristische Werte eines Computersystems oder eines Netzwerkabschnitts (FCAPS), im anderen Fall typische Messwerte eines Produktionsprozesses wie zum Beispiel Temperatur, pH-Wert oder Bauteileanzahl (SCADA).

Am oben genannten Beispiel der Verschmelzung von Rechnernetzwerken und Telekommunikationsnetzen kann leicht nachvollzogen werden, dass genauso eine Verschmelzung von Prozessleitsystemen mit Rechnernetzwerken auftritt. Diese Verschmelzung wurde umso stärker, umso mehr Prozessleitsysteme die technologischen Entwicklungen wie Kommunikationsprotokolle von Rechnernetzwerken für ihre eigenen Kommunikationsbedürfnisse nutzten.

Insbesondere die Nutzung von Internet-Technologien wie das Netzwerk-Protokoll TCP/IP mit seinen Diensten wie Dateitransfer (FTP) und Hypertextsysteme (XML, HTTP, WWW) in produktionsnahen IT-Systemen und der steigende Einsatz von Industrie-PCs anstelle von klassischen SPS- oder CNC-Steuerungen stellt produzierende Betriebe des Maschinenbaus und der Elektrotechnik zunehmend vor die Aufgabe, ihr IT-System- und Netzwerkmanagement auf diese Bereiche auszuweiten. Durch die Integration der Netze ist es notwendig somit auch das Sicherheitsmanagement auf die industriellen Leitsysteme auszudehnen, um die Produktionssysteme vor Manipulation zu sichern.

3.1.3 IT-Servicemanagement

Das IT-Servicemanagement ist eine verhältnismäßig neue Form des IT-Managements, die sich auf der Grundlage der zunehmenden Geschäftsprozessausrichtung des IT-Betriebs und auch aus Strategien des Software-Engineering ableiten lässt. Ziel ist, komplexe IT-Systeme zu vereinfachen, die in Unternehmen mehr evolutionär entstandenen IT-Plattformen zu konsolidieren und eine Struktur von Dienstleistungen (engl. Services) zu erzeugen, die nachprüfbar Qualitätsziele einhal-

ten kann und deren Aufbau und Änderung nach festgelegten Strategien ausgeführt wird (vergl. IDG 2006).

Grundlage ist die Überzeugung aus der Sicht der Geschäftstätigkeit des Unternehmens, dass es darauf ankommt, die für das Unternehmen wichtigen Dienste in gleich bleibend hoher Qualität anbieten beziehungsweise nutzen zu können. Dahinter steht die Erfahrung, dass zwar mithilfe des Netzwerk- oder Systemmanagements einzelne technische Parameter der IT Systeme kontrolliert und gegebenenfalls durch Maßnahmen nach einem aufgetretenen Fehler wieder in normale Betriebsbereiche zurückgeführt werden können. Dies bedeutet aber nicht zwangsläufiger Weise, dass die damit verbundenen im Geschäftsablauf notwendigen Anwendungen korrekt und in zufrieden stellende Weise funktionieren. So könnte z.B. die Auslastung eines Servers und einer mit ihm verbundenen Datenleitung sich in normalen Betriebsbereichen bewegen und ebenso einen Arbeitsplatz mit seiner angeschlossenen Datenleitung. Trotzdem kann die Bearbeitungszeit von Vorgängen in einer Anwendung, die diesen Arbeitsplatz auf dem Server bedient, sich außerhalb normaler Antwortzeit bewegen, wenn zum Beispiel die Übertragungsstrecke die für diese Verbindung genutzt wird stark mit anderen Datentransfers belegt ist und Datenpakete zwischen Arbeitsplatz und Server nur mit Verzögerung ausgetauscht werden. Da auch die Übertragungsstrecke sich innerhalb normaler Parameter befindet, und noch nicht überlastet ist, kann mit normalen Mitteln des Netzwerk und Systemmanagements ein solcher schlechter Service nicht ermittelt werden.

Werden von einem Management und den dafür verwendeten Systemen eine Überwachung beziehungsweise Steuerung auf der Ebene der Anwendungen verwendet, so werden zum Beispiel schlechte Antworten oder Reaktionszeiten zwischen Arbeitsplatz und Server umgehend erkannt, und es können Maßnahmen auf den darunter liegenden Netzwerk- oder Systemebenen ergriffen werden.

Um solche Dienste oder Services von IT-Systemen einführen, betreiben und verhindern zu können, ist es zusätzlich wichtig, alle Abhängigkeiten beziehungsweise der Beziehungen zwischen diesen Diensten und der von ihnen genutzten Netzbereiche und Ressourcen zu kennen. Deshalb ist es notwendig die Ressourcen und die Netzwerkinfrastruktur zusammen mit denen genutzten oder angebotenen Diensten in eine unternehmensweite Infrastrukturdatenbank zu erfassen, deren Daten bei Störungen und Änderungen als Referenz dienen. Zusätzlich zu diesen Infrastrukturdaten wird gleichzeitig eine kontrollierte Störungsbearbeitung eingeführt, die einerseits die Dokumentation von der Störungsmeldung über die Detektion der Ursache bis hin zur Störungsbeseitigung sicherstellt und gleichzeitig den gesamten Prozess überwacht. Hierzu wird üblicherweise ein so genannter Helpdesk eingeführt, bei dem Störungen zentral gemeldet werden.

3.2 Implementation von Managementsystemen

Die Implementation der technischen Einrichtungen erfolgt in einem hierarchisch gegliederten Modell, das als Basis die einzelnen Netzwerkkomponenten enthält, und das als Spitze ein übergeordnetes Managementsystem auf Geschäftsprozessebene hat.

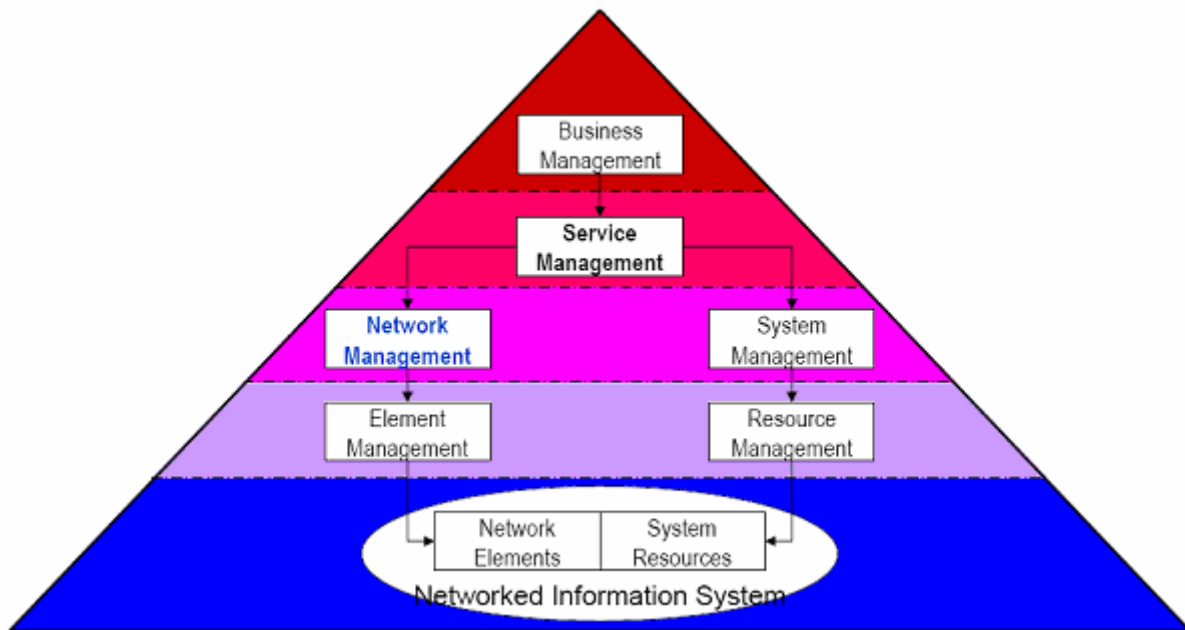


Abbildung 6: Hierarchisches Managementmodell (aus Fiedler 2005)

Abbildung 6 enthält die die beiden Zweige des Netzwerk und des Systemmanagements. Die Netzwerkelemente oder Systemressourcen enthalten besondere Einrichtungen oder Programmteile, die es ermöglichen, diese Elemente zu verwalten (Element Management oder Ressource Management). Das Netzwerkmanagement oder das Systemmanagement wiederum greifen nun auf die Gesamtheit der verwaltbaren Elemente oder Ressourcen zu.

Je nach Form oder Konstruktion der Elemente oder Ressourcen kann auf diese ggf. nur lesend zugegriffen werden, so dass nur Informationen vom Managementsystemen gesammelt werden können. Sind Elemente oder Ressourcen steuerbar, so lassen sich vom Managementsystemen Befehle an diese absetzen. Das kann zum Beispiel bedeuten, dass ein System Manager mithilfe eines speziellen Befehles einen Computer in einem entfernten Büro einschalten kann, um anschließend eine Fernverwaltung vorzunehmen. Im Netzwerk könnte ein Netzwerkmanager mithilfe eines Befehls einen Anschluss eines Computers abschalten oder diesen zu einem anderen Netzwerkbereich zuordnen. Technische Parameter, die auf dieser Ebene als Kennzahlen erfasst werden können, sind zum Beispiel die maximale Anzahl von Datenpaketen, die von einem bestimmten Computersystemen über die angeschlossene Netzwerk Infrastruktur geschrieben und gelesen

werden kann oder die maximale Anzahl von Datensätzen, die auf einem Speichermedium in einem Computer gespeichert werden kann.

Dem System- und Netzwerkmanagement übergeordnet befindet sich das Servicemanagement. Wie im vorangegangenen Abschnitt beschrieben setzten sich bestimmte Dienste aus einer Vielzahl von Prozessen im Netzwerk und in Computersystemen zusammen. Das Servicemanagement überwacht und steuert nun die gewünschte Funktion dieser Dienste, wie zum Beispiel einen Web-Portal oder einen Emaildienst. Anders als im Netzwerk und Systemmanagement stehen hier keine technischen Parameter als Kennzahlen im Vordergrund, sondern ausschließlich Qualitätskennziffern zu den definierten Diensten, die in der Regel im engen Zusammenhang mit dem Geschäftsmodellen des Unternehmens stehen. Eine Kennzahl eines Dienstes könnte zum Beispiel sein, dass eine Kunden Datenbank, die für Bestellvorgänge benötigt wird, garantiert bis zu 1000 Kundendatensätze pro Sekunde finden und übertragen kann

Die höchste Managementebene in diesem Modell bilden die Geschäftsprozesse, die sich auf die definierten Dienste stützen. Typische Kennzahlen in dieser Managementebene sind zum Beispiel Anzahl und Dauer vollständig abgeschlossener Bestellvorgänge eines Webshops.

Diese Struktur der Managementsysteme über unterschiedliche Managementebenen ist ebenfalls der Netzwerk-, System- und Managementstruktur ähnlich wie sie im Rahmen der CIM-Einführung entwickelt wurde und wie sie heute auch in Produktionssteuerungssystemen eingesetzt wird. Die Unterschiede liegen im wesentlichen in den behandelten Daten, die in industriellen Anlagen auf Elemente- beziehungsweise Ressourcenebene in der Regel aus Sensoren und Aktoren von speicherprogrammierbaren Steuerungen bestehen, die innerhalb der SPS, die auch einen Produktionsvorgang steuert, zu Metadaten verknüpft werden. Diese können dann zum Beispiel die Anzahl von produzierten Teilen oder Produktionsdauer einzelner Bauteile darstellen, die dann von Zellenrechnern als produktionsrelevante Daten erfasst und weiterverarbeitet werden, bevor ein Produktionssteuerungsrechner die weiterverarbeiteten Daten der Zellenrechner zu Produktionsdaten verdichtet.

3.3 Prozesse und Arbeitstätigkeiten im IT-System- und Netzwerkmanagement

Die Arbeitstätigkeiten im IT-Netzwerk und Systemmanagement sind sehr vielfältig und können sich bezogen auf das jeweilige IT System etwas unterscheiden. Zudem ist die Zuweisung einzelne Arbeitstätigkeiten zu Arbeitspersonen abhängig von der Aufgabenschneidung, die im Zusammenhang mit der Organisation des Betriebes steht. Typischer Arbeitsaufgaben, die in diesen Zusam-

menhang stehen, sind etwa Arbeiten im Zusammenhang mit der Beschaffung, Einsatz und Wartung von Hardware, Einrichten von Netzwerk- und Arbeitsplatzkomponenten wie zum Beispiel Router und PCs und die für den Betrieb der Systeme notwendigen Verwaltungsvorgänge, z.B. Einrichten von Software oder Erstellen von Benutzer-Accounts, Zuweisen von Speicherplatz usw. .

Alle diese Tätigkeiten haben sich entlang der historischen Entwicklung von Computersystemen zu unterschiedlichen Zeiten herausgebildet und stehen eng mit der technologischen Entwicklung im Zusammenhang (vergl. Grundin 2005). So war die Aufteilung der Arbeitstätigkeiten zwischen Programmierer, Operateur und Manager an den frühen Computersystemen eine Entscheidung, die sich nicht unbedingt aus denen Sachzwängen des Betriebs von Computern ergeben hat. Eine gute Übersicht über Arbeitsprozesse und Arbeitstätigkeiten im Verlauf eines Arbeitstages gibt Clemm (Clemm 2006), die die typischen Tätigkeiten von Arbeitspersonen in diesem Bereich wiedergibt.

Als Berufsbezeichnungen für die Arbeitspersonen, die die genannten Tätigkeiten ausführen, haben sich *Netzwerkadministrator* und *Systemadministrator* herausgebildet. Beide Bezeichnungen waren ursprünglich Tätigkeitsbeschreibungen und keine offiziellen Berufsbezeichnungen und hatten lange Zeit in Deutschland keine formale oder akademische Ausbildung als Grundlage.

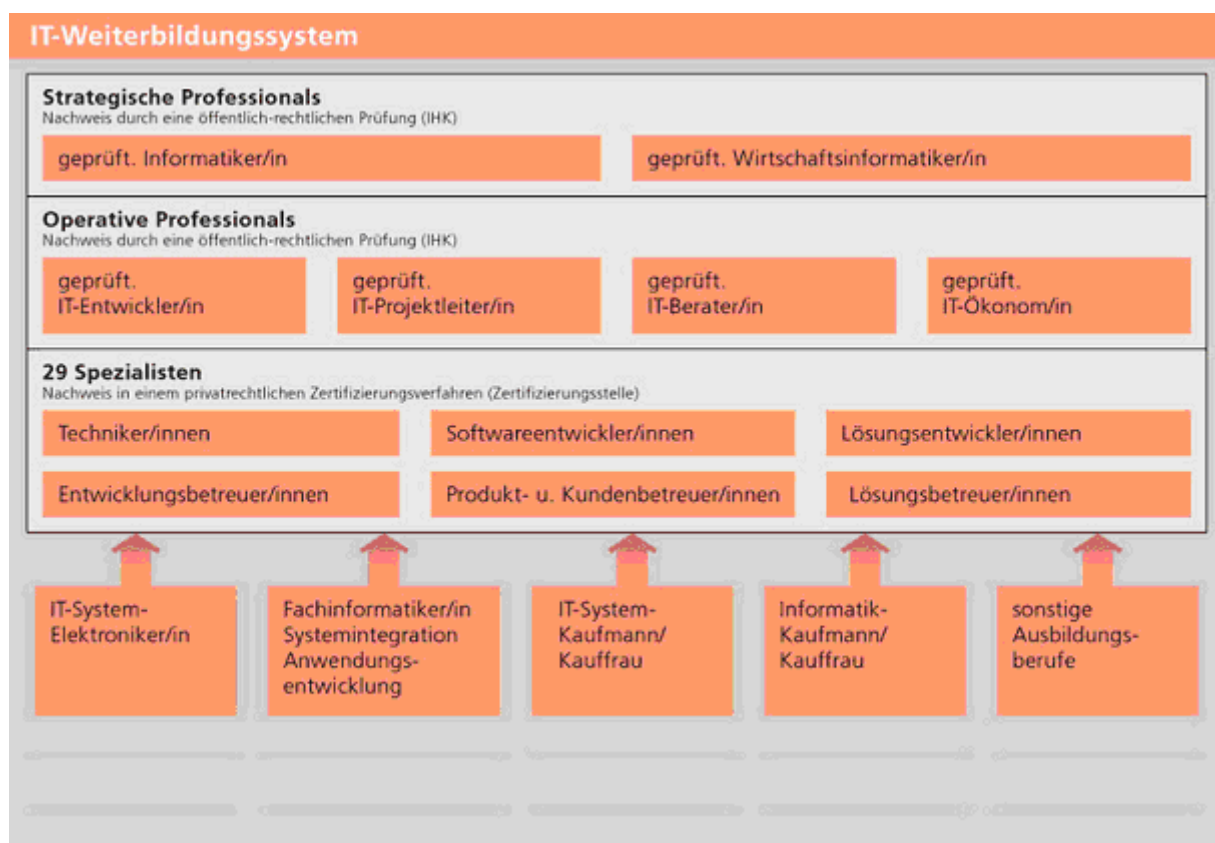


Abbildung 7: Neues IT-Weiterbildungssystem (vergl. APO-IT 2002)

Erstmals mit der Einführung der so genannten IT-Berufe begann eine Neuordnung von Berufsbildern im Bereich der Information- und Telekommunikationsbranche. Diese wurde ab 2002 durch die

Entwicklung von neuen Ordnungsmitteln im Bereich beruflicher Weiterbildung durch das Bundesinstitut für berufliche Bildung fortgesetzt und führte zu Weiterbildungsprofilen im IT-Sektor, denen jetzt verbindliche Berufsbezeichnungen mit inhaltlichen Referenzprofilen zugeordnet werden können. Durch das Entwicklungsprojekt „Arbeitsprozessorientierte Weiterbildung in der IT-Branche (APO)“ des Bundesministeriums für Bildung und Forschung (bmb+f) (Projektleitung Fraunhofer ISST) werden erstmals für Deutschland verbindliche und zertifizierte Berufsbilder und Bezeichnungen im Rahmen der beruflichen Weiterbildung definiert (Abbildung 7).

Die beiden Tätigkeitsbeschreibungen der Administratoren sind hier im Rahmen der so genannten Spezialisten Profile definiert und gehören in den Bereich der so genannten Lösungsbetreuer. Die hier realisierten genauen Berufsbezeichnungen sind *Network Administrator* und *IT Systems Administrator*, deren genaue Tätigkeiten in Referenzprofilen festgelegt wurden und deren Arbeit u.a. Anhand betrieblicher Prozesse beschreiben (Network Administrator vergl. Grunwald und Freitag 2003; IT Systems Administrator vergl. Prehn 2004).

So wird die Tätigkeit eines Network Administrators beschrieben als:

„IT Systems Administrator betreiben komplexe IT-Systeme. Sie analysieren und bewerten den Bedarf an Soft- und Hardware, planen entsprechende Beschaffungen, installieren und konfigurieren Software, Systeme und Komponenten. Sie organisieren den Betrieb von Hard- und Software, einschließlich automatischer Updates und Backups sowie den Benutzersupport. Sie administrieren Server und Anwendungen, verwalten Nutzerkonten, Zugriffsrechte und Verzeichnisdienste. Sie analysieren Probleme, isolieren und beheben fehlerhafte Zustände und erarbeiten Richtlinien für den Systembetrieb. Sie erarbeiten neue technische Konzepte für den Systembetrieb und entwickeln die Systeme unter Beachtung der Auswirkungen der Veränderungen bedarfsgerecht und wirtschaftlich weiter. IT Systems Administrator planen und überprüfen Sicherheitsmaßnahmen gegen Angriffe von außen und von innen.“ (Grunwald und Freitag 2003)

Im Kontrast hierzu wird die Tätigkeit eines Network Administrator wie folgt beschrieben:

„Network Administrator betreiben Netzwerke. Sie analysieren und bewerten den internen und externen Datenverkehr, kontrollieren und analysieren Datendurchsatz und Fehlerrate. Sie organisieren den Netzbetrieb, einschließlich des Benutzersupports. Sie analysieren Probleme beim Netzbetrieb, isolieren und beheben fehlerhafte Zustände in Netzwerken und erarbeiten Richtlinien für den Netzbetrieb. Sie erarbeiten neue technische Konzepte für den Netzbetrieb und entwickeln Netze

unter Beachtung der Auswirkungen der Veränderungen bedarfsgerecht und wirtschaftlich weiter. Network Administrators planen und überprüfen Sicherheitsmaßnahmen gegen Angriffe von außen und von innen. Network Administrator administrieren aktive und passive Komponenten und unterstützen Systemdienste mit IT-System- und Netzwerkmanagementsystemen.“ (Prehn 2004)

Die Beschreibung der Tätigkeit des Netzwerkadministrators wird noch ergänzt um die „Gewährleistung des Managements der Systemfunktionen“, indem er:

- durch das Change-Management das Netzwerk bedarfsgerecht weiterentwickelt,
- durch das Fault-Management Fehler erkennt und diese behebt,
- durch das Performance-Management die Leistung des Netzwerks kontinuierlich misst und dessen Qualität sicherstellt und
- durch das Security-Management Sicherheitsmaßnahmen für Angriffe von innen und außen geplant und betreibt.

Vergleicht man nun die Tätigkeitsbeschreibungen mit denen beschriebenen technischen Elementen, wie sie z.B. in der ISO-Norm oder dem OSI-Modell beschrieben sind (siehe Kapitel 4.3.1) so erkennt man, dass fast alle zum Betrieb eines Rechnernetzwerkes und zum Betrieb der Rechner selbst notwendigen Arbeitsprozesse von diesen beiden Berufen abgedeckt werden.

3.4 Implementation von Prozessmanagement

Wie andere Tätigkeiten in Arbeitsprozessen in Unternehmen müssen auch die Aktivitäten der IT Systeme in solchen Arbeitsprozessen verwaltet werden. Auf Unternehmensebene werden Geschäftsprozesse definiert, an denen sowohl menschlicher Mitarbeiter wie auch IT Systeme beteiligt sind. Menschlicher Mitarbeiter können zum Beispiel anhand ihrer Arbeitsleistung oder Durchlaufzeit von Vorgängen beurteilt werden, sie können aber auch bei Änderungen der Prozesse verhältnismäßig einfach und nachvollziehbar in neue Tätigkeiten eingearbeitet werden. Ähnliches muss auch für die beteiligten IT Systeme gelten, die auch an ihrer Leistung beurteilt werden können, für die jedoch bei Änderungen ein erheblicher Aufwand betrieben werden muss. Um diesen Aufwand überschaubar und nachvollziehbar zu machen, ist es notwendig die Dienste dieser IT Systeme und vor allem deren Entstehung, Wartung und Veränderung zu ordnen und transparent zu machen.

Um dieses Ziel zu erreichen wird seit über 15 Jahren versucht durch die Einführung eines Prozessmanagements für IT Systeme die Voraussetzung zu schaffen, den Betrieb der Dienste durch best-practise Methoden überschaubarer und sicherer zu machen. Eine der am weitesten verbreiteten Prozessmanagementmethoden für den IT Betrieb ist die so genannte Information Technology Infrastructure Library (ITIL).

Die ITIL ist ein so genanntes Rahmenwerk, das aus best-practise Methoden zum Management von IT Betrieb und Diensten besteht. Die ITIL wurde seit Mitte der achtziger Jahre vom Handelsministerium in Großbritannien definiert, um deren IT- Systeme und die Systeme von Unternehmen effizient zu verwalten. Hauptziel der ITIL ist ein Abgleich von Geschäftsprozessen und Informationstechnik eines Unternehmens. Der in die ITIL definierte Unterstützungsprozess für IT Dienstleistungen hilft dabei Organisationen Hardware und Software effizient zu verwalten, menschliche Dienstleistungen einzubinden und kontinuierliche und ungestörte Geschäftstätigkeiten zu ermöglichen. ITIL definierte dabei, dass die Kernfunktionen eines IT Service „die ungestörte und bestmögliche Dienstleistung für alle Nutzer“ darstellt (vergl. Adventnet 2006).

Um dieses zu erreichen definiert dieses Rahmenwerk eine **Helpdesk**-gestützte Störungsbearbeitung fünf Prozesse:

- Incident Management
- Problem Management
- Configuration Management
- Change Management
- Release Management.

Eine zentrale Rolle spielt dabei die so genannte **Service Support**, der für den Helpdesk für alle Nutzer als zentrale Schnittstelle zum IT Betrieb zur Verfügung steht. Sie nehmen die Störungen entgegen (incident) und leiten sie zur Störungsbearbeitung weiter. Diese erfolgt nun auf der Basis der oben genannten fünf Prozesse:

„Das **Incident Management** dient der schnellstmöglichen Wiederherstellung des normalen Service-Betriebs. Die Priorität bei der Behebung einer Störung ergibt sich aus der Dringlichkeit, mit der eine Störung behoben werden muss und den Auswirkungen, die eine Störung für den Geschäftsablauf hat.

Störungen, deren Ursache nicht bekannt sind, werden im Rahmen des **Problem Management** analysiert. Das Ergebnis kann kurzfristig eine vorübergehende Umgebungsstrategie (workaround) sein, bis mittelfristige Wege zur Behebung und Vorbeugung gefunden sind.

Das **Change Management** plant und koordiniert die Durchführung von Änderungen an den IT-Systemen. Dazu werden geplante Änderungen bewertet, priorisiert und auf ihre Abhängigkeiten hin untersucht. Änderungen werden mit dem Projektmanagement der Entwicklungsprojekte abgestimmt und anschließend umgesetzt.

Das **Release Management** sorgt dafür, dass nur korrekte, autorisierte und getestete Komponenten für die Nutzung freigegeben werden. Dazu werden so genannte Releases (konsistente Menge von Software-Elementen, die als Ganzes die spezifizierten Anforderungen erfüllt) gebildet und deren Einführung gesteuert.

Das **Configuration Management** stellt ein logisches Modell der IT Infrastruktur als Grundlage für alle IT Servicemanagementprozesse zur Verfügung. Die Configuration Datenbank ist die Basis für die Analyse von Störungen und Problemen sowie für die Planung von Änderungen an den IT Systemen.“ (vergl. Bundesverwaltungsamt 2004)

Ein zweiter Bereich, **Service delivery** erbringt solche Dienstleistungen, die für den dauerhaften Betrieb von IT Diensten notwendig sind:

„Das **Service Level Management** dokumentiert die Services, die der Serviceprovider für die Kunden erbringt. Innerhalb einer Organisation kann es vielfältige solcher Kunden-Lieferanten-Beziehungen geben. Durch Service Level Agreements werden jeweils die Rechte und Pflichten für beide Seiten verbindlich definiert.

Das **Finance Management** sorgt durch ein Kostenmodell für eine möglichst transparente Verteilung aller Kosten und fördert damit den effizienten Einsatz von Ressourcen. Damit können geplante und tatsächliche Kosten verglichen sowie die Kosten für die Erbringung der verschiedenen Services kalkuliert werden.

Das **Capacity Management** stellt sicher, dass die vorgehaltenen Kapazitäten den Anforderungen gerecht werden. Dazu müssen permanent die Anforderungen aus den Service Level Agreements und deren Änderungen überwacht werden, um rechtzeitig auf Änderungen des Bedarfs reagieren zu können.

Nach Unterbrechungen des Geschäftsbetriebs durch externe Einflüsse müssen die Services für die Kunden in einer definierten Zeit wieder verfügbar sein. Das **Continuity Management** umfasst alle Maßnahmen, um auf Basis einer Risikoanalyse die adäquaten Maßnahmen zur Wiederherstellung der Services zu gewährleisten.

Im **Availability Management** werden Verfügbarkeitsanforderungen an die Services definiert und eine möglichst kostengünstige Abdeckung der Anforderungen sichergestellt. Dazu sind Kriterien für die Messung der Verfügbarkeit gemeinsam mit dem Kunden zu definieren.“ (Bundesverwaltungsamt 2004, S. 4ff)

Das ITIL Rahmenwerk erwartet nicht von Unternehmen oder Organisationen alle Spezifikationen des Rahmenwerks einzuführen. Dabei spielt es keine Rolle, ob ITIL basiertes Prozessmanagement nur innerhalb eines Unternehmens eingesetzt wird (interne Kundenbeziehungen), oder ob IT-Dienste an Kunden außerhalb des Unternehmens geliefert werden sollen. Die Offenheit, nur solche Spezifikationen einzuführen, die für das Unternehmen relevant sind, ist der Hauptgrund, warum ITIL für Unternehmen aller Größen interessant ist. Der Nachteil allerdings ist, dass ITIL keine Grundlage für die Zertifizierung eines Unternehmens sein kann, IT-Dienste nach standardisierten Prozessen zu betreiben. Insbesondere bei Behörden und großen Unternehmen ist jedoch oftmals die Angabe IT-Dienste nach ITIL anzubieten und zu betreiben Voraussetzung für eine Geschäftsbeziehung.

Um ähnlich wie im Qualitätsmanagement nach ISO 9000 ff. ein zertifizierbares Prozessmanagement für IT-Dienstleistungen umsetzen zu können wird seit 2006 IT-Prozessmanagement auf der Basis der Normen ISO/IEC 20000 angeboten. Die hier festgeschriebenen Prozesse sind eindeutig definiert, messbar, kontrollierbar und können auditiert werden.



Abbildung 8: Der Demming Zyklus der kontinuierlichen Verbesserung
(aus Johnson und Wilkenson 2007)

Inhaltlich sind die beschriebenen Prozesse vergleichbar zu denen in dem ITIL Rahmenwerk, jedoch steht im Zentrum der Norm ein kontinuierlicher Verbesserungsprozess.

Anders als bei einem auf ITIL basierten Prozessmanagement müssen jedoch für eine Zertifizierung alle Teile der Norm auditierbar umgesetzt werden.

Die klassischen Bereiche des System- und Netzwerkmanagements und deren Tätigkeiten sind im Prozessmanagement nach ITIL oder ISO 20000 weiterhin in der unterschiedlichen Prozessen beteiligt.

4 Wissenschaftliche und instrumentelle Grundlagen der Studien Stand der Forschung und Technik

4.1 Analyseinstrumente der Arbeitswissenschaft zur Bildschirmarbeit

In vielfältigen Forschungsprojekten, die sich jeweils mit bestimmten Aspekten der Benutzerschnittstelle sowie der Arbeit und deren organisatorischer Einbindung befassen, wurde allein im deutschsprachigen Bereich eine große Anzahl an Instrumenten entwickelt, mit deren Hilfe der Einsatz von Bildschirmarbeit beurteilt werden kann. Teilweise geben diesem Verfahren direkt auch Gestaltungshinweise, wie die Aufgabenaufteilung zwischen Mensch und Computer, sowie die direkte Arbeitsumgebung der Arbeitspersonen zu gestalten sind.

2007 weist eine Recherche bei der Bundesanstalt für Arbeitsmedizin und Arbeitsschutz (BAuA) insgesamt 14 Verfahren (oder Varianten) aus, die zur Beurteilung von Bildschirmarbeitsplätzen geeignet sind (BAuA 2007). Einige dieser Verfahren sind für spezielle Arbeitsplätze oder Arbeitsumgebungen gedacht, wie zum Beispiel für die Arbeit an CNC-Werkzeugmaschinen in Werkstatt orientierter Programmierung (z.B. der CNC-If), andere sind sehr allgemein gehalten und fragen die allgemeinen Rahmenbedingungen bei der Bildschirmarbeit ab und sagen nur wenig aus über eine Aufgabenteilung zwischen Arbeitspersonen und Computer oder Qualität der verwendeten Software (GESBI), andere Verfahren wiederum analysieren sehr aufwändig das Verhältnis zwischen Arbeitsaufgabe und Rechnerunterstützung (KABA) oder ermitteln die Eignung von Software anhand EU-Richtlinien konformer Evaluationsverfahren (EU-CON II). Sehr ausführlich hat sich 1994 Wolfgang Hampe-Neteler (Hampe-Neteler 1994) mit solchen Analyseinstrumente und deren Bewertung auseinander gesetzt und dabei den Zusammenhang zwischen Arbeitsgestaltung und Softwareentwicklung aufgezeigt. Einige der aufgeführten Instrumente basieren direkt oder indirekt auf den dort genannten und verglichenen Instrumenten und Methoden.

Insgesamt hat sich bei der Nutzung dieser Instrumente eine Strategie durchgesetzt, die der hohen Zahl von Bildschirmarbeitsplätzen und der noch größeren Zahl unterschiedlicher Software in den Arbeitsprozessen entgegenkommt: Es werden vornehmlich solche Verfahren eingesetzt, die in Form eines Screenings als subjektive Verfahren durch die Nutzer oder als (quasi)objektive Verfahren mit Experten ausgeführt werden. Treten in einem solchen Screening im Ergebnis Besonderheiten auf, die auf einen Mangel hinweisen, so kann in einem zweiten Durchlauf ein aufwändigeres Verfahren eingesetzt werden, um eine genauere Analyse des mangels und eine bessere Ausgangslage für Änderungen beziehungsweise Gestaltungsvorschläge herzustellen.

Im folgenden sollen nun kurz die in Tabelle 3 aufgeführten Verfahren erläutert und dabei der Einsatzbereich dargestellt werden (vergl. BAuA 2007)

Tabelle 3: Instrumente und Verfahren zur Beurteilung von Bildschirmarbeitsplätzen
bzw. Bildschirmarbeit (vergl. BAuA 2007)

Instrument	Titel
ABETO	Arbeitsplatzbeurteilung nach Bildschirmarbeitsplatzordnung und EU-Richtlinie der TBS Oberhausen
BEBA	Psychische Belastungen bei Büroarbeit
BiFra	Bildschirm-Fragebogen
CNC-Lf	CNC-Leitfaden
EU-CON II	Verfahren zur EU-konformen software-ergonomischen Bewertung und Gestaltung von Bildschirmarbeit
GESBI	Gesundheit am Bildschirmarbeitsplatz
HAA	Heterarchische Aufgabenanalyse
KABA	Leitfaden zur Kontrastiven Aufgabenanalyse
KOMPASS	Komplementäre Analyse und Gestaltung von Produktionsaufgaben in soziotechnischen Systemen
MTO	Mensch-Technik-Organisations-Analyse
REBA	Rechnergestützte psychologische Bewertung von Arbeitsinhalten
SynBA	Synthetische Beanspruchungs- und Arbeitsanalyse

ABETO

Der ABETO (Arbeitsplatzbeurteilung nach Bildschirmarbeitsplatzordnung und EU-Richtlinie der TBS Oberhausen, 1997) ist ein Screeningverfahren, der betriebliche Nutzer bei der Gestaltung von Bildschirmarbeitsplätzen unterstützen soll. Um dieses Ziel zu erreichen werden Beobachtungen, mündliche Befragungen und Fragebogen eingesetzt. Neben bereits existierenden Arbeitsplätzen können bereits frühzeitig geplante Arbeitsplätze für die Bereiche Hardware, Möbel, Arbeitsumgebung, Software und Aufgabengestaltung anhand von Checklisten, Fragebögen und Beobachtungsverfahren begutachtet werden. Es wird empfohlen zur Durchführung der Begutachtung und zur Steuerung des Gestaltungsprozess eine betriebliche Arbeitsgruppe zu bilden.

BEBA

Der BEBA (Psychische Belastungen bei Büroarbeit, 1997) beinhaltet als Screeningverfahren eine Anleitung zur Detektion psychischer Belastungen insbesondere bei der Bildschirmarbeit im Büro. Diese wird aus einer ungünstigen Gestaltung von Arbeitsaufgaben und Arbeitsorganisation abgeleitet. Er verwendet sowohl eine schriftliche Befragung wie ein Interview am Arbeitsplatz.

Die Auswertung der Analyseergebnisse kann für die weitere Entwicklung genutzt werden und es werden Empfehlungen für eine optimale Arbeits- und Organisationsgestaltung gegeben.

BiFra

Der BiFra (Bildschirm-Fragebogen, 1998) ist ein orientierendes Verfahren, das als Selbstbewertungsinstrument für die Arbeit an Bildschirmarbeitsplätzen sowohl in gewerblichen Unternehmen, in öffentlichen Verwaltungen und für den Privatbereich genutzt werden kann. Er ermöglicht eine Schwachstellenanalyse für Bildschirmarbeitsplätze und kann in der Online-Versionen (<http://www.institut-aser.de/244.htm>) im Internet direkt Mängelabhängige Gestaltungsvorschläge ausweisen.

CNC-Lf

Der CNC-Lf (CNC-Leitfaden, 1994) ist ein sehr spezielles Screeningverfahren für die Umgestaltung vorhandener beziehungsweise die Neugestaltung geplanter CNC Arbeitsplätze. Zur Beurteilung der Arbeitsplätze werden Beobachtungsinterviews eingesetzt. Der Leitfaden in Buchform sowie als Softwareversion geben dabei Empfehlungen und Vorschläge zur Arbeitsorganisation und Arbeitsgestaltung.

EU-CON II

EU-CON-II (Verfahren zur EU-konformen software-ergonomischen Bewertung und Gestaltung von Bildschirmarbeit, 1999) ist ein Screeningverfahren zur Bewertung von Bildschirmarbeitsplätzen anhand eines Leitfadens. Hierzu werden Beobachtungen und mündliche Befragungen durchgeführt, deren Auswertung softwareergonomische Bewertung und Gestaltung von Bildschirmarbeitsplätzen als Ziel hat. Das Verfahren lehnt sich an die DIN EN ISO 9241 an, sowie an die in der EU-Bildschirmrichtlinie genannten Usability-Engineering-Merkmale.

GESBI

Das GESBI (Gesundheit am Bildschirmarbeitsplatz, 1994) stellt ein Screeningverfahren da, dass die psychomenteale Beanspruchung analysieren soll. Es hat schriftliche Befragungen zum Inhalt, die modular an die Tätigkeiten an Bildschirmarbeitsplätzen angepasst werden kann und mit diesen psychomenteale Beanspruchungen nachweisen beziehungsweise Fehlbeanspruchungen erkennen kann. Aus den Erkenntnissen können Vorschläge zur Gesundheitsförderung abgeleitet werden.

HAA

Die HAA (Heterarchische Aufgabenanalyse, 1986) ist ein Experten Verfahren für Ergonomie und System Entwickler, dass bei einer Benutzer- und Aufgabenorientierte Softwaregestaltung hilft das Verfahren enthält Beobachtungen und mündliche Befragungen und ermittelt hier raus Gestaltungsmängel oder mangelnde Anpassung von Softwaresysteme an Aufgabenabläufe. Aus dem Verfahren lassen sich praktische Hinweise für eine Handlung bezogene Gestaltung von Oberflächenelementen ableiten.

KABA

Der KABA (Leitfaden zur Kontrastiven Aufgabenanalyse, 1993) ist ein Experten-Verfahren, mit denen die Aufgabenverteilung zwischen Mensch und Computer analysiert werden kann es bildet einen Kontrastierung von Mensch und Technik in der Weise dass der Mensch mit seinen Stärken und Besonderheiten in den Vordergrund gestellt wird. Die Arbeitsbedingungen und die verwendete Technik werden daran gemessen, inwieweit sie den Kriterien humaner Arbeitsgestaltung entsprechen. Der Leitfaden mit seiner Analyse wird immer Systembezogen eingesetzt, so dass immer eine Einordnung in die Arbeitsorganisation, den Arbeitsbereich sowie eine Analyse der Arbeitsaufgabe auf der Basis vorhandener oder geplanter Informations- und Kommunikationstechnik notwendig ist. Für die Analyse werden Beobachtungsinterviews eingesetzt deren Ergebnisse zu einer psychologisch begründeten Organisationsgestaltung beitragen.

KOMPASS

Die KOMPASS (Komplementäre Analyse und Gestaltung von Produktionsaufgaben in soziotechnischen Systemen, 1997) ist eine arbeitspsychologische Methode zur Optimierung der Menschmaschinefunktionsteilung und ist ein Experten Verfahren für Arbeitswissenschaftler, aber auch betriebliche Praktiker. Es basiert auf dem soziotechnischen Ansatz und versucht eine optimalen Aufgabenteilung zwischen Mensch und Maschine, einen optimalen Automatisierungsgrad durch entsprechende Arbeitsgestaltung zu erreichen. Mit seinen mündlichen Befragungen und Beobach-

tungsinterviews ist es hauptsächlich für industrielle Arbeitsplätze der Metall-, Holz-, und Elektrotechnikbranche geeignet.

MTO

Die MTO (Mensch-Technik-Organisations-Analyse, 1997) ist ein Experten Verfahren das modular Analysen auf unterschiedlichen Ebenen und an unterschiedlichen Untersuchungsgegenständen durchführt. So kann es z.B. auf der Ebene des Unternehmens, von Auftragsdurchläufen oder Arbeitsgruppen eingesetzt werden und wird mittels Beobachtung, mündliche Befragungen und Fragebögen durchgeführt. Ergebnis der MTO-Analyse kann ein ganzheitliches Stärkenschwächenprofil des untersuchten Betriebes sein. Das Verfahren kann nicht nur auf Bildschirmarbeitsplätze, sondern auch auf andere bezogen werden.

REBA

Die REBA (Rechnergestützte psychologische Bewertung von Arbeitsinhalten, 1999) ist ein Screeningverfahren zur Analysebewertung und Gestaltung von Arbeitsinhalten. Es werden Beobachtungsinterviews durchgeführt, die softwaregestützte am PC analysiert werden und möglicher Gestaltungsvarianten in der Software miteinander verglichen werden können. Das Ergebnis der Bewertung ist eine Abschätzung der Lern und Motivation Potenziale von Arbeitstätigkeiten sowie eine Voraussage von möglichen negativen Effekten wie psychische Ermüdung, Monotonie und Stress.

SynBA

Die SynBA (Version 2004: Synthetische Beanspruchungs- und Arbeitsanalyse, 1999/2003) ist ein Screeningverfahren, das mit Fragebögen durchgeführt wird. Es führt eine Tätigkeitsanalyse, Beanspruchungs- und Arbeitsanalyse sowie eine Analyse des Beanspruchungserlebens durch. Die Auswertung und Interpretation der Daten sollte durch Experten vorgenommen werden und die Ergebnisse geben Hinweise auf eine Arbeitsplatzgestaltung unter dem Aspekt der Beanspruchung. Es gibt Hinweise, in welchen Bereichen der analysierten Arbeitsplätze um- beziehungsweise Neugestaltungsbedarf besteht.

4.2 Instrumente zur Analyse und Beurteilung von Usability

. Etwa zeitgleich zu der Entwicklung von Kognitions- oder Arbeitspsychologischen Verfahren sind Verfahren zum Testen von Gebrauchstauglichkeit (Usability) entstanden, die vor, während oder nach Erstellung einer Software deren Tauglichkeit bezogen auf die zugrunde liegende Arbeitsaufgabe ermitteln oder Schwachstellen aufzeigen können. Jakob Nielsen, ein ehemaliger SUN-Mitarbeiter, hat 1994 zusammen mit Robert L. Mack *Usability Inspection Methods*, Methoden zum Testen von Gebrauchstauglichkeit ausführlich beschrieben und diese Testmethoden insbesondere in den Prozess des Software Engineering einbezogen (vergl. Nielsen und Mack 1994). Die dort genannten Methoden erzählen bis heute zum Grundinventar für das Testen von Gebrauchstauglichkeit. Nielsen nennt insgesamt acht verschiedene Methoden, die zum Testen bezüglich Usability geeignet sind:

- Heuristic evaluation
- Guideline reviews
- Pluralistic walkthrough
- Consistency inspection
- Standards inspection
- Cognitive walkthrough
- Formal usability inspection
- Feature inspection.

Heuristic evaluation

Diese Methode ist die Informellste von allen. Bei der Evaluation überprüfen Usability Spezialisten ob jedes einzelne Dialog Element bestimmten vorgegebenen Usability Prinzipien entspricht. Diese Prinzipien werden allgemein als *Heuristiken* bezeichnet und haben der Methode ihren Namen gegeben. Heuristiken können beispielsweise folgende Prinzipien enthalten:

- Vorhandensein einfacher und natürliche Dialoge,
- Nutzung der Sprache der Nutzer
- Minimale Anforderungen an das Gedächtnis der Benutzer
- Konsistenz
- Feed-back
- Eindeutig gekennzeichnete Ausgänge
- Tastenkombinationen (Shortcuts)
- Präzise und konstruktive Fehlermeldungen
- Fehlervermeidung
- Hilfe und Dokumentation.

Guideline reviews

Guideline reviews sind Untersuchungen, bei denen eine Schnittstelle auf Übereinstimmung mit einer umfangreichen Liste von Usability Richtlinien (Guidelines) überprüft wird. Da allerdings solcher Richtlinien häufig mehr als 1000 einzelne Einträge aufweisen benötigen Guideline reviews eine höhere Spezialisierung der Evaluation und werden daher nicht häufig angewandt.

Kataloge von Usability Richtlinien können zum Beispiel so genannte Styleguides für bestimmte grafische Oberflächen sein oder Gestaltungsrichtlinien für umfangreiche Softwarepakete.

Pluralistic walkthrough

Ein Pluralistic walkthrough sind Treffen, bei denen Benutzer, Entwickler und Ergonomieexperten schrittweise ein Szenario bearbeiten und Usabilityfragen, die mit Dialogelementen zusammen hängen, diskutieren.

Consistency inspections

Consistency inspections werden mit Designern durchgeführt, die unterschiedliche (Teil)Projekte repräsentieren. Ziel der Inspektion ist es, gemeinsam ein Interface zu begutachten, ob dieses weitgehend konsistent mit der eigenen Entwicklung ist. Daher sind diese Form von Inspektionen hauptsächlich darauf ausgerichtet, die Konsistenz innerhalb einer Familie von Produkten sicherzustellen.

Standards inspections

Die Standards inspections sind Evaluationen aufgrund einer Norm. Ein Experte in dieser Norm überprüft ein Interface auf Übereinstimmung mit der Norm. Die Normen werden verwendet um eine Benutzerschnittstelle hin auf einen vergleichbaren Entwicklungsstand zu entwickeln, denen andere Produkte im Markt die DIN-Norm nutzen bereits erreicht haben.

Cognitive walkthrough

Cognitive walkthroughs benutzt ein weitergehendes und detailliertes Verfahren, um den Problemlösungsprozess eines Nutzers an jeder Stelle des Menschcomputerdialogs zu simulieren. Es wird geprüft, ob die simulierten Ziele des Nutzers und sein Erinnerungsvermögen als ausreichend angenommen werden kann, um den nächste korrekte Aktionen auszulösen.

Formal usability inspection

Die weitestgehende formelle Evaluationsmethode ist die formal usability inspection. Sie ähnelt Evaluationsmethoden von Programmcode, mit denen viele Programmierer vertraut sind. Bei dieser Usability Evaluationsmethode haben einige Teilnehmer vorgegebener Verantwortlichkeiten, ein Moderator organisiert individuelle und zielgerichtete Evaluationen sowie Zielsetzungen, der Eigentümer des Entwurfs ist verantwortlich für Design und Redesign, Evaluation sollen Probleme finden und ein Protokollführer notiert alle Fehler und Probleme die während der Treffen identifiziert worden. Diese Inspektionen werden nach einem festen Ablauf in sechs Schritten durchgeführt:

- der Planung,
- einem Starttreffen,
- einer Vorbereitungsphase in der die Evaluation von die Benutzerschnittstelle individuell überprüfen,
- die Hauptevaluation, wenn die Evaluation ihre einzelnen gefundenen Usability Probleme zusammenführen und
- eine Nachbereitung, in der die Effektivität des Evaluationsprozesses selbst festgestellt wird.

Feature inspection

Die Feature inspection bezieht sich auf die Realisierung einer bestimmten Funktion einer Software. Wenn diese Funktion fertig gestellt ist wird mithilfe einer Evaluation mit dem Endbenutzer festgestellt, ob diese seinen Erwartungen erfüllt.

Zusätzlich wird auch noch oft die **Heuristic estimation** genannt, die einen Vergleich zweier oder mehrerer Designs durch Experten darstellt. Die Eigenschaften der Varianten werden dabei zueinander in Relation gesetzt.

Eine weitere Methode zur Usability in Evaluation stellt das so genannte **Eye-Tracking** dar. Im Gegensatz zu den oben genannten Methoden, die unter Umständen nur mit Papier und Bleistift auskommen, wird hier eine funktionsfähige Software oder Webseite mithilfe eines Blickverfolgungsgerätes getestet. Die Testpersonen sitzen dazu vor einem Computer und die Bewegungen der Augen werden durch stereoskopischer Kameras festgehalten. Der technische Aufwand für diese Evaluationsmethode ist recht hoch und lohnt in der Regel nur dann wenn eine große Anzahl von Testpersonen zur Verfügung steht.

Eine ähnliche Methode stellt das **Mouse-Tracking** dar, bei dem die Mouse-Interaktionen eines Nutzers mittels eines Logfile festgehalten werden und dann später ausgewertet werden können.



Abbildung 9: Ein helmgestütztes Eye-Tracking-System (aus Arbaschat 2005)

Die Ergebnisse des Eye-Tracking oder Mouse-Tracking werden in Log-Dateien festgehalten und können als so genannte Heatmaps dargestellt werden. Abbildung 10 zeigt eine solche Heatmap. Rote Bereiche stellen dabei solche Flächen dar, auf denen der Blick des Benutzers für eine längere Zeit oder häufiger fixiert war. Blaue Bereiche sind solche, die von den Blicken des Benutzers nur kurz gestreift wurden, zum Beispiel um den Text kurz zu lesen. Rote Kreuze sind dort zu finden, wo der Benutzer seiner Maus Klicks durchgeführt hat.

Mithilfe des Tracking und der Heatmaps lassen sich schnell Web-Seiten oder andere Benutzerschnittstellen untersuchen und zeigen Bereiche auf, die der Nutzer überhaupt nicht oder ständig fixiert bzw. per Mouse überstrichen hat. Idealerweise kann das Tracking mit einer weiteren Methode, dem **thinking aloud**, kombiniert werden, bei der der Nutzer während der Arbeit am Computer seine Denkvorgänge verbalisiert und durch Beobachter protokolliert werden.



Abbildung 10: Heatmap einer Webseiten-Begutachtung durch Eye-Tracking (aus Easeofweb 2008)

4.3 Verfahren und Systeme des IT-System- und Netzwerkmanagements

Das Netzwerk und Systemmanagement kann vielfältige Verfahren einsetzen, aus klassischer Sicht wird das FCAPS-Modell, das bereits im Kapitel 3.1.1 vorgestellt wurde, realisiert.

Moderne Sichtweisen haben unter dem Blickwinkel von Prozessen und Services u. a. auch ein Servicemanagement im Fokus, der sich in höheren Anwendungsschichten realisieren lässt und die Überwachung der Service level agreements ermöglicht. Dies soll hier aber außer acht gelassen werden, da sich, wie im nächsten Kapitel ersichtlich, die beauftragten beziehungsweise gewählten Fragestellungen nicht auf diesen Bereich beziehen. Lediglich für das angestrebte Konzept zur Einführung von IT-System- und Netzwerkmanagement in Kleinbetrieben soll eine angepasste Vorgehensweise entwickelt werden, die die grundsätzlichen Erwägungen wie sie im Kapitel 3.4 beschrieben wurden, beachtet, die Operationalisierung jedoch zunächst nicht mit „Management-Systemen“ in Verbindung bringt, um nicht abzuschrecken.

4.3.1 Funktionsumfang

Wie bereits im Kapitel 3.1.2 dargestellt umfasst das am häufigsten eingesetzte Managementsysteme zum IT-System- und Netzwerkmanagement die folgenden Bereiche:

- Fault Management
- Configuration Management
- Accounting
- Performance Management
- Security Management

Zusätzlich aus Sicht des Systemmanagements ist noch ein Verzeichnis aller verwendeter Hard- und Software notwendig, die in einem so genannten Inventory vorgehalten wird. Diese wird auch als Configuration Management Database (CMDB) bezeichnet.

Der Umfang der Managementsysteme orientiert sich dabei an denen für die Aufgabenerledigung notwendigen Funktionalitäten, die je nach Ausbau und die Struktur der Organisation unterschiedlich weit ausgeprägt sein können. Durchgesetzt hat sich ein so genanntes Plattformkonzept, dass in drei Schichten unterschiedlicher Softwaresysteme gegliedert ist.

Auf der untersten Schicht befinden sich so genannte Agenten, in einer mittleren Schicht arbeiten lokalen Manager die wiederum von der obersten Schicht zum Beispiel dem Network Management Center angesprochen werden.

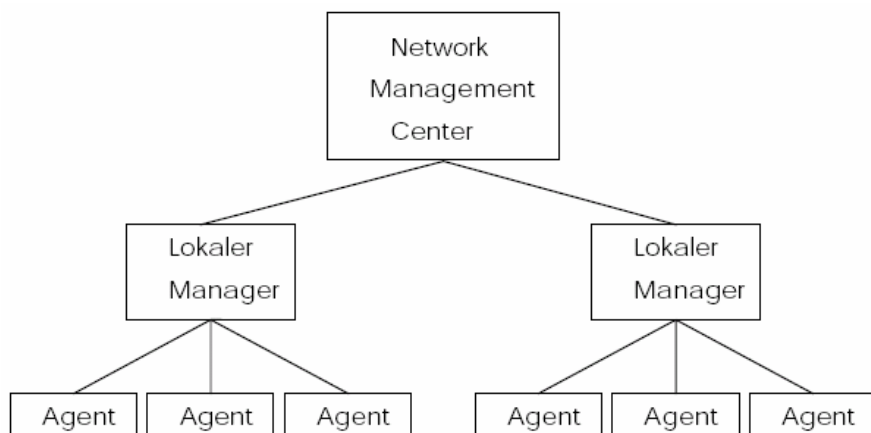


Abbildung 11: Allgemeine Struktur von Network Management Systemen (Hackler 1996)

Die Agenten stellen dabei Softwaresysteme da, die lokal in den zu verwaltenden Ressourcen (Workstations, PCs, Netzkomponenten) implementiert sind und die Abfrage von Betriebszustände oder die Steuerung der Komponenten erlauben. Lokale Manager fassen gleichartige Daten bestimmter Agenten zusammen und bieten eine übergeordnete Steuerung dieser Komponenten an. Die Managementbereiche der lokalen Manager können dabei auf bestimmte Funktionsbereiche begrenzt sein, zum Beispiel die Steuerung eines Netzes durch Überwachung und Steuerung von

Netzwerkkomponenten. Die oberste Ebene des Netzwerk-Management Center überwacht und steuert die lokalen Manager, erfasst die von diesen aggregierten Daten und steuert deren Betrieb aus der Gesamtsicht des Betriebs.

4.3.2 Technische Realisierung

Die technische Realisierung des Managementsystems hängt im wesentlichen von der Art des verwendeten Netzwerks ab. Diese kann je nach Anwendungsfall erheblich voneinander abweichen.

Managementprotokoll SNMP

In den letzten Jahren hat sich aber insbesondere durch die flächendeckende Verbreitung des Internet und Nutzung der mit ihr entwickelten Vernetzungssysteme auch in lokalen Netzwerken beziehungsweise Intranets, insbesondere dem TCP/IP-Protokoll, eine Fokussierung auf das Netzwerk-Management Protokoll SNMP (Simple Network Management Protocol) stattgefunden, das 1988 eingeführt wurde.

SNMP als Daten-Übertragungsprotokoll definiert, in welcher Weise Daten von den verwalteten Komponenten (Managed Objects, MO) gelesen (GET) beziehungsweise zu diesen geschrieben (SET) werden können. Weiterhin ist in diesem Protokoll eine Methode enthalten, die diesen Komponenten erlaubt Störungen oder Alarme (so genannte TRAPs) an die zugeordneten Manager abzusetzen. Abbildung 12 zeigt die Struktur des Managements mit SNMP.

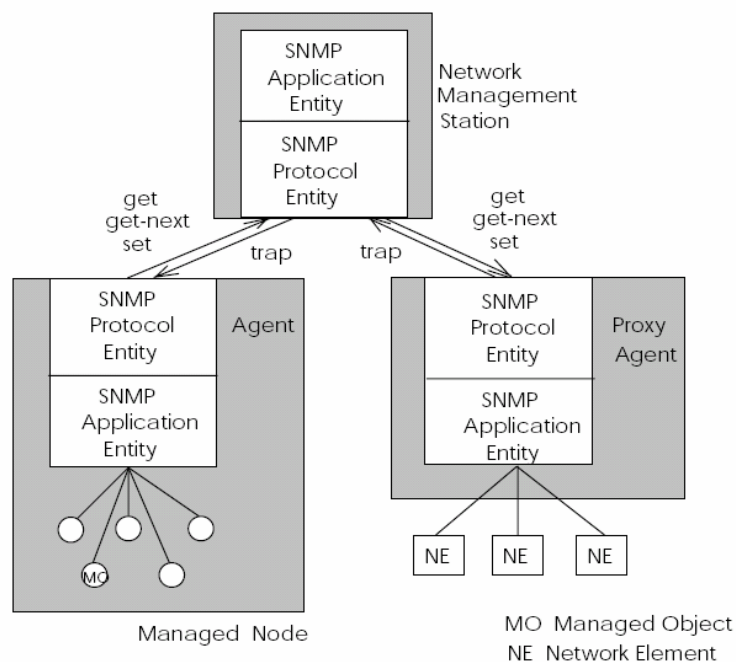


Abbildung 12: Managementstruktur mit SNMP (aus Hackler 1996)

Um das Management in eindeutiger und genormter Weise vorzunehmen wurde gleichzeitig eine Struktur entwickelt (SMI, Structure of Management Information), die konkrete Regeln zur Definition der Managed Objects enthält. Aufgrund dieser Struktur wurden für die Komponenten eine Anzahl von fest definierten Objekteigenschaften geschaffen, die verwaltbaren Geräte realisieren müssen. Diese wird *Management Information Base for Network Management in TCP/IP-based Internets* oder kurz MIB genannt. Wenn ein Gerät eine hier genormte Eigenschaft aufweist, so muss deren Verwaltung mithilfe in der MIB festgelegten Struktur erfolgen.

Für die Definition für in der MIB festgelegten Eigenschaften wurde ein baumartige Struktur erzeugt, in der die verpflichtenden Elemente und optionale firmenspezifische Elemente realisiert werden können (vergl. Krü2000 S.271ff, Rose 1993).

Durch die Definition eines speziellen Bereiches, der als *private* bezeichnet wird lassen sich innerhalb der Struktur von MIB eigene Elemente erzeugen, die außerhalb der geforderten Standards liegen. Hiermit können besondere Eigenschaften der Geräte abgebildet und für Managementzwecke zugänglich gemacht werden (vergl. Abbildung 13: Baumstruktur der MIB-Elemente).

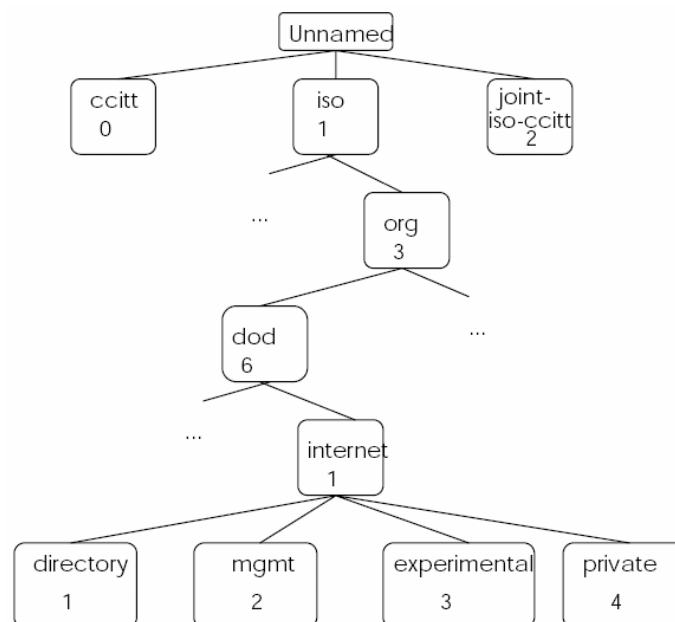


Abbildung 13: Baumstruktur der MIB-Elemente

Geräte oder Komponenten, die keine Managementfunktionen gemäß SNMP enthalten, können durch so genannte *Proxy Agents* angebunden werden. Diese speziellen Agenten sind Softwaresysteme, die zum Beispiel mit externen Geräten wie Telefonanlagen, Alarmanlagen, Unterbrechungsfreie Stromversorgungen oder Schaltern über firmenspezifische Schnittstellen kommunizieren.

ren können und die übertragenen Informationen in genormter Form mittels MIB und SNMP an Managementsysteme übertragen können.

Im Bereich speicherprogrammierbarer Steuerungen (SPS), die als Vernetzungssysteme Internet-technologien einsetzen, sind so Betriebszustände oder einzelne Sensorwerte übertragbar.

In der ersten Version des SNMP Protokolls wurden die Informationen vollkommen offen übertragen und es war nur möglich eine Aufteilung in zwei Bereiche, einem öffentlichen und einen zugangsbeschränkten vorzunehmen. Zudem wurden deren Zugangsdaten unverschlüsselt übertragen. Da diese Form des Managements in großen Netzen sicher sein muss und auch Netzbereiche des Internets so verwaltet werden musste das SNMP Protokoll überarbeitet werden. Außerdem haben sich durch die Verbreitung des Internet weitere Ansätze zum Management entwickelt, die neben einem Sicherheitskonzept in die letzte Version des Protokolls SNMPv3 als ein Architekturkonzept integriert wurde. Wegen der Einfachheit und der geringen zu übertragenden Datenmengen ist jedoch dieses Protokoll auch in der ursprünglichen Form sehr weit verbreitet und wird vornehmlich für Monitoring und Alarmierung eingesetzt.

Signalisierung / Datenweg

Eine weitere wichtigere Charakteristik der technischen Realisierung eines Managementsystems ist der Weg, auf dem Management-Informationen ausgetauscht werden. Durch Steuern eines Gerätes mit versehentlich falsch eingegebenen Parametern können leicht ganze Netzbereiche vom Netzbetrieb abgetrennt werden. Wenn die Kommunikation mit diesen Geräten über die normale Netzinfrastruktur abgewickelt wird kann das fehlerhafte Gerät selbst damit unerreichbar werden. Für eine korrekte Parametrisierung des Gerätes müsste der Verwalter das Gerät vor Ort neu programmieren. Trennt man die Kommunikation zwischen Managementsystemen und Gerät von der normalen Netzinfrastruktur ab und koppelt diese in ein separates Netz, so bleibt bei Ausfall der Netzinfrastruktur die Funktion des Steuerungsnetzes erhalten und damit auch die Verfügbarkeit auch im Fehlerfall.

In größeren Netzwerken, die auch eine große geographische Verteilung haben können, werden daher neben der eigentlichen Nutz-Netzinfrastruktur separate Netzwerke für Steuerungszwecke aufgebaut.

Wenn die Übertragung der Managementdaten mit den anderen Daten in einem Netz erfolgt spricht man von *in-Band-Signalisierung*, trennt man die Übertragungswege für Daten und Managementzwecke auf zwei Netze auf so spricht man von *out-of-Band-Signalisierung*.

Letztere weist aus oben genannten Gründen eine höhere Betriebssicherheit auf und erlaubt auch weitestgehend eine Korrektur von Fehlern bei der Steuerung der Komponenten (vergl. Krü2000, S.102. Sie wird z.B. auch im Betrieb der in der Auftragsstudie beschriebenen Netzwerkmanagementsystems verwendet (Kapitel 6.1).

5 Untersuchungsansatz

5.1 Forschungsbedarf

Aus arbeitswissenschaftlicher Sicht liegen speziell für Arbeitspersonen im IT-System- und Netzwerkmanagement keine konkreten Untersuchungen vor, es kann jedoch vermutet werden, dass Forschungsansätze, die sich mit der Belastungen im Bereich Leitwarten auseinandergesetzt haben (z.B. Nemecek und Buchberger 1990; Windel und Zimolong 1996), eine Weiterentwicklung auf den größeren Arbeitsbereich im IT-Management zulassen. Außerdem können mit dem entwickelten arbeitspsychologische Instrumenten für Bildschirmarbeit und Arbeitsorganisation solcher Arbeitsplätze begutachtet werden.

Die zunehmende Automatisierung des IT-Netzmanagement und die weitere zukünftige Integration mit anderen technischen Managementsystemen und die zunehmende Service-orientierte Prozessgestaltung, die Belastung der Arbeitspersonen und die Gestaltung deren Arbeitsorganisation ist aus arbeitswissenschaftlicher Sicht bisher nur in Teilbereichen erforscht worden oder Aussagen können von verwandten Anwendungsbereichen übertragen werden.

Aussagen zu konkreten Tätigkeiten und der damit verbundenen Arbeitsgestaltung sowie den sich daraus ergebenden Belastungen für solche Arbeitspersonen, die keine originär ausgebildeten IT-Fachkräfte sind, sich aber als Nebentätigkeit mit dem IT-Management beschäftigen, sind bisher praktisch nicht zu finden.

Im Bereich der Qualifikation von IT Fachkräfte sind insbesondere in Deutschland durch die Einführung des im Kapitel 3.3 beschriebenen Weiterbildungsmodell konkrete Inhalte und Curricula erstellt worden. Diese richten sich jedoch ausschließlich an IT-Fachkräfte. Im Bereich eher allgemeiner Qualifikation im Umgang mit Computersystemen und Netzen ist die Implementierung von IT-Managementansätzen auf der untersten Ebene nur mehr als rudimentär vorhanden.

Des Weiteren ist die technische Gestaltung von IT-System- und Netzwerk-Managementsystemen immer noch einer starken Entwicklung unterworfen. Dies hat mehrere Ursachen:

- Die Verwendung von SNMP als Managementprotokoll in TCP/IP-Netzen ist sehr weit verbreitet, jedoch unterstützen lange noch nicht alle Geräte dieses Protokoll, weder im professionellen noch SOHO (small office/home office) Bereich.
- Das OSI-Referenzmodell (vergl. Kap. 3.1.1) hat sich nicht durchgesetzt und ist letztendlich ein Modell geblieben.

- Die aktuelle Ausrichtung – sowohl von Betreibern wie Herstellern von IT-Managementsystemen – auf eine stetige Erhöhung des Automatisierungsgrades fördert im wesentlichen zwar die Entwicklung von Softwaremodulen sog. Agents, ohne die Automatisierung jedoch in den Zusammenhang einer kontinuierlichen Entwicklung arbeitsorganisatorischer Konzepte zu stellen.
- Die zunehmende Anzahl von IT-Netzen, auch und besonders in KMU, macht die Entwicklung von IT-Managementsoftware lukrativ und die Anzahl der am Markt verfügbaren Produkte mit unterschiedlichen Detaillösungen steigt.
- Das Vordringen von Internet-Technologien und Industrie-PCs in den Bereich der Produktions-, Prozess-, und Gebäudeautomatisierung öffnet diesen Bereich für den Einsatz entwickelter Management-Systeme und –methoden und die zunehmende Komplexität dieser Anlagen zwingt die Unternehmen zum Einsatz dieser Werkzeuge.
- Die bereits absehbare Integration von IT-System- und Netzwerkmanagement mit anderen Kommunikationstechnologien zu einem IT-Infrastrukturmanagement und dessen Integration in das Facility-Management ganzer Liegenschaften, stellt die Entwicklung ebenso vor neue Aufgaben (vergl. Hackler 1996, S.10ff).

Die genannten Gründe lassen einen Forschungsbedarf erkennen, der sich aus arbeitswissenschaftlicher, aber auch technischer Sicht auf einem soziotechnischen Ansatz (Mensch-Technik-Organisation) definieren lässt.

5.2 Erste Studie: Ergonomische Evaluation und Beratung

5.2.1 Aufgabe

Im Jahr 2000 konnte das Institut für Arbeitswissenschaft der Universität Kassel eine arbeitswissenschaftliche Begleituntersuchung bei einem Telekommunikationsunternehmen durchführen. Diese Begleituntersuchung bezog sich auf eine softwareergonomische Evaluation einer in Weiterentwicklung befindlichen Software im Bereich des Netzwerkmanagementsystems, hier als NMS-REG bezeichnet.

5.2.2 Untersuchungsziel

Ziele der Untersuchung war die Beurteilung der Software aus Sicht der Arbeitsaufgabe, Beurteilung des Software nach arbeitsunabhängigen Kriterien, die Erarbeitung softwareergonomischer Gestaltungsempfehlungen, einer Qualifikation von Schlüsselbenutzern und Entwicklern im Bereich Softwareergonomie und Erstellung einer abschließenden Präsentation und Dokumentation des

Beratungsprojektes. Als Nebenziel sollten mögliche Belastungen des Personals durch die Arbeitsaufgabe und die Arbeitsplatzgestaltung mit erfasst werden.

Beurteilung der Software aus Sicht der Arbeitsaufgabe

In diesem Arbeitspaket wurde der praktische Einsatz der Software im Rahmen der vorgegebenen Arbeitsorganisation, der Arbeitsaufgaben, der Arbeitstätigkeiten und den Ausführungsbedingungen analysiert und aktuelle wie zukünftige Benutzer der Software befragt, welche Anforderungen an die Software aus der Sicht Ihrer Arbeitsaufgaben zu stellen sind. Die Untersuchungen wurden in mehreren Standorten und Abteilungen durchgeführt.

Mit Hilfe von Expertengesprächen wurden die örtlichen Rahmenbedingungen ermittelt und die für die detailliertere Analyse auszuwählenden Arbeitsplätze bestimmt. An den Arbeitsplätzen wurde dann jeweils ein Beobachtungsinterview mit einem strukturiertem Interviewleitfaden durchgeführt. Die Ergebnisse dieser Analyse werden abschließend in Form von Kriterien als Anforderungen an die Softwareentwicklung themenspezifisch zusammengestellt und dokumentiert (z.B. Aufgabenangemessenheit oder Gebrauchstauglichkeit der Software usw.).

Beurteilung des Software nach arbeitsunabhängigen Kriterien

Im zweitem Arbeitspaket wurde parallel zum Ersten die Software mit Hilfe relevanter allgemeingültiger Prüfkriterien thematisch nach den DIN und ISO-Kriterien beurteilt (z.B. visuelle Anzeige, Masken- und Menüstrukturierung, Zeichendarstellung, Farbdarstellung, Dialoggestaltung, Lernförderlichkeit usw.). Die Beurteilung der Software erfolgte unter Einbeziehung der Entwickler der Software, so dass die spezifischen und detaillierten Merkmale der Softwareentwicklung und auch offene bzw. geplante Programmentwicklungen berücksichtigt werden konnten. Ergebnis der Beurteilung war die Dokumentation der software-ergonomischen Gestaltung der Software NMS-REG mit Hilfe von Listen von positiven wie negativen Gestaltungsmerkmalen.

Erarbeitung softwareergonomischer Gestaltungsempfehlungen

Die in den ersten beiden Arbeitspaketen ermittelten Gestaltungsempfehlungen wurden basierend auf den vorhandenen Unterlagen des Entwicklungs- und Einführungsprozess zu einem proprietären Styleguide für NMS-REG zusammengefasst, mit dessen Hilfe die weitere Entwicklung von NMS-REG und anderer, zukünftiger Software begleitet und beurteilt werden kann.

Qualifikation von Schlüsselbenutzern und Entwicklern

Im inhaltlich letzten Arbeitspaket wurden für die Qualifizierung der späteren Benutzer der Software die Ergebnisse der arbeitswissenschaftlichen Begleituntersuchung in das Qualifizierungskonzept integriert und der Auftraggeber bei der Erstellung entsprechender Qualifizierungsmodule unterstützt. Hierbei wurden insbesondere die software-ergonomischen Merkmale und Aktionsmöglichkeiten für die Benutzer herausgestellt.

Erstellung einer abschließenden Präsentation und Dokumentation

Neben einem Start-Workshop wurden Teilergebnisse in einer Zwischenpräsentation und der Endbericht in einer Abschlusspräsentation dem Auftraggeber übergeben.

5.2.3 Zielgruppe

Zielgruppe der Untersuchung waren aktive und zukünftige Nutzer der überarbeiteten Software an mehreren Standorten des Auftraggebers in Deutschland. Es konnten insgesamt 175 Nutzer der Software befragt werden (ca. 10% der geplanten Gesamtnutzer der Software). Obwohl die Software auch Nutzer außerhalb des Unternehmens hatte, konnten diese externen Benutzer nicht in die Befragung mit einbezogen werden.

5.2.4 Methodeneinsatz

Für die Beurteilung der Software aus Sicht der Arbeitsaufgabe wurde ein arbeitspsychologisches Verfahren ausgewählt (KABA, siehe Kapitel 4.1), das den Mensch mit seinen Stärken und Besonderheiten in den Vordergrund stellt und dessen Arbeitsbedingungen und die von ihm verwendete Technik hinsichtlich der Kriterien humaner Arbeitsgestaltung (siehe Kapitel 2.2) beurteilt werden. Dieses Verfahren hat sich in vergleichbaren Projekten bewährt hat.

Parallel dazu wurde ein zweites subjektives Verfahren als Screening-Verfahren gewählt, mit denen die Nutzer die software-ergonomische Gestaltung der Software NMS-REG beurteilen konnten und zum Vergleich oder Referenz eine gleichartige Beurteilung über eine von ihnen verwendete Officeprogramm abgeben musste (ISONORM, siehe Prümpert1997).

Begründung des Methodeneinsatzes aus Sicht der Arbeitsaufgabe

Ziel der Untersuchungsmethoden für das Arbeitspaket war dabei die Analyse, ob die Software in dem Sinne menschengerecht gestaltet ist es, dass sie den Menschen bei der Aufgabenerfüllung

optimal unterstützt. Bei der Beurteilung der Software aus der Sicht der Arbeitsaufgabe stand somit die Analyse im Vordergrund, inwieweit der Benutzer bei seiner Aufgabenbewältigung vom IT-System unterstützt wird. Es wurde untersucht, ob die Software alle Anforderungen aus der Sicht der Arbeitsaufgabe erfüllt. Im Kontext der jeweiligen Arbeitsorganisation wurde geprüft, ob die durchzuführenden Tätigkeiten von der Software arbeitsorientiert unterstützt werden. Ziel der Analysen war es, die Funktionalität des IT-Systems entsprechend der Arbeitsaufgabe zu gestalten, wenn Schwachstellen vorlagen. Die Schnittstelle zwischen IT-System und dem Benutzer ist hierbei die Benutzungsoberfläche und die hiermit verbundenen Systemdialoge.

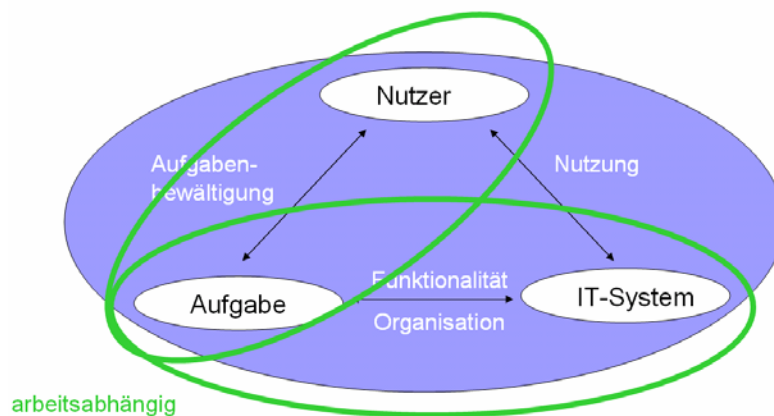


Abbildung 14: Arbeitsabhängige Beziehungen im Mensch-Maschine-System

Im Vordergrund der Analyse der Benutzungsoberfläche und der Dialoge stand die Benutzbarkeit aus der Sicht der Arbeitsaufgabe und die für die Nutzung notwendige Qualifikation. Es wurde untersucht, ob die Benutzungsoberfläche im Kontext der Arbeitstätigkeiten den sensomotorischen, wahrnehmungspsychologischen und kognitiven Gegebenheiten der Benutzer entspricht. Es konnte geprüft werden, ob die Dialoggestaltung die Kriterien der Aufgabenangemessenheit, Selbstbeschreibungsfähigkeit, Steuerbarkeit, Erwartungskonformität, Fehlertoleranz, Individualisierbarkeit, und Lernförderlichkeit gemäß den geltenden Normen erfüllen. Zusätzlich wurden die Qualifikationsinhalte und das Qualifikationskonzept untersucht. Es wurde beurteilt, ob die geforderten Fertigkeiten und Fähigkeiten zum Erlernen der Handhabung der Software und zur Durchführung der Arbeitsaufgabe mit der Software entsprechend benutzer- und zielgruppengerecht aufgearbeitet und geschult werden konnten.

Als Untersuchungsmethode wurde das Beobachtungsinterview am Arbeitsplatz gewählt. Auf der Basis des KABA-Verfahrens wurde ein Interviewleitfaden speziell für die Software entwickelt. Parallel zum Beobachtungsinterview am Arbeitsplatz wurde die Dialoggestaltung der Software mit Hilfe eines Fragebogens von den Benutzern selbst subjektiv bewertet. Die Ergebnisse dieser Analysephase konnten in Positiv- und Negativ-Listen zusammengefasst werden. Diese Gestaltungs-

merkmale sollten dazu dienen, dass bei der Weiterentwicklung der Software die arbeitsorientierten und software-ergonomischen Anforderungen besser berücksichtigt werden können. Hierzu diene auch das auf diesen Gestaltungsmerkmalen aufbauende Styleguide, der aus den Ergebnissen der Untersuchung und der Diskussion der Bedürfnisse der Softwareentwickler komplettiert werden konnte. Insgesamt sollten die Gestaltungsmerkmale und Vorgaben wie Styleguides dazu beitragen, die Arbeitsbedingungen ergonomisch und menschengerecht zu gestalten.

Das KABA-Verfahren (siehe auch Kapitel 4.1) ist ein arbeitspsychologisches Verfahren zur Analyse von psychischen Belastungen im Sinne des Arbeitsschutzgesetzes (ArbSchG) und der Bildschirmarbeitsverordnung (BildscharbV). Das KABA-Verfahren wurde von H. Dunckel, W. Volpert, M. Zölch, U. Kreutner, C. Pleiss und K. Hennes des Instituts für Arbeitspsychologie der ETH Zürich unter Mitarbeit von R. Oesterreich und M. Resch des Instituts für Humanwissenschaft in Arbeit und Ausbildung der TU Berlin entwickelt. Verwendet wurde die Fassung von 1993.

Das KABA - Verfahren ist eine Kombination aus Beobachtung und Befragung. Mit Hilfe eines Interviewleitfadens wurden zunächst in einem Expertengespräch mit der Abteilungsleitung und dem Betriebsrat die allgemeinen Daten der organisatorischen Einheit erhoben. Hierzu zählen die Aufbau- und Ablauforganisation der zu untersuchenden Abteilung, die Aufgabenbereiche, die eingesetzte Informations- und Kommunikationstechnik, sowie die Einführung und Integration der Software. Ziel dieser Interviews war die Ermittlung der übergeordneten Rahmenbedingungen für den Einsatz und die Anwendung der Software und die Auswahl geeigneter Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter für die detailliertere Arbeitsplatzanalyse.

Mit Hilfe eines arbeitsplatzspezifischen Interviewleitfadens wurden anschließend die ausgewählten Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter in einem Beobachtungsgespräch am Arbeitsplatz befragt und typische Arbeitsaufgaben analysiert, bei denen die Software eingesetzt wurde. Der Inhalt der Befragung umfasste die Aufnahme der Arbeitsplatz- und Arbeitsumgebungsbedingungen, den Einsatz von Arbeitsmitteln, die Analyse der Hauptarbeitsaufgaben und Nebentätigkeiten, den Informationsfluss, den EDV-Einsatz, die Anwendung der Software sowie spezifische Fragen zur Hardware- und Software-Ergonomie.

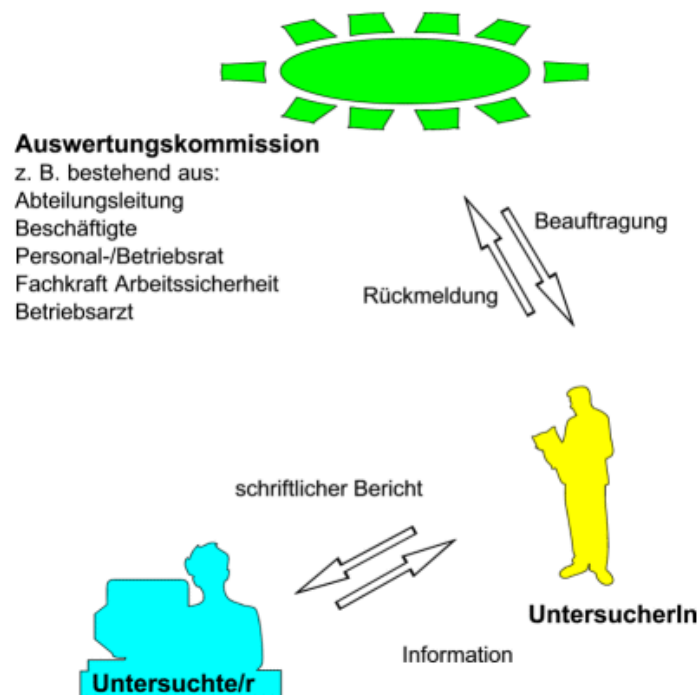


Abbildung 15: Kooperationsbeziehungen beim KABA - Verfahren

Subjektive software-ergonomische Beurteilung durch Nutzer

Zur weiteren Validierung der Analyseergebnisse in den Standorten wurde parallel zu den arbeitsplatzbezogenen Beobachtungsinterviews ein Fragebogen an möglichst viele aktuelle Benutzer verteilt. Dieser Fragebogen basiert auf dem qualitativen Software-Screening Verfahren von Prof. Dr. J. Prümper der FHTW-Berlin, Fachgebiet Wirtschaftspsychologie. Das Verfahren wurde im Rahmen des vom BMBF geförderten Projektes SANUS entwickelt und basiert auf den Gestaltungsanforderungen der DIN EN ISO 9241, Teil 10 „Ergonomische Anforderungen für Bürotätigkeiten mit Bildschirmgeräten - Grundsätze der Dialoggestaltung“. Der Fragebogen wurde zwischenzeitlich vielfach angewendet und ist hinreichend validiert (vgl. Prümper 1997).

Ziel des Einsatzes des Fragebogens im Rahmen der arbeitswissenschaftlichen Begleituntersuchung war es, die Dialoge der Software aus der Sicht der Benutzer bezüglich ihrer Handhabung und der arbeitsorientierten Gestaltung subjektiv beurteilen zu lassen. Mit Hilfe einer statistischen Auswertung der Antworten sollten die Ergebnisse der Beobachtungsinterviews hinterfragt oder ergänzt und die positiven und negativen Gestaltungsmerkmale aufgezeigt und etwaige weitere Schwachstellen der Software aufgedeckt werden. Der Fragebogen beinhaltet insgesamt 34 Fragen zu den Themengebieten Aufgabenangemessenheit, Selbstbeschreibungsfähigkeit, Steuerbarkeit, Erwartungskonformität, Fehlertoleranz, Individualisierbarkeit, und Lernförderlichkeit der Software.

Der Fragebogen wurde einerseits bei den Beobachtungsinterviews an die Benutzer der Software NMS-REG überreicht und zum anderen im Rahmen der Schulungen verteilt und konnte eigenständig von den Teilnehmern ausgefüllt werden. Vorangestellt war eine kurze Schulung, die eine Einführung in die Softwareergonomie beinhaltet und sich auf die Gestaltungsmerkmale von Software mit Dialogen gemäß DIN EN ISO 9241 Teil 10 bezog.

Der Fragebogen befindet sich im Anhang.

Begründung des Methodeneinsatzes zur unabhängigen Beurteilung der Software

Ziel der Untersuchungsmethoden für die unabhängige Beurteilung der Software war es zu analysieren, ob die Software den software-ergonomischen Standards entspricht. Die Beurteilung der Einhaltung dieser Standards kann arbeitsabhängig und arbeitsunabhängig erfolgen. Die Analyse der arbeitsabhängigen Standards wurden in den Interviewleitfaden für das Beobachtungsgespräch am Arbeitsplatz integriert. Die Analyse der arbeitsunabhängigen Standards erfolgte in diesem zweiten Abschnitt. Hierbei wurde insbesondere gefragt, welche allgemeingültigen Anforderungen die Software erfüllen musste, damit die Benutzer das IT-Systems sicher, effektiv, effizient und zur ihrer Zufriedenheit nutzen können. Im Vordergrund der Bewertung stand das Interaktionsproblem der Benutzer mit dem IT-System. Die Interaktion mit dem IT-System darf hierbei nicht zum eigentlichen Arbeitsinhalt werden, sondern soll den Benutzer lediglich bei dem Problemlösungsprozess seiner Aufgabenstellung optimal unterstützen.

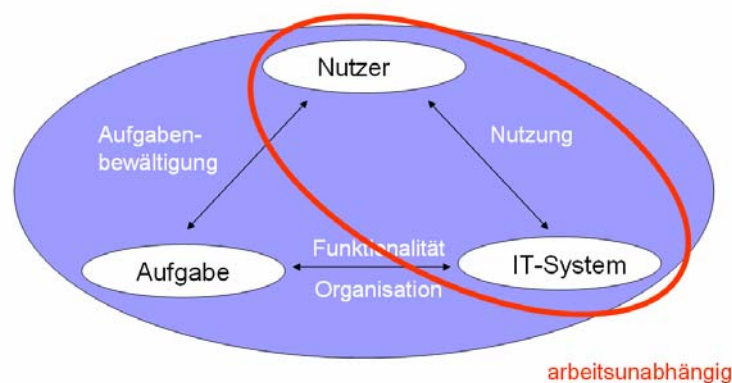


Abbildung 16: Arbeitsunabhängige Beziehungen im Mensch-Maschine-System

Die Anforderungen für die software-ergonomische Gestaltung der Software basieren auf den sensorischen, wahrnehmungspsychologischen und kognitiven Gegebenheiten und Fähigkeiten der Benutzer, wie z.B. dem Tastsinn, dem Reaktionsverhalten, die Sehfähigkeit und Farbsehfähigkeit, die Informationsverarbeitung, die Handlungsregulation, die Handlungsausführung und das

Lernverhalten. Aufgrund der umfangreichen Forschungsarbeiten im Bereich der Software-Ergonomie sind für die Gestaltungsaufgaben ausreichend Informationen und Gestaltungskriterien vorhanden und normativ beschrieben. Inhalte sind beispielsweise die ergonomische Darstellung von Texten und Objekten, die Farbdarstellung unter Berücksichtigung der Farbfehlsichtigkeit, die Darstellung und Strukturierung von Piktogrammen, Bildschirmmenüs, Bildschirmmasken, Systemmeldungen und Hilfesystemen, der Aufbau und die Gestaltung von Bildschirmformularen, die Strukturierung der Datenein- und Datenausgabe, die Ein- und Ausgabemedien u.v.m.

Die software-ergonomischen Anforderungen und Standards sind in der Norm DIN EN ISO 9241 allgemeingültig beschrieben (vergl. DIN 9241). Die einzelnen Teile dieser Norm enthalten für die unterschiedlichen Gestaltungsbereiche Definitionen, Anwendungsvermerke, allgemeine Empfehlungen und detaillierte Prüflisten. Da diese software-ergonomischen Standards i.d.R. allgemeingültig formuliert sind, wurden diese für die Software in eine spezifische Prüfliste rechnergestützt zusammengefasst.

Die Prüfliste liegt als Excel-Datei vor. Mit ihrer Hilfe wurde die software-ergonomische Gestaltung der visuellen Anzeige, der Dialoggestaltung, der Informationsdarstellung, der Benutzerführung und der Dialogführung mittels Menüs, direkter Manipulation und Bildschirmformularen in der Schulungsumgebung eines Standortes im Oktober 2000 analysiert und evaluiert. Analysiert wurde ein bestimmter Stand der Softwareversion mit dem zu diesem Zeitpunkt vorhandenen Betriebssystem. Die Ergebnisse dieser Prüfung in Verbindung mit den Ergebnissen der arbeitsabhängigen Analyse wurden im Januar 2001 der zentralen Entwicklergruppe in einem anderen Standort vorgestellt, diskutiert und die neueren Änderungen der Software mit diesem Analysestand abgeglichen. In einer zweiten Analysephase wurden von Mai bis Juli 2001 die neueren Entwicklungen analysiert und mit den bisherigen Untersuchungsergebnissen abgeglichen.

Die Ergebnisse dieser Analysephase wurden in die Positiv- und Negativ-Listen eingearbeitet und ebenfalls in das Styleguide für die Software integriert.

5.3 Zweite Studie: Explorative Studie

5.3.1 Forschungsbereich

Aus den Ergebnissen der ersten Studie von 2001 (siehe Kapitel 6.1), weiteren Auswertungen und Literaturrecherchen 2002/2003 ergab sich ein Forschungsbereich, indem bisher nur sehr wenige Aktivitäten aus arbeitswissenschaftlicher Sicht festzustellen waren. Anders als in anderen Bereichen, z.B. Callcentern, in denen eine große Anzahl von Menschen arbeiten und in denen eine ungenügende Arbeitsgestaltung und stark belastende Arbeitsbedingungen vorgefunden wurde, wurde im Bereich des IT-System- und Netzwerkmanagements bisher fast keine arbeitswissenschaftliche Forschung durchgeführt. Lediglich allgemeine Untersuchungen an Bildschirmarbeitsplätzen oder in Teilbereichen ähnlich organisierter Arbeitsplätze und Tätigkeiten ließen bisher allgemeine Rückschlüsse zu. Da in der ersten Studie auch Arbeitspersonen befragt wurden, die in denen Tätigkeitsfeld nicht ausgebildet, sondern nur angelernt waren, fiel das Interesse darauf, eine explorative Studie zu erstellen, die die Arbeit und die verwendeten Softwarewerkzeuge im IT-System und Netzwerkmanagement in Kleinbetrieben zum Inhalt haben sollte.

5.3.2 Untersuchungsziel

Untersuchungsziel der explorativen Studie war festzustellen, inwieweit in Kleinbetrieben IT-System und Netzwerkmanagement betrieben wird, welche Softwarewerkzeuge und Verfahren bei dieser Tätigkeit eingesetzt werden, wie die organisatorische Einbindung dieser Tätigkeiten in den Gesamtzusammenhang der Betriebe erfolgt, welches Personal die Tätigkeiten ausführt und Anhaltspunkte zu finden, ob dieses Personal besonderen Belastungen ausgesetzt ist.

Im Rahmen und unter Nutzung der erzielten Ergebnisse sollten gegebenenfalls Gestaltungsvorschläge für Software-Werkzeuge oder Organisation in diesem Bereich erarbeitet werden (wie etwa ein Oberflächenprototyp, Pflichtenheft zu Softwaregestaltung oder -einführung, Checklisten) und damit eine Grundlage für einen Leitfaden zur Verbesserung oder Einführung von System und Netzwerkmanagement für kleine und mittlere Unternehmen erarbeitet werden.

Die Fragestellungen, die mit den Untersuchungsziel verknüpft sind beziehen sich dabei nicht nur auf rein arbeitswissenschaftliche Themen, sondern streifen auch Teilaspekte der Informatik und der Berufspädagogik.

5.3.3 Zielgruppe

Als Zielgruppe für die explorative Studie wurden Kleinbetriebe mit bis zu 20 Mitarbeitern / 10 Bildschirmarbeitsplätze ausgewählt, da in diesem Bereich im wesentlichen nur Arbeitspersonen in Teilzeit mit den in Frage kommenden Arbeiten beschäftigt sind und in aller Regel keine IT-Fachleute sind. Andererseits sind die Betriebe aber auch so klein und der vermutete Umfang der Arbeiten so gering, dass wahrscheinlich die anfallenden Arbeiten vom Betrieb selbst und nicht von externen Fachkräften oder Betrieben erledigt werden.

Angestrebt war eine Befragung von ca. 60 Kleinbetrieben, von denen dann drei bis fünf für Fallstudien ausgewählt wurden.

5.3.4 Methodeneinsatz

Als Methoden war zunächst eine Telefonbefragung mit einem halbstrukturierten Interviewleitfaden geplant. Anschließend wurden nach einer Analyse der Antworten interessante Betriebe oder Personen für Fallstudien ausgewählt, bei denen dann wie in der ersten Studie mit Hilfe des KABA-Verfahrens eine Arbeitsplatzanalyse durch Befragung und Beobachtung durchgeführt wurde. Wie im vorher beschriebenen Projekt bekamen die Interviewpartner der Fallstudien eine kurze Qualifikation zum Thema Softwareergonomie/Usability und anschließend einen Fragebogen, mit denen sie ihre subjektive Einschätzung zu den eingesetzten Softwarewerkzeugen in ihrem Arbeitsbereich abgeben sollten. Diese Software sollte anschließend ebenfalls aufgrund allgemeiner softwareergonomische Kriterien durch eine Expertenbeurteilung untersucht werden.

In Abhängigkeit von den erzielten Ergebnissen war außerdem geplant, mit den teilnehmenden Personen der Fallstudien eine Checkliste oder Leitfaden und eine prototypische Gestaltung eines Softwarewerkzeuges für das IT-System- und Netzwerkmanagement für Kleinbetriebe zu erarbeiten und mittels eines *Pluralistic* oder *Cognitive Walkthrough* als Usability Evaluations-Methode zu überprüfen.

Begründung des Methodeneinsatzes

Die Begründung des Methodeneinsatzes kann hier weitestgehend aus der Begründung der ersten Studie übernommen werden. Da es sich hierbei um eine explorative Studie handelte wurde zunächst mithilfe der Leitfaden gestützten Interviews Daten in der Zielgruppe erhoben und aus der Analyse dieser Daten einzelne Fälle für die Fallstudien ausgewählt, um Randbedingungen und Charakteristika des Forschungsfeldes einschätzen zu können. Ergänzt wurde diese Analyse durch eine Literaturanalyse zum Thema Netzwerkmanagement in Klein- und Mittelbetrieben, die im we-

sentlichen jedoch nur betriebswirtschaftliche oder bestenfalls wirtschaftsinformatische Dokumente erfasste. Arbeitswissenschaftliche Dokumente aus dem Forschungsfeld konnten nicht ermittelt werden.

Der Einsatz des KABA-Verfahrens in den Fallstudien diene hier weniger arbeitspsychologischen Erkenntnissen, sondern im wesentlichen der standardisierten Erfassung des Arbeitsplatzes und der Arbeitsaufgabe, sowie der technischen Infrastruktur. Softwarewerkzeuge, die im Bereich dieser explorative Studie verwendet wurden, konnten ebenso subjektiv durch die Nutzer beurteilt und mit der Expertenbeurteilung verglichen werden.

Die Nutzung von Testmethoden des Usability zur Generierung einer Benutzeroberfläche für eine geplante Software ist eine übliche Vorgehensweise, die im Prozess des Software Engineering eingesetzt wird.

6 Ergebnisse der Fallstudien

6.1 Auftragsstudie Ergonomie-Beratung

Ausführungsbedingungen sind alle Rahmenbedingungen eines Software-Einsatzes, die nicht unmittelbar die Gestaltung der Software betreffen. Sie haben jedoch einen wichtigen Anteil bei der Motivation und der Gesamtbeurteilung der Arbeitsbedingungen mit der evaluierten Software.

Nachfolgend werden die Ergebnisse der Arbeitsanalyse aus den Expertengesprächen mit der Abteilungsleitung und dem Betriebsrat sowie aus den Beobachtungsinterviews mit den Sachbearbeitern zusammenfassend dargestellt. Zu den Inhalten zählen die Aspekte einer ganzheitlichen Gestaltung der Arbeit und die subjektive Beurteilung der Software durch deren Benutzer. Zunächst sollen jedoch die Arbeitsprozesse der Arbeitspersonen und der evaluierten Software als Übersicht kurz dargestellt werden.

Die grundlegende Arbeit, die analysiert wurde, bestand im Rahmen der Dienstleistung eines Telekommunikationsunternehmens aus dem Bereitstellen von Datenleitungen für Kunden (Arbeitsprozess 1) bzw. zur Kapazitätsänderung oder –erweiterung im Rahmen des eigenen Netzbetriebs (Arbeitsprozess 2). Hierzu konnten unter Nutzung einer zentralen Netzinfrastrukturdatenbank die Aufträge durch Einsatz eines Netzmanagementsystems vorgenommen werden, welches die hier evaluierte Software darstellt. Dieses Netzmanagementsystem kann Datenleitungen direkt verschalten oder notwendige Arbeiten beauftragen, so dass eine Datenverbindung für die Kunden mit den garantierten Leitungsdaten zur Verfügung steht. Je nach Ausbaustand der einzelnen Netzabschnitte können die notwendigen lokalen Umschaltungen mit weiterer Software ferngesteuert werden oder einzelne Schaltungen müssen eventuell mittels Arbeitsaufträgen manuell durchgeführt werden.

Das Netzmanagementsystem bedient sich dabei der in Kapitel 5.3 beschriebenen Methoden des Configuration, Performance und Fault-Managements und hat ebenso eine auf drei Ebenen aufgeteilte Management-Struktur. In dieser sind die geschalteten Netzelemente die *Managed Objects* (MO), die Hostanwendungen lokale Management-Stationen *Element Management Systems* (EMS) und die evaluierte Netzmanagement-Anwendung ein Network Management Centre oder *Manager of Managers System* (MoM). Als Signalisierung verwendet das System eine out-of-band-Steuerung parallel zum eigentlichen Datennetz. In noch vorhandenen älteren Netzbereichen kann eine Umschaltung oder Einrichtung nur manuell vor Ort erfolgen.

6.1.1 Ausführungsbedingungen

Aufgrund von Umorganisationen der Standorte des Auftragsgebers kam es vor und während der arbeitswissenschaftlichen Begleituntersuchung zu größeren personellen und strukturellen Änderungen. Die für die Netzwerkmanagement-Aufgaben wurden dabei in Standorte mit größerem Zuständigkeitsgebiet zusammengefasst und führte teilweise zu größeren Änderungen beim eingesetzten Personal.

Da parallel zur Umorganisation auch eine neue Version der evaluierten Software mit einer vollständig neuen Benutzungsoberfläche (Wechsel von UNIX nach WINDOWS) eingeführt wurde, kam es zu erheblichen Überschneidungen bei den Schulungsmaßnahmen. Neben den Aufgaben- und IT-spezifischen Schulungen der neuen Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter mussten auch die bisherigen Benutzer des alten UNIX-Systems neu geschult werden. Die Folge war ein vorübergehender Einbruch der Produktivität und ein Arbeitsrückstand, der dadurch eine umfangreiche Arbeitsverdichtung zur Folge hatte. Während der Umorganisation trugen sowohl hard- und softwaretechnische Mängel zu einer zusätzlichen psychischen und physischen Belastung der Benutzer und verantwortlichen Personen bei.

Aufgrund der komplexen Funktionalität der evaluierten Software wurde im Rahmen der Umstrukturierung auch die Auftragsbearbeitung zu einem großen Teil geändert. Der zuvor ganzheitliche Arbeitsprozess von der Planung bis zu Ausführung wurde nun arbeitsteilig aufgegliedert. Für den Teilbereich der Bearbeitung der Planung mit der Software wurden jetzt Experten ausgebildet, deren Arbeitsaufgabe nur darin bestand, die Planungsdaten basierend auf den Auftragsdaten in der Software zu erfassen. Die Folge war, dass die Sachbearbeitung mit der neuen Software nun fast ausschließlich Bildschirmarbeit beinhaltet und eine Mischarbeit mit anderen Arbeitstätigkeiten nicht mehr vorhanden war. Das zentrale (und fast alleinige) Arbeitsmittel war nun die neue Software und der Bildschirmarbeitsplatz. Dementsprechend wurde eine ergonomische Gestaltung der Software und des Arbeitsplatzes mit seiner Arbeitsumgebung um so wichtiger.

Hierbei waren jedoch einige gravierende Mängel feststellbar, was langfristig zu entsprechenden körperlichen und psychischen Beschwerden führen, die Motivation zur Arbeit reduzieren, die Akzeptanz gegenüber der Software und der Bildschirmarbeit mindernd und langfristig auch die Qualität der Arbeitsergebnisse negativ beeinflussen konnte. Andererseits ermöglichte aber die eingeführte Arbeitsteilung zumindest kurzfristig, dass neues, bisher fachfremdes Personal in das betroffene Spezialgebiet einfacher eingearbeitet werden konnte.

Arbeitsaufgaben und Arbeitsablauf

Arbeitsprozess 1

Die wesentliche Arbeitsaufgaben im Prozess 1 lassen sich wie folgt zusammenfassen:

- Bei Bedarf Netzinfrastruktur analysieren (Teilprozess (TP) 1),
- Realisierbarkeit prüfen und planen, Arbeitsauftrag erstellen (TP 2),
- Durchführbarkeit des Arbeitsauftrag prüfen, Durchführungsaufträge erstellen (TP 3),
- Schalten von Leitungen und Verbindungen (TP 4),
- Leitungen und Verbindungen in Betrieb nehmen und testen (TP 5),
- Geschaltete Infrastruktur zur Nutzung freigeben (TP 6).

Je nach Arbeitsorganisation und Arbeitsteilung werden in den Abteilungen des Netzwerkmanagement bei ganzheitlicher Sachbearbeitung die Teilprozesse 1, 2, 3 und 6. bearbeitet. Bei stark arbeitsteiliger Sachbearbeitung wurden die für das Netzwerkmanagement spezifischen Teilprozesse ausgegliedert und von speziellen Sachbearbeitern bearbeitet.

Der Auftragsablauf und -tätigkeiten bezüglich der Software im Prozess 1 ist überwiegend wie folgt:

- Einstellung des Kundenauftrags in den Arbeitsvorrat von des Netzwerkmanagement-Systems,
- Auftrag in Papierform per Fax oder Hauspost an Sachbearbeiter,
- Bei Bedarf Prüfen der Verbindungsdaten in anderen Softwareanwendungen
- Bei Bedarf persönliche oder telefonische Abstimmung der Leitungsressourcen,
- Erfassen von Rahmendaten in das Netzwerkmanagement-System durch Sachbearbeiter (z.B. Auftragsdaten und Termine usw.),
- Planung der Leitungen in der Software durch Sachbearbeiter (manuelles Festlegen der Leitungsführung),
- Überspielen der Daten in eine andere Softwareanwendung zum Schalten,
- Bei Bedarf Prüfung der Daten in der Softwareanwendung zum Schalten,
- Auftrag zur Schaltung verteilen, ggf. Weitergabe des Auftrags an die technische Schalt-Sachbearbeitung (Auftrag in Papierform),
- Nach erfolgter physikalischer Leitungsschaltung Rückmeldung an die Netzwerkmanagement-Sachbearbeitung (Arbeitsvorrat),
- Leitungen in Betrieb nehmen (mittels externer Softwareanwendung).

Die Bearbeitungszeit für einen Auftrag in dem Netzwerkmanagement-System betrug ca. 15 bis 30 Minuten (je nach Komplexität und vorhandenen Ressourcen). Die gesamte Durchlaufzeit eines

Auftrages in der Netzwerkmanagement-Sachbearbeitung kann 2 Wochen und bei fehlender Infrastruktur (fehlende Ressourcen, Kabel, Bauteile usw.) bis zu 2 Monaten betragen. Es werden daher i.d.R. mehrere Aufträge parallel bearbeitet.

Typisch wiederkehrende Probleme bei der Auftragsbearbeitung sind fehlende, unvollständige oder nicht aktuelle Daten (Leitungsführungen, Ressourcen, Auftragsdaten, Termine).

Arbeitsprozess 2

Die wesentliche Arbeitsaufgaben im Arbeitsprozess 2 lassen sich wie folgt zusammenfassen:

- Kundenauftrag prüfen und klären (1),
- Kundenauftrag analysieren, Änderungen ermitteln (2),
- Realisierung planen (3),
- Auftrag zur Realisierung erstellen, vervollständigen und verteilen (4),
- Ggf. Personalressourcen bei kurzfristigen Aufträgen prüfen (5),
- Ggf. Auftrag zur Herstellung fehlender Ressourcen erstellen (6),
- Auftrag abschließen, Meldung der Fertigstellung an den Kunden (7),
- Störungsmeldungen bzgl. des Auftrags bearbeiten (8).

Je nach Arbeitsorganisation und Arbeitsteilung konnten in den Abteilungen bei ganzheitlicher Sachbearbeitung alle Teilprozesse bearbeitet werden. Bei arbeitsteiliger Sachbearbeitung wurden die für die Netzwerkmanagement-Software spezifischen Teilprozesse ausgegliedert und von speziellen Sachbearbeitern bearbeitet, häufig war dies der Teilprozess .4 "Auftrag zur Realisierung erstellen, vervollständigen und verteilen".

Der Auftragsablauf und -tätigkeiten bezüglich der Netzwerkmanagement-Software im Arbeitsprozess 2 ist überwiegend wie folgt:

- Auftragseinstellung in den Arbeitsvorrat der Software,
- Bearbeitungsauftrag in Papierform per Fax oder Hauspost an Sachbearbeiter,
- Prüfen der Auftragsdaten,
- Bei Bedarf persönliche oder telefonische Abstimmung der Auftragsdaten und Leitungsressourcen,
- Eingeben der Rahmendaten in die Netzwerkmanagement-Software durch Sachbearbeiter (z.B. Auftragsdaten, Kundenname, Adresse, Termine usw.),
- Planung und Buchung der Leitungen in der Software durch Sachbearbeiter (manuelles Festlegen der Leitungsführung),
- Überspielen der Daten an andere Softwareanwendungen,
- Bei Bedarf Prüfung der Daten in anderer Softwareanwendungen,

- Auftrag zur Schaltung verteilen, Weitergabe des Auftrags an die technische Schalt-Sachbearbeitung (z.B. zum Einbau von Endgeräten),
- Kundendienst und Kunden bezüglich Übergabetermin informieren,
- Nach erfolgter physikalischer Leitungsschaltung Rückmeldung an die Netzwerkmanagement-Sachbearbeitung,
- Bestätigung der Übergabe der Leitung zum Betrieb,
- Leitungen in Betrieb nehmen (in externer Softwareanwendungen),
- Information an Kunden, das Leitung in Betrieb genommen wurde.

Die Bearbeitungszeit für einen Auftrag in der Netzwerkmanagement-Software betrug ca. 30 bis 60 Minuten (je nach Komplexität und Leitungsressourcen). Die gesamte Durchlaufzeit eines Auftrages in der Netzwerkmanagement-Sachbearbeitung konnte 4 Wochen und bei fehlenden Ressourcen wenige Monaten betragen. Es wurden i.d.R. mehrere Aufträge parallel bearbeitet.

Typisch wiederkehrende Probleme bei der Auftragsbearbeitung waren fehlende personelle Ressourcen und technische Ressourcen (Leitungen, Geräte), Dateninkonsistenz zwischen Netzwerkmanagement-Software und externen Anwendungen (keine abgeglichenen Bestandsdaten), sowie fehlerhafte oder unvollständige Auftragsdaten.

Arbeitszeit

Als Arbeitszeitregelung war überwiegend eine gleitende Arbeitszeit mit Kernarbeitszeit umgesetzt. Die Umstrukturierung im Bereich des Netzwerkmanagement und der Versions- und Plattformwechsel der Software von UNIX nach WINDOWS führte in dieser Zeit für die Benutzer zu einer erheblichen Leistungsverdichtung und zu einem erheblichen Anstieg der unbearbeiteten Arbeitsaufträge, da neues Personal noch nicht eingestellt bzw. ausreichend geschult und eingearbeitet war. Dies führte zur Erhöhung der Arbeitszeit von mind. 1 Stunde pro Tag und je nach Abteilung auch zu zusätzlicher Samstagsarbeit (bis 5 Stunden) mit der Auswirkung entsprechender psychischer und physischer Mehrbelastung. Die zusätzliche Arbeitsbelastung und Auftragsmenge hatte sich bei Projektende noch nicht wesentlich reduziert und hat insgesamt ca. 18 Monate gedauert, bis sie auf das normale Ausmaß und den sonst üblichen Umfang zurückging.

Die Arbeiten wurden daher überwiegend unter Zeit- und Termindruck durchgeführt. Ursache hierfür war neben den fehlenden Personalressourcen und der Umstrukturierung die enge Terminierung der Aufträge, die Auftragsmenge und häufig fehlende technische Ressourcen, die zu zusätzlichen Terminverschiebungen führen.

Software-Nutzung

Der Anteil der Bildschirmarbeit betrug je nach Arbeitsorganisation bezogen auf die Wochenarbeitszeit zwischen 80% und nahezu 100%. Bezogen auf den Arbeitsauftrag beträgt der Anteil der Bildschirmarbeit bei zusätzlichen Nebenaufgaben 80% und bei reiner Sachbearbeitung im Netzwerkmanagement nahezu 100%. Die Sachbearbeitung der Arbeitsaufgaben ist ohne Nutzung des Netzwerkmanagement-Systems nicht ausführbar.

Auf der Basis des Betriebssystems Windows NT, später Windows2000 (die UNIX-Variante durch Terminal-Betrieb konnte auch unter Windows9X installiert werden) wurde neben der Netzwerkmanagement-Software bei der Bearbeitung im Arbeitsprozess 1 weitere, ältere Software-Systeme eingesetzt, die z. T. als externe Softwareanwendungen auch nur als Terminal-Emulation genutzt werden konnten. Zusätzlich sind MS-Internet-Explorer, MS-Outlook, MS Office (Excel, Word, PowerPoint) und Acrobat Reader eingesetzt. Im Arbeitsprozess 2 wird in etwa die gleiche Softwareumgebung eingesetzt, lediglich die verwendeten externe Softwareanwendungen sind etwas verschieden. Nicht an allen Arbeitsplätzen ist die zuvor genannte Softwareumgebung installiert bzw. zugänglich.

Je nach Arbeitsorganisation wurden auch nur Teile der Anwendungen benötigt, i.d.R. würde auch der lesende Zugriff auf einige Anwendung ausreichen, in denen nur Bestandsdaten abgefragt werden müssen. Bei fehlendem Zugang erfolgt derzeit die notwendige Informationsbeschaffung dann überwiegend telefonisch bei den entsprechenden Sachbearbeitern. Die eingesetzte Standard-Software wurde überwiegend als gut, die externen Softwareanwendungen zur Leitungsschaltung überwiegend als befriedigend, das neue Netzwerkmanagement überwiegend als befriedigend bis ausreichend und die Auftragsverwaltung eher als ausreichend bis schlecht bewertet.

Der zeitliche Anteil der Nutzung der Software-Anwendungen war vom Prozess und der Arbeitsorganisation abhängig. Bei arbeitsteiliger Sachbearbeitung im Arbeitsprozess 1 betrug der Anteil der Nutzung der Netzwerkmanagement-Software ca. 80%, gefolgt von externen Softwareanwendungen zur Leitungsschaltung (bis 15%) und der Standardsoftware Office (bis 5%). Bei ganzheitlicher Sachbearbeitung im Arbeitsprozess 1 verschoben sich die Nutzungsanteile mehr in Richtung externer Softwareanwendungen (ca. 40% bis 65%). Die Netzwerkmanagement-Software wurde dann etwas weniger genutzt (ca. 20% bis 40%) und die Standardsoftware Office etwas mehr (bis 10%). Die Standard-Software Excel wurde dann mehr für die Organisation und Dokumentation der Aufträge verwendet.

Bei arbeitsteiliger Sachbearbeitung im Arbeitsprozess 2 betrug der Anteil der Nutzung der Netzwerkmanagement-Software zwischen ca. 60% und 80%, gefolgt von externen Softwareanwendungen zur Leitungsschaltung (bis 20%) und Auftragsverwaltung (bis 10%). Bestimmte Module der

externen Softwareanwendungen und die Standardsoftware Office wurden eher selten genutzt (bis 10%). Bei ganzheitlicher Sachbearbeitung im Arbeitsprozess 2 verschoben sich die Nutzungsanteile mehr in Richtung externer Softwareanwendungen zur Leitungsschaltung (ca. 30% bis 50%) und Auftragsverwaltung (bis 25%).

Die meisten befragten Sachbearbeiterinnen und Sachbearbeiter stufen sich bezüglich ihrer IT-Kenntnisse bei der Netzwerkmanagement-Software als Fortgeschrittene ein und Nutzer der externen Softwareanwendungen zur Leitungsschaltung überwiegend als Fortgeschrittene bis Experte ein. Ihre Kenntnisse in den restlichen Anwendungen und der Standardsoftware Office wurde von den Nutzern überwiegend als gut bis befriedigend bewertet (außer MS Access).

IT-Systeme

Die an den Arbeitsplätzen verwendeten Computersysteme entsprachen bis auf die Betriebssysteme im wesentlichen dem Stand der Technik oder wurden durch solche ausgetauscht und hatten eine ausreichende Performance. Die genutzten Betriebssysteme lagen wegen der erforderlichen Stabilität etwa 1-2 Jahre hinter der Entwicklung am PC-Markt. Lediglich die Ausrüstung mit Bildschirmen (siehe unten) war an einer Reihe von Arbeitsplätzen sub-optimal, da für die Bearbeitung der Arbeitsaufgabe mindestens ein Bildschirm von 19" erforderlich ist, um unnötige Scroll-Vorgänge zu vermeiden. Da zum Untersuchungszeitpunkt 19" oder 21"-LCD- Bildschirme erst in der Einführung im Unternehmen waren, konnten solche Bildschirme nur an wenigen Arbeitsplätzen vorgefunden werden.

Insbesondere während der Erhebungen an den Arbeitsplätzen traten Performance-Probleme in der Vernetzung oder dem Zugang zu den von der Netzmanagement-Software verwendeten Datenbank auf. U.a. wurde allgemein über die zeitweise schlechten Antwortzeiten des Gesamtsystems geklagt, dass Antwortzeiten im Dialog von bis zu 1-2 Minuten pro bearbeitetes Formular häufiger auftreten. Dies schien jedoch auch regional unterschiedlich zu sein, sodass hier die Vermutung nahe lag, dass ein großer Teil der Probleme auch auf den Zustand der lokalen Hausvernetzung und des Zugangs zu den Datenbankservern zurückzuführen war und so die Leistungsfähigkeit des Gesamtsystems bestimmte. Da der Betrieb der genutzten IT-Systeme durch einen externen Dienstleister erbracht wurde, konnten die aufgetretenen Probleme nur schwer analysiert und abgestellt werden.

Eine aus IT-architektonischer Sicht angestrebte technische Lösung, alle Netzmanagement-Arbeitsplätze an sogenannte Terminalserver anzuschließen, erschien problematisch, da dadurch der Datenverkehr auf Netzen ansteigen würde (zusätzliche Belastung der Netze), andererseits die mögliche Nutzung von Verbesserungspotentialen, durch eine Verlagerung z.B. von Plausibilitätsprüfungen oder Makroverarbeitung auf die Arbeitsplatz-PCs, verschenkt würden. Negativ ggf. be-

hindernd kann sich diese Konstruktion auf die Nutzung von durch die Anwender selbst erstellten und verwalteten Arbeitshilfen (z.B. Excel-Tabellen) auswirken, da ein Datenim- und Datenexport in bzw. aus der Nutzungsoberfläche der Netzmanagement-Software dadurch erschwert würde.

Während der Analyse der neuesten Version der Netzmanagement-Software über den Terminalserver wurden zudem Zeitverzögerungsprobleme deutlich. Bei stärkerer Auslastung des Terminalservers und höheren Laufzeitverzögerungen des Netzwerkes waren zwischen der vom Benutzer ausgeführten Aktion und der Reaktion des Systems deutliche Wartezeiten wahrzunehmen, die u.U. eine flüssige Bearbeitung der Arbeitsaufgaben unnötigerweise erschwerten: Bei einem einfachen Positioniervorgang des Mauszeigers quer über die Anzeigefläche "hinkte" der Mauszeiger des Terminalservers bis zu 0,5 Sekunden hinterher. Dies ist für eine solche Anwendung, in der eine hohe Anzahl von Eingabefeldern durch den Mauszeiger positioniert werden muss, nicht akzeptabel.

Qualifikation

Die meisten befragten Sachbearbeiterinnen und Sachbearbeiter waren bereits erfahrene Nutzerinnen bzw. Nutzer der UNIX-Version der Netzwerkmanagement-Software. Sie wurden bezüglich der Windows-Version von den ausgebildeten "Multiplikatoren" hausintern weitergebildet. Die neu eingestellten Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter erhielten eine Kurzunterweisung und nahmen zumeist später an einem Grundkurs sowie einer prozessspezifischen Schulung im Schulungszentrum teil. Für die hausinterne Schulung wurde überwiegend die in einem Intranet zugänglichen Schulungsunterlagen verwendet. Die Hilfe-Funktion in Programm wurde wegen der zum Zeitpunkt der Analyse eher unzureichenden bis mangelhaften Inhalte wenige bis gar nicht verwendet.

Zusammenfassend wurden insbesondere die manchmal fehlende oder zu späte Grund- bzw. prozessorientierte Schulung bemängelt. Die Zeiträume zwischen praktischer Anwendung und Schulung waren zu lang. Das Erlernen der Funktionalität der Netzwerkmanagement-Software erfolgte daher überwiegend im Lernverfahren "learning-by-doing" mit Unterstützung von Kolleginnen und Kollegen. Aufgrund der umfangreichen und komplexen Funktionalität der Anwendung wurde das Lernverfahren "learning-by-doing" aber eher als ungünstig bewertet. Die Folge waren dann unzureichende Softwarekenntnisse, nicht ausreichende Handlungsmöglichkeiten bei auftretenden Fehlern oder unklaren Systemzuständen. Bearbeitungsfehler, eine Verlängerung der Bearbeitungszeit der Arbeitsaufträge sowie teilweise auch eine Demotivation konnten festgestellt werden.

Arbeitsmittel / Arbeitsplatz

Zentrales Arbeitsmittel zur Aufgabendurchführung war die Software und der Bildschirmarbeitsplatz. Der Bildschirmarbeitsplatz war ausgestattet mit einem 21" Röhren-FarbBildschirm, einer Maus, einer Tastatur, einem PC, einem Drucker in Arbeitsplatznähe, überwiegend einem höhenverstellbaren Bildschirmarbeitstisch, einem Ablagetisch und einem Bürodrehstuhl sowie anderes Büromobiliar und -material. Als Kommunikationsmittel war am Arbeitsplatz ein Telefon und i.d.R. in Arbeitsplatznähe auch ein Telefaxgerät vorhanden.



Abbildung 17: typischer Arbeitsplatz im Bereich Netzwerkmanagement

Insgesamt entsprach die Büroausstattung den normalen ergonomischen Anforderungen. Lediglich der Bildschirmarbeitstisch war an einigen Arbeitsplätzen in der Tiefe nicht ausreichend. An vielen Bildschirmarbeitsplätzen betrug die Tischtiefe nur 80 cm. Dies war für die Aufstellung eines 21" CRT-Bildschirms zu gering. Entsprechend den gesetzlichen Vorgaben und den Vorgaben der UKPT ist eine Mindesttischtiefe zwischen 100 und 120 cm erforderlich (Gesetzliche Unfallversicherung GUV 50.12 "Sichere und gesundheitsgerechte Gestaltung von Bildschirmarbeitsplätzen"). Folge der zu geringen Tischtiefe war unzureichender Platz für die Hand-, Handballen- oder Unterarmauflage und ein zu geringer Sehabstand zum Bildschirm sowie ein zu geringer Platz für die ergonomisch günstige Aufstellung eines Vorlagenhalters. Ein Vorlagenhalter war erforderlich für die Ablage der schriftlichen Arbeitsaufträge, von denen die Auftragsdaten gelesen und in die entsprechenden Bearbeitungsfelder der Software eingetragen werden müssen. Bei den Tischen mit fester Tischhöhe war eine Fußstütze i.d.R. nicht vorhanden. Dies könnte insbesondere bei kleineren Personen zu einer ergonomisch ungünstigen Sitzposition führen, mit den langfristigen Folgen entsprechender gesundheitlicher Beschwerden.

Die Abmaße der Flächen je Arbeitsplatz an den persönlich zugewiesenen Arbeitsplätzen lagen je nach vorhandenem Raumangebot der Standorten i.d.R. an den unteren Richtwerten bzw. in den Großraumbüros auch weit unter den empfohlenen Richtwerten. Vorgegeben ist eine Mindestfläche von 8 bis 10 m² in Büroräumen herkömmlicher Art, in Großraumbüros soll die Fläche einschließlich Möbelflächen und anteiliger Verkehrswege nicht weniger als 12 bis 15 m² pro Arbeitsplatz betragen (ZH 1/535). In Büroräumen mit Bildschirmarbeitsplätzen sollen die oberen Werte möglichst nicht unterschritten werden (ZH 1/618). Die Werte für die Fläche je Arbeitsplatz betrugen in den Standorten in den kleineren Büros zwischen ca. 10 und 12 m², in den Großraumbüros ca. 8 bis 10 m².

Die Büroräume für die Sachbearbeitung waren funktional und schlicht ausgestattet. Die farbige Gestaltung der Räume war überwiegend monoton. Der gesetzlich vorgeschriebene Mindestluft-raum beträgt für jeden ständig anwesenden Arbeitnehmer 12 m³ bei überwiegend sitzender Tätigkeit (Arbeitsstättenverordnung). In den Standorten betrug der Mindestluft-raum zwischen 25 und 28 m³.

Arbeitsumgebungsfaktoren

In Büroräumen soll die Raumtemperatur zwischen 21 und 22°C betragen und bei hohen Außentemperaturen 26°C nicht überschreiten. Die relative Luftfeuchtigkeit soll möglichst im Bereich von 50 bis 65 % liegen (Reduzierung der elektrostatischen Aufladung ab 50%). Die Luftgeschwindigkeit sollte im allgemeinen den Wert von 0,1 bis max. 0,15 m/s nicht überschreiten.

In den Büroräumen der Standorten lag zum Zeitpunkt der Analyse (kalte Jahreszeit) die Raumtemperatur zwischen 23°C und 24°C. Die relative Luftfeuchtigkeit lag zwischen 31 und 33%. Die Luftgeschwindigkeit war geringer als 0,15 m/s.

In den Großraumbüro waren zur Zeit der Analyse nicht alle Beschäftigten anwesend. Von den Beschäftigten wurde angegeben, dass die Raumtemperatur bei voller Besetzung der Großraumbüros und bei warmen Jahreszeiten über 26°C ansteigt. Zusätzlich wurde das Großraumbüro durch die Vielzahl der elektronischen Geräte (PCs, Bildschirme, Drucker, Faxgeräte usw.) durch deren Abwärme zusätzlich aufgeheizt. Die Büroräume sind insgesamt etwas zu warm und die Luft wesentlich zu trocken.

Die Raumbeleuchtung soll sich bei Bildschirmarbeit nach der Art der Sehaufgabe richten und i.a. eine Nennbeleuchtungsstärke von mindestens 500 Lux betragen. Hinsichtlich der Ausführung und Anbringung der Leuchten ist besonders darauf zu achten, dass keine Blendwirkung auftritt und

dass Reflexionen und Spiegelungen auf dem Bildschirm vermieden werden (ZH 1/618). Zusätzlich muss die Beleuchtung an das Sehvermögen der Benutzer angepasst sein, dabei ist ein angemessener Kontrast zwischen Bildschirm und Arbeitsumgebung zu gewährleisten (Bildschirmarbeitsverordnung, BildscharbV).

In den Büroräumen erfolgt die Beleuchtung überwiegend durch Deckenleuchten mit Spiegelraster. Die Deckenleuchten sind i.d.R. zonenweise schaltbar. Eine Blendwirkung sowie eine Reflexion und Spiegelung der Beleuchtung auf dem Bildschirm war überwiegend nicht ersichtlich. Die Nennbeleuchtungsstärke war bei eingeschalteter Deckenbeleuchtung ausreichend.

Teilweise wird jedoch auch ohne Deckenbeleuchtung gearbeitet (Kunstlichtbeleuchtung mit Leuchtstoffröhren wird von den Benutzern subjektiv als störend empfunden). Bei ausgeschalteter Deckenbeleuchtung lag die Nennbeleuchtungsstärke je nach Aufstellort der Arbeitsplätze (in Raummitte oder Fensternähe) zwischen 150 und 500 Lux. Eine Anpassung der Beleuchtung entsprechend dem Sehvermögen der Benutzer ist überwiegend nicht möglich, da die schaltbaren Zonen zu groß sind.

Bildschirmarbeitsplätze sind so einzurichten, dass leuchtende oder beleuchtete Flächen keine Blendung verursachen und Reflexionen auf dem Bildschirm soweit wie möglich vermieden werden. Die Fenster müssen mit einer geeigneten verstellbaren Lichtschutzvorrichtung ausgestattet sein, durch die sich die Stärke des Tageslichteinfalls auf den Bildschirmarbeitsplatz vermindern lässt (BildscharbV). Die Lichtschutzvorrichtungen müssen hierbei eine Sichtverbindung nach außen zulassen (Arbeitsstättenverordnung).

In den Büroräumen der Standorte waren teilweise keine Lichtschutzvorrichtungen vorhanden. Zum Schutz vor Reflexionen und Blendung wurden daher an sonnigen Tagen in einigen Büros großflächige Pappen an die Innenseite der Fenster gestellt. In anderen Büros war die Lichtschutzvorrichtung nicht geeignet oder ließ sich nur ungünstig einstellen. Teilweise diente als Lichtschutz nur Außenjalousien, die zum Teil elektronisch so gesteuert waren, dass bei zu hohen Außenwindgeschwindigkeiten unabhängig von der Sonneneinstrahlung die Jalousien eingefahren wurden.

Der Beurteilungspegel am Arbeitsplatz in Arbeitsräumen darf unter Berücksichtigung der von außen einwirkenden Geräusche bei überwiegend geistigen Tätigkeiten 55 dB(A) und bei einfachen oder überwiegend mechanisierten Bürotätigkeiten und vergleichbaren Tätigkeiten höchstens 70 dB(A) betragen.

Die Sachbearbeitung mit der Netzmanagement-Software ist als überwiegend geistige Tätigkeit einzustufen. In den Standorten lag die Lärmimmission am Arbeitsplatz insbesondere in den Großraumbüros über dem geforderten Richtwert von 55 dB(A). Dies wird u.a. durch laute Ventilatoren-

geräusche einiger PCs, durch laute Arbeitsplatzdrucker und durch das laute Grundgeräusch durch Telefon- und Abstimmungsgespräche verursacht.

6.1.2 Subjektive Beurteilung

Nachfolgend wird die subjektive Beurteilung der Software Netzmanagement aus der Sicht der Benutzerinnen und Benutzer dargestellt. Basis für die Bewertung sind die Analysedaten aus den Beobachtungsinterviews bezogen auf die damals aktuelle Softwareversion V1.4 und Einbezug der Verbesserungen der letzten im Betrieb begutachteten Version.

Die Einführung der Windows-Version wird von den Benutzern im wesentlichen begrüßt, da sie insgesamt eine bessere Benutzerführung als die Unix Variante ermöglicht. Hierbei wird besonders hervorgehoben dass die Nutzung im Arbeitsprozess durch den neu hinzugekommenen Menüs in Windows sehr viel einfacher ist, übersichtlicher und daher die Nutzung der Windows Version insgesamt leichter erlernbar ist.

Aus betrieblicher Sicht und aus Sicht der Aufgabenbearbeitung wird positiv hervorgehoben, dass durch die Einführung des neuen Systems nun eine einheitliche Datenhaltung erreicht wurde und dass mehrere Aufträge parallel abgearbeitet werden können. Hierdurch ist im allgemeinen die Performance des Gesamtsystems verbessert worden und der Datenaustausch wurde vereinfacht.

Durch die Einführung von Userprofilen war es jetzt erstmals möglich, individuelle Einstellungen und Vorgaben Nutzer bezogen zu speichern und damit den persönlichen Präferenzen anzupassen. Durch die Integration des Systems in die Windows-Welt ist das Drucken führt die im Arbeitsprozess notwendigen Unterlagen erheblich vereinfacht worden.

Allerdings wurden mit der Einführung der Windows Version der neuen Netzwerkmanagement-Software auch eine ganze Reihe von Punkten bemängelt. Die Benutzer beklagten, dass in der neuen Software die prozessorientierte Bearbeitung von Arbeitsaufgaben nicht unterstützt wird. Grundsätzlich wird die Arbeit mit den Menüs war einfach, jedoch ist die Struktur, wie die Menüs aufgebaut sind, teilweise unübersichtlich.

Besonders hervorgehoben in der Kritik der Benutzer wurden die teilweise sehr unübersichtlichen und überflüssigen Formulare und deren Inhalte, die im Rahmen der Auftragsbearbeitung ausgefüllt werden müssen. Diese enthalten erheblich mehr Datenfelder als tatsächlich benötigt werden (siehe Kapitel 6.1.3). Insgesamt wird mit diesen Formularen eine große und sehr komplexe Funktionalität bezogen auf die Arbeitsaufgabe erreicht, die jedoch für die tatsächlichen teilweise arbeitsteilig aufgegliederten arbeiten nicht notwendig ist. Einige Formulare und deren Nutzung im Bearbeitungsablauf weisen eine umständliche Handhabung auf.

Notwendiger betriebliche Verfahren, wie zum Beispiel der Datenaustausch oder Datenabgleich mit dem Auftragsverwaltungssystem und externen anderen Softwareanwendungen, die die Schaltvorgänge technisch ausführen, wurden als unzureichend angesehen. Daher ist es nötig, nach Datenaustausch diese Daten manuell zu überprüfen oder nachzuarbeiten.

Bei der Benutzung der Windows Version fiel den Benutzern auf, dass Standards, wie sie aus anderen Anwendungen unter Windows gewöhnt sind, von der Netzwerkmanagement Software nicht immer eingehalten werden. Insgesamt werden lange Mauswege, sehr große Menüs und die Notwendigkeit in einigen Formularen über mehrere Seiten zu blättern als ungünstig oder behindernd angesehen.

Bezüglich des Arbeitsablaufes werden einige Schwachpunkte bemängelt. So muss die Bearbeitung in der Netzwerkmanagement-Software häufig unterbrochen werden, da bestimmte einzugebenden Daten in Papierunterlagen gesucht oder durch telefonischer Nachfrage geklärt werden müssen. Insgesamt wurde festgestellt, dass die für die Bearbeitung notwendigen Auftragsdaten häufig fehlerhaft und unvollständig sind. Bei Suchvorgängen von Ressourcen innerhalb des Netzwerk-Management Systems erforderte die Eingrenzung des Bereichs durch Filter und die Einbindung der gefundenen Ressourcen in die aktuelle Auftragsbearbeitung größerem Aufwand und wird als zu umständlich angesehen. Automatisierte Funktionen, wie zum Beispiel das automatische Auffinden von freien Leitungen haben große Performanceprobleme und dauern daher viel zu lang. Obwohl die Funktion als solche von den Benutzern als Hilfe angesehen wird, behindern die zu langen Bearbeitungszeiten die flüssige Bearbeitung von Vorgängen.

In Bezug auf die Arbeitsaufgabe und den damit verbundenen persönlichen Arbeitsbereich der Nutzer werden das Fehlen von individuellen Präferenzen, wie zum Beispiel vorgabewerte oder eigene Suchlisten, bemängelt. In einigen Formularen tritt eine ungünstige Farbgestaltung auf und als besonderes Ärgernis nannten die Benutzer, dass es eine ganze Reihe vollkommen unklarer Fehlermeldungen des Systems gibt, die den Arbeitsablauf nicht unterstützen, sondern behindern.

Insgesamt werden für die Auftragsbearbeitung im Arbeitsprozesse 1 ca. 15 von insgesamt ca. 95 Formularen genutzt. Als positiv wird hier gesehen, dass in den Formularen Kontext-Menüs realisiert sind, die eine Auswahl der Formulare der nächsten Bearbeitungsschritten anbietet. Hierdurch werden diese Kontext-Menüs häufig verwendet weniger jedoch die sehr langen Pull-Down Menüs oder die teilweise vorhandenen Piktogramme einer Werkzeugleiste.

Ähnliches gilt auch für die Auftragsbearbeitung im Arbeitsprozesse 2 wo etwa 12 von 95 Formularen genutzt werden.

Da die Benutzer in einer Schulung mit dem Kriterien der Softwareergonomie und den zu Grunde liegenden allgemeinen Merkmalen, gesetzlichen Grundlagen und Normen vertraut gemacht wur-

den, konnten diese bezüglich der Maskendarstellung von der Arbeitsaufgabe im wesentlichen unabhängige Angaben zur Gebrauchstauglichkeit aus ihrer subjektiven Sicht machen.

Bezüglich der visuellen Darstellung der Masken und Menüs wurde im Vergleich zur Unix-Version die gute Strukturierung durch den Navigationsbaum und die insgesamt verbesserte Darstellung in der Windows Version hervorgehoben. Allerdings wurde auch angemerkt, dass die Gestaltung des Navigationsbaums in einigen Bereichen zu unübersichtlich ist.

Einige Formulare hatten die Möglichkeit, dass alle Eingabebereiche sich automatisch öffnen, wenn das Formular aufgerufen wird. Diese Funktion war nicht auf die Arbeitsaufgabe bezogen, so dass auch solche Formularbereiche geöffnet wurden, die für die Auftragsbearbeitung nicht relevant waren. Zudem waren für die Darstellung der Formularinhalte die sich öffnenden Fenster oft zu klein und mussten manuell durch Ziehen mit der Maus auf eine für die Bearbeitung sinnvolle Größe vergrößert werden. Insgesamt trat das Problem von zu kleinen Fenstern und Unterfenstern in einer ganzen Reihe von Formularen auf. Auf Bildschirmen kleiner 19“ führte das zu einer Überlagerung von Fenstern, die für den Arbeitsablauf als ungünstig angesehen wurde.

Einige Formulare enthalten Tabellen, deren Gestaltung insgesamt als ungünstig angesehen wurde, da zum Beispiel die Breite der Spalten oder auch deren Anordnung nicht auf den Arbeitsprozess hin optimiert war.

Bezüglich der Zeichendarstellung insgesamt wurde angemerkt, dass die Farbgebung der Pflichtfelder zu grell war und sich die Schriftgröße der Oberfläche nicht optimal einstellen lässt. Dies war besonders auf kleineren Bildschirmen sehr störend und führte zu einer schlechten Lesbarkeit und damit zu einer höheren mentalen Belastung.

Bezüglich der Gestaltung und Handhabung der Menüs und Kontextmenüs wurde angemerkt, dass grundsätzlich der Navigationsbaum zur Orientierung und zum Navigieren vorteilhaft war. Die Arbeit mit Kontext-Menüs, wie sie seit langem zum Beispiel in Microsoft Officeprodukten integriert ist, war zunächst ungewohnt, wurde schließlich aber als vorteilhaft empfunden. Mängel ergeben sich aber in der arbeitsorientierten Gestaltung, da sich weder Menüs noch Kontext-Menüs auf die Arbeitsaufgabe hin konfigurieren lassen und dadurch zu viele Menüebenen in die Kontext-Menüs aufgenommen worden. Die vielen Optionen in diesem wurden eher als verwirrend denn als Hilfe rezipiert.

Insgesamt waren unter Nutzung der Menüs oder Kontext-Menüs sehr lange Mauswege und zu vielen Mausklicks notwendig. Eine Anpassbarkeit der Benutzungsoberfläche insgesamt, zum Beispiel an den Lernfortschritt oder die Arbeitsaufgabe, erschien mangelhaft. Auch ein sogenannter Experten-Modus wurde für eine Bedienung eher ungünstig gelöst, so dass z.B. schneller Eingaben und kurze Positionierung wegen nicht realisiert wurden.

Bezüglich der aktuellen Bearbeitung von Formularen fehlte eine Rückmeldung durch eine aktive Ikone im Navigationsbaum. Ebenso waren Rückmeldungen, die in einem Protokoll Fenster neu in der Windows-Version aufgenommen wurden, für eine Aufgabenbearbeitung in der Regel nicht aussagekräftig oder sie enthielten sogar irreführende Fehlermeldungen.

In vielen Formularen, in denen während der Aufgabenbearbeitung gerollt werden muss, waren Tabellen eingearbeitet. Beim Rollen wurde bei ungünstiger Positionierung des Cursors dieser in den Tabellen gefangen und beim fortgesetzten Rollen anstelle des Formulars in der Tabelle gerollt. Diese Eigenart, wie sie z.B. auch bei Web-Seiten im Internet auftritt, behindert die flüssige Aufgabenbearbeitung.

Ebenso als ungenügend wurden die Druckoptionen angegeben, da zum Beispiel das Drucken nur von Teilen der Formulare oder das Drucken von Tabellen alleine nicht unterstützt wurde.

Die Gestaltung und Handhabung der Formulare wurde ebenso kritisch gesehen. Grundsätzlich bestehen so genannte TAB-Wege als direkter und schneller Verknüpfung zwischen den Pflichtfelder an der Formulare. Da jedoch bei einem großen Teil der Auftragsbearbeitung zusätzliche Datenfelder ausgefüllt werden mussten, war die Navigation anhand der TAB-Wege zur Unterstützung des Arbeitsprozesses nicht möglich. Daher wurden in der Regel die lange Mauswege gegenüber den Abwegen bevorzugt.

Insgesamt wurde bei den Formularen sehr stark bemängelt, dass die Anzahl der Datenfelder in den Formularen insgesamt viel zu umfangreich ist und dadurch viele Felder als überflüssig erscheinen. Die Formulare werden dadurch insgesamt zu lang (siehe Abbildung 22), die sie unübersichtlich machten und sehr langer Scrollwege bedeuteten. Zudem wurden eingegebene Daten teilweise von Folgemasken nicht übernommen, was eine Mehrfacheingabe derselben Daten notwendig machte, was als besonderes Ärgernis genannt wurde.

Das Arbeiten beziehungsweise Einstellen von Tabellen in einigen Formularen wurde als umständlich und vor allen Dingen nicht einheitlich bemängelt. Funktionen, die die Nutzer bei der Bearbeitung mit der Suche nach Ressourcen und das Filtern der Suchergebnisse mithilfe von Filterkriterien unterstützen sollte, wurde ebenso als zu unübersichtlich und umständlich bezeichnet. Insbesondere das Löschen von Suchvorgängen und deren Ergebnissen wurde bemängelt.

Insgesamt wurde die Dialoggestaltung des Netzwerk-Management-Systems hinsichtlich der Aufgabenangemessenheit als ausreichend beurteilt, besonders die Windows Version wurde subjektiv als vorteilhafter empfunden.

Trotz einiger Abweichungen von bereits bekannten Navigationselementen wurde bezüglich der Erwartungskonformität eine ausreichende Gestaltung bestätigt. Die Steuerbarkeit der Dialoge wurden nur zu einem Teil als ausreichend angesehen, da der Navigationsbaum und die Formulare zu unübersichtlich seien.

Die Selbstbeschreibungsfähigkeit wurde als nicht ausreichend beurteilt, ebenso wie die Fehlertoleranz, da Fehlermeldungen in der Regel zu spät kommen und keine Plausibilitätsprüfungen der eingegebenen Daten erfolgen. Ebenso sind die Fehlermeldungen in der Regel für eine Fehlerbehebung nicht ausreichend.

Die Individualisierbarkeit auf eigener oder den Arbeitsprozess bezogene Präferenzen wurde als nicht ausreichend angesehen ebenso wie die Lernförderlichkeit, die aber gegenüber der Unix Variante als verbessert empfunden wurde.

Kritisiert wurde unter anderem auch, dass Verbesserungsvorschläge von Nutzern nur sehr zögerlich oder überhaupt nicht in die Weiterentwicklung des Produktes einbezogen wurde, da bereits eine größere Anzahl von Verbesserungswünschen auf der Grundlage der Arbeitsabläufe eingereicht wurden. Die Bearbeitung der Verbesserungsvorschläge war für die Nutzer nicht transparent.

Auswertungsergebnisse der erfassten Fragebögen zur Software-Usability

Wie bereits im Abschnitt 5.1 bei der Erläuterung des Untersuchungsdesigns vorgestellt wurde, ist als Instrument für ein Screening bzgl. der Softwaregestaltung der neuen Windows-Oberfläche der ISONORM-Fragebogen (Prümper 1997) eingesetzt worden (siehe auch Anhang bzgl. der Einzelfragen).

Der Fragebogen selbst enthält über alle sieben Bereiche der Norm DIN EN ISO 9241 Teil 10 - Gestaltungsrichtlinien – 4-5 Einzelfragen. Der Fragebogen wurde sowohl bei den Schulungen der Mitarbeiter zur Anwendung auf die neue Windows-Oberfläche, wie auch als Ergänzung zum Fragebogen KABA bei der Einzeluntersuchung von Arbeitsplätzen im Bereich Netzmanagement verwendet.

Im Rahmen des gesamten Projektes wurden insgesamt 175 Fragebögen ausgefüllt und zur Auswertung weiterverarbeitet. Da jedoch bei einigen Fragebögen Antworten zu einzelnen Fragen nicht gegeben wurden, sind die Fallzahlen u.U. etwas geringer als die Größe der Stichprobe.

Insgesamt haben somit ca. 8-10% der Mitarbeiter, die mit der Software Netzmanagement arbeiten, an der Befragung teilgenommen.

Die Darstellung der Ergebnisse erfolgt jeweils abschnittsweise, gegliedert nach dem jeweiligen Bereich aus der DIN EN ISO 9241 Teil 10. Dabei wird kurz auf den Inhalt der Norm Bezug ge-

nommen, bevor die jeweilige Leitfrage erläutert und das Ergebnis angegeben wird. Das dargestellte Ergebnis setzt sich jeweils aus den gleich gewichteten Teilfragen zusammen und gibt den Mittelwert und Standardabweichung an.

Bei der Codierung der Auswertungen wurde jeweils als Wertigkeit für die Felder --- bis +++ die Zahlenwerte 1 – 7 als Skalierung verwendet. Ein Mittelwert von 4 entspricht somit der neutralen Bewertung, 1 einer vollen Zustimmung der Aussage auf der linken Seite (der negativen Antwort), 7 der vollen Zustimmung der Aussage auf der rechten Seite (der positiven Antwort).

Fragen zur Aufgabenangemessenheit

Laut der Definition (siehe auch DIN9241) ist ein Dialog „*aufgabenangemessen*, wenn er den Benutzer unterstützt, seine Arbeitsaufgabe effektiv und effizient zu erledigen.“

Leitfrage:

Unterstützt die Software die Erledigung Ihrer Arbeitsaufgaben, ohne Sie als Benutzer unnötig zu belasten?

Die Leitfrage zielt darauf ab, den Grad der Unterstützung zur Erledigung der Arbeitsaufgaben abzuschätzen, die die Software anbietet und stellt eine der wichtigsten Aussagen dar. Als Maß hierfür werden Kompliziertheit der Bedienung, der Funktionsumfang, die Automatisierbarkeit, das Vorhandensein überflüssiger Eingaben und der Zuschnitt auf die Arbeitsaufgaben abgefragt, basierend auf den Erfahrungen der Nutzer.

Der Gesamtdurchschnitt der Frage zur Unterstützung durch die Software zur Aufgabenerledigung ist -/+ (d=3,89) und wird somit leicht negativ eingeschätzt (**Fehler! Verweisquelle konnte nicht gefunden werden.**). Besonders negativ werden die Kompliziertheit der Bedienung, überflüssige Eingaben und der Zuschnitt auf Arbeitsanforderungen beurteilt, positiv hingegen der Funktionsumfang und die Automatisierbarkeit erlebt.

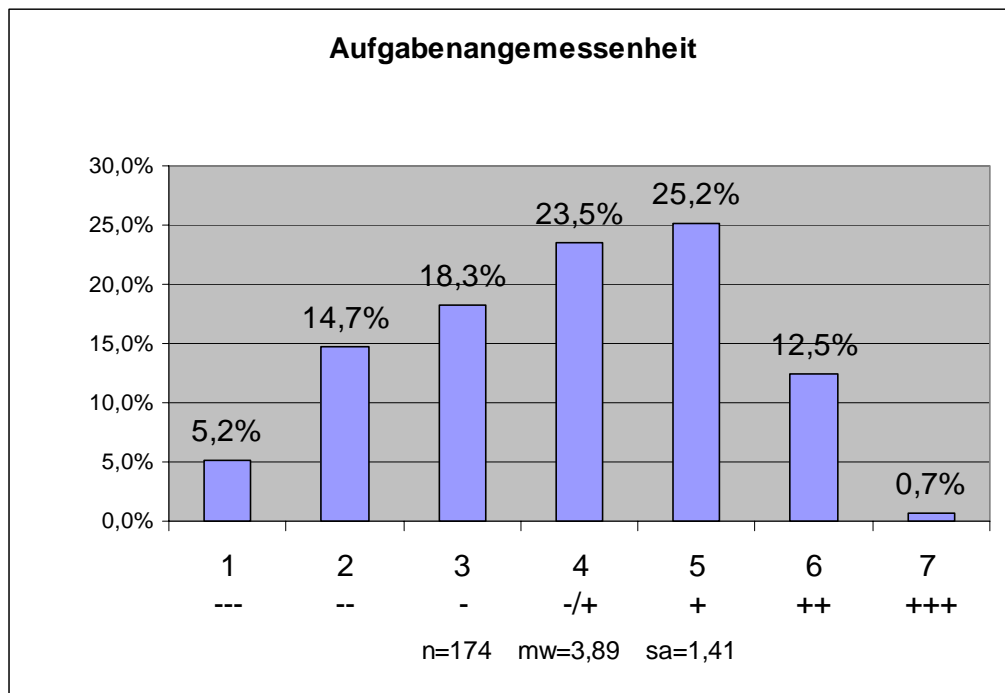


Abbildung 18: Aufgabenangemessenheit der Software

Fragen zur Selbstbeschreibungsfähigkeit

"Ein Dialog ist selbstbeschreibungsfähig, wenn jeder einzelne Dialogschritt durch Rückmeldung des Dialogsystems unmittelbar verständlich ist oder dem Benutzer auf Anfrage erklärt wird." (DIN9241)

Leitfrage:

Gibt Ihnen die Software genügend Erläuterungen und ist sie in ausreichendem Maße verständlich?

Der Gesamtdurchschnitt der Frage zum Umfang und Verständlichkeit von Erklärungen durch die Software ist -/+ (d=3,69) und weicht nur unwesentlich von den Durchschnittswerten der einzelnen Fragen ab (Abbildung 19).

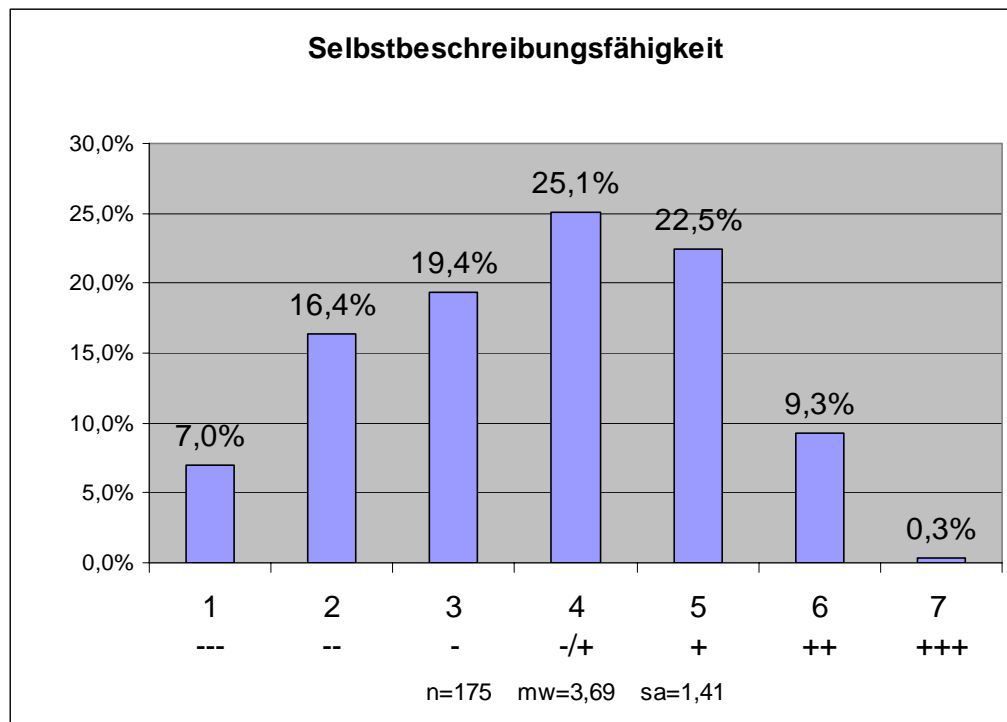


Abbildung 19: Selbstbeschreibungsfähigkeit der Software

Fragen zur 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." (DIN9241)

Leitfrage:

Können Sie als Benutzer die Art und Weise, wie Sie mit der Software arbeiten, beeinflussen?

Der Gesamtdurchschnitt der Frage zu Art und Weise der Beeinflussung der Software durch den Benutzer ist + (d=4,91) und weicht ebenfalls nicht wesentlich nicht von den Werten der Einzelfragen ab, wird aber durchaus positiv erlebt (Abbildung 20).

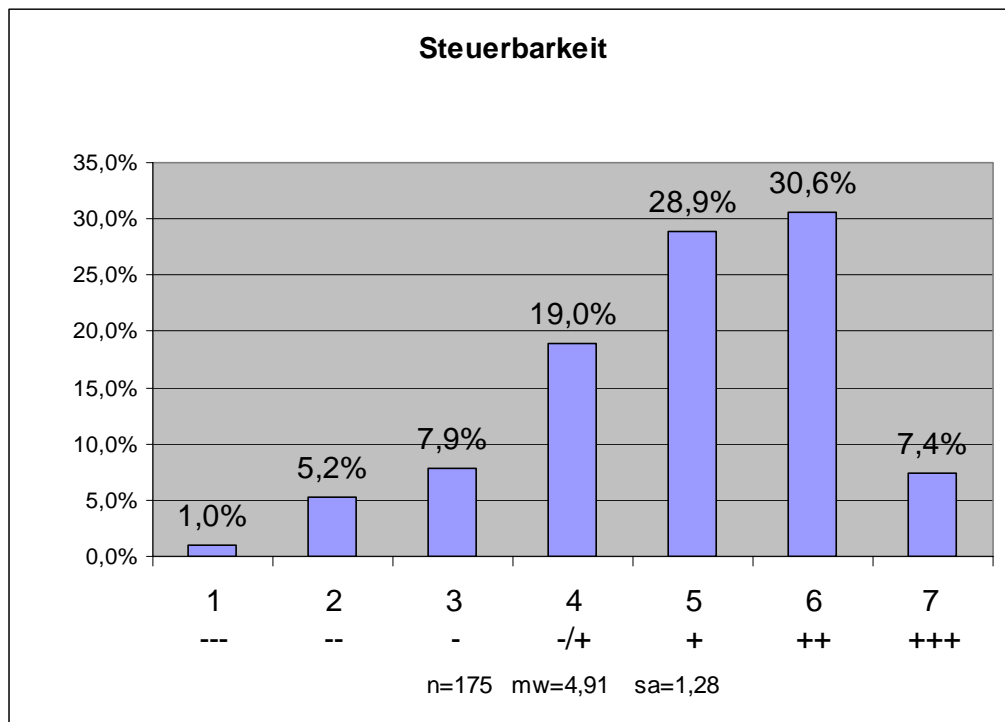


Abbildung 20: Steuerbarkeit der Software

Fragen zur 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." (DIN9241)

Leitfrage:

Kommt die Software durch eine einheitliche und verständliche Gestaltung Ihren Erwartungen und Gewohnheiten entgegen?

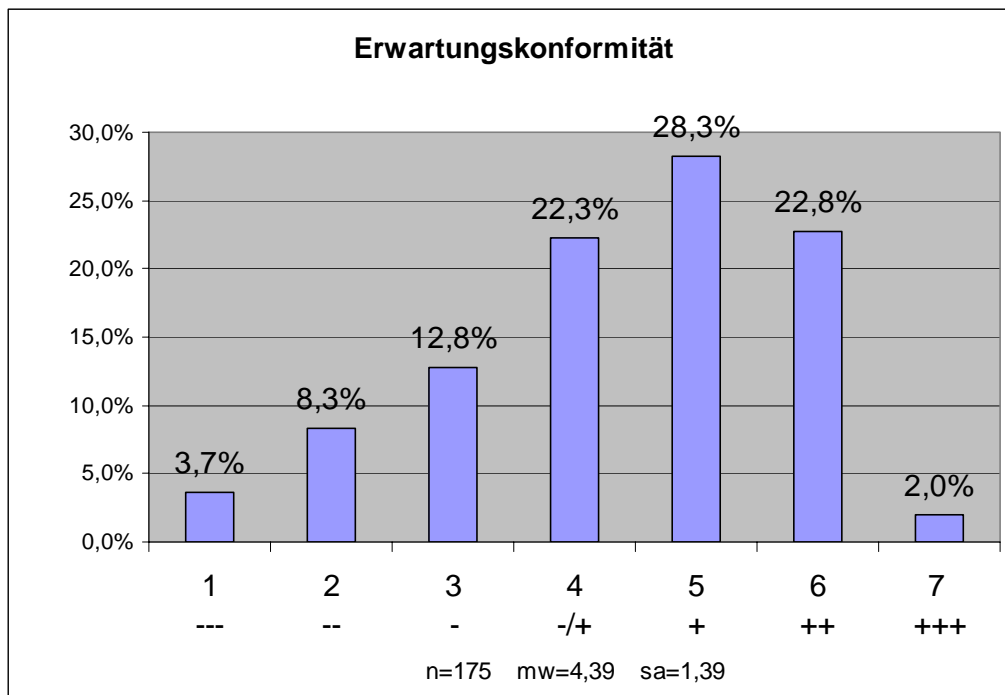


Abbildung 21: Erwartungskonformität der Software

Der Gesamtdurchschnitt der Frage Erwartungskonformität für Benutzer ist +/- ($d=4,39$), wobei die Einzelfragen nach den Bearbeitungszeiten ($d=3,99$) und der Orientierung ($d=4,09$) etwas stärker unter dem Durchschnitt bleibt (Abbildung 21).

Fragen zur 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." (DIN9241)

Leitfrage:

Bietet Ihnen die Software die Möglichkeit, trotz fehlerhafter Eingaben das beabsichtigte Arbeitsergebnis ohne oder mit geringem Korrekturaufwand zu erreichen?

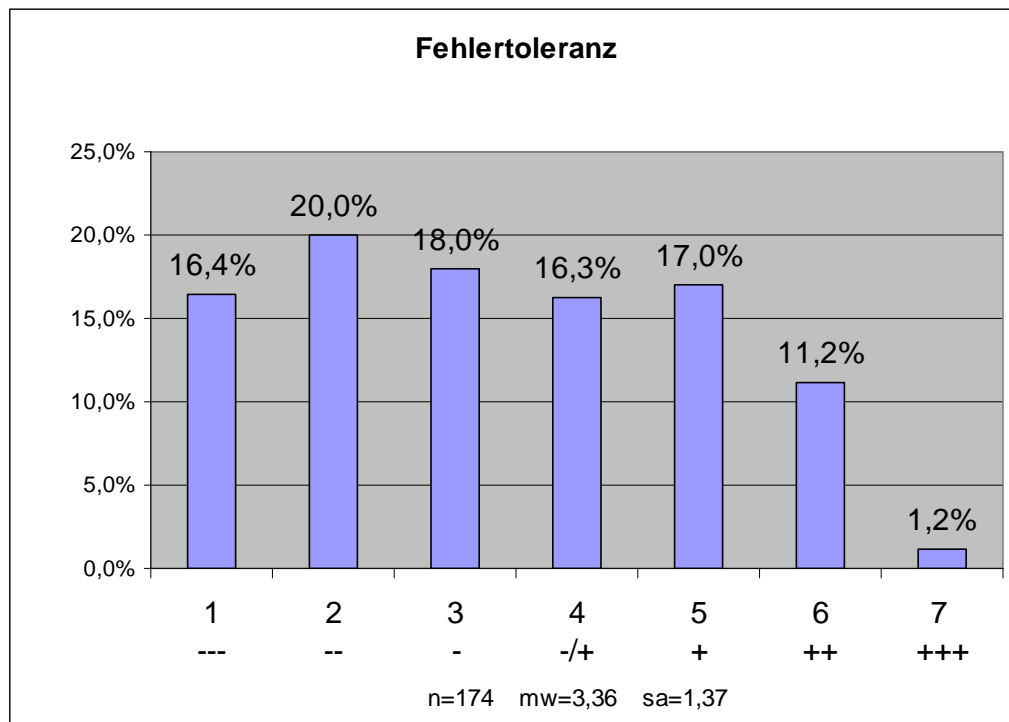


Abbildung 22: Fehlertoleranz der Software

Der Gesamtdurchschnitt der Frage zur Fehlertoleranz der ist – ($d=3,36$) mit deutlichen Negativwerten bei der Verständlichkeit der Fehlermeldungen ($d=2,61$) und der vom System abgegebenen Hinweise zur Fehlerbehebung ($d=2,67$) (Abbildung 22).

Fragen zur Individualisierbarkeit

"Ein Dialog ist individualisierbar, wenn das Dialogsystem Anpassungen an die Erfordernisse der Arbeitsaufgabe sowie an die individuellen Fähigkeiten und Vorlieben des Benutzers zulässt." (DIN9241)

Leitfrage:

Können Sie als Benutzer die Software ohne großen Aufwand auf Ihre individuellen Bedürfnisse und Anforderungen anpassen?

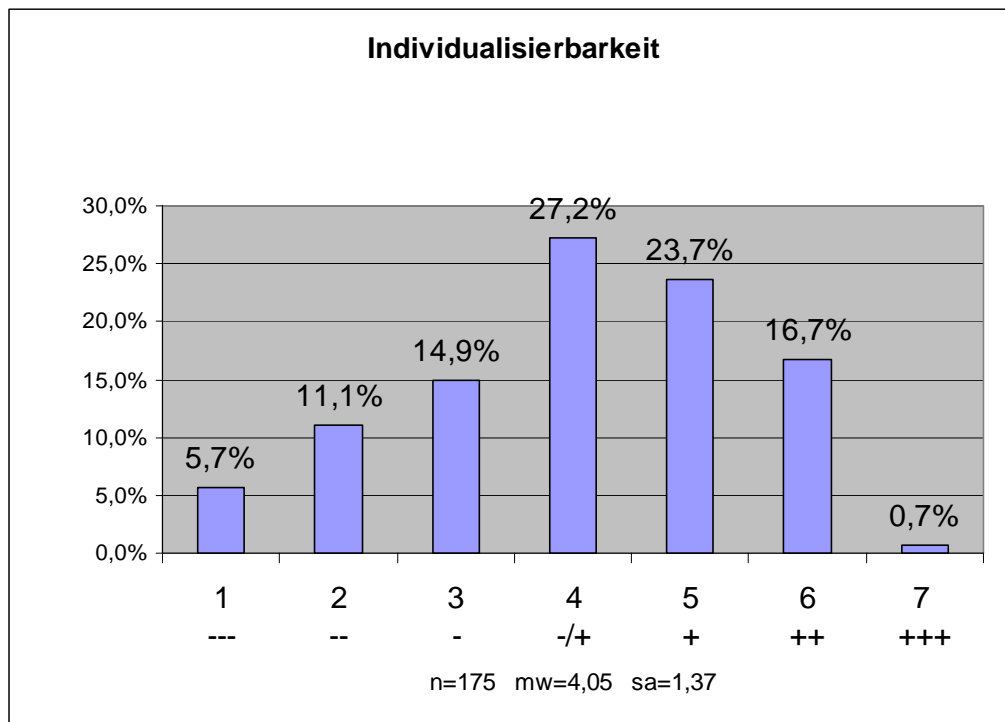


Abbildung 23: Individualisierbarkeit der Software

Der Gesamtdurchschnitt der Frage zu Art und Weise der Beeinflussung der Software durch den Benutzer ist +/- (d=4,05) mit einem deutlichen negativen Aussage zur Eignung für Anfänger oder Spezialisten (d=3,2) (Abbildung 23).

Fragen zur Lernförderlichkeit

"Ein Dialog ist lernförderlich, wenn er den Benutzer beim Erlernen des Dialogsystems unterstützt und anleitet." (DIN9241)

Leitfrage:

Ist die Software so gestaltet, dass Sie sich ohne großen Aufwand in sie einarbeiten konnten und bietet sie auch dann Unterstützung, wenn Sie neue Funktionen lernen möchten?

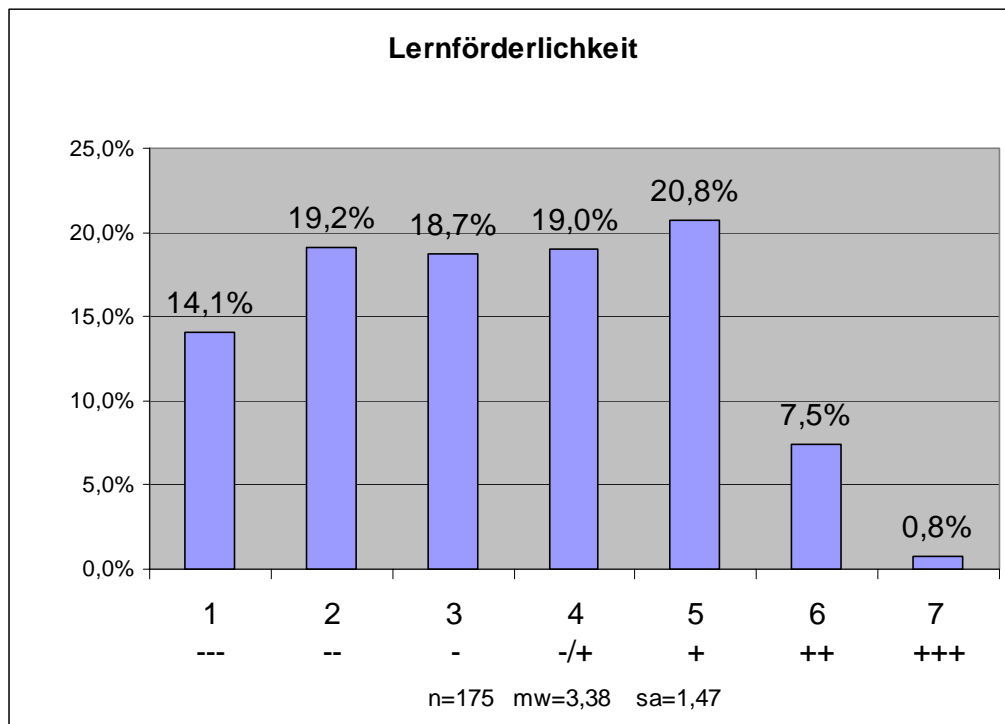


Abbildung 24: Lernförderlichkeit der Software

Der Gesamtdurchschnitt der Frage zur Lernförderlichkeit für den Benutzer ist – ($d=3,38$) mit deutlichen Negativbewertung hinsichtlich der Erlernbarkeit ohne Hilfen ($d=2,75$) und dem dazu erforderlichen Zeitaufwand ($d=3,01$) (Abbildung 24).

Allgemeine statistische Angaben

Für die statistische Auswertung der einzelnen Antworten wurden auch noch allgemeine Daten erhoben, die sich auf die Arbeitsdauer, Qualifikation, Ausbildung, IT-Kenntnisse, Alter und Geschlecht bezogen. Die Ergebnisse zu diesen Fragen werden im folgenden kurz dargestellt:

Tabelle 4: Allgemeine Daten der Teilnehmer Studie 1

Seit wievielen Monaten arbeiten Sie schon mit der UNIX-Version der Software?	15,4 (0 ...30)	Monate
Seit wievielen Monaten arbeiten Sie überhaupt schon mit Computern?	7,5 (0,25...25)	Jahre
Wieviele Stunden arbeiten Sie pro Woche durchschnittlich mit der UNIX-Version ?	21,2 (0...40)	Stunden
Wieviele Stunden arbeiten Sie pro Woche durchschnittlich mit Computern?	35,4 (0...70)	Stunden
Wie gut beherrschen Sie die UNIX-Version ?	D=4,98 (1...7)	Sehr schlecht 1 sehr gut 7
Mit wievielen Programmen arbeiten Sie derzeit?	6,6 (1...22)	Programme
davon PC-Programme	4,4	Programme
davon externe Anwendungen	3,5	Programme
Was war Ihre berufliche Erstausbildung ?	17 Ausbildungsberufe, vorwiegend aus dem Telekommunikations- und IT-Spektrum	
Wie ist Ihre derzeitige Berufsbezeichnung ?	Nennung von 25 unterschiedlichen Berufsbezeichnungen aus dem Telekommunikations- und IT-Spektrum	
Alter	d=37,7 (20...54)	Jahre
Geschlecht	38 weiblich 132 männlich	

6.1.3 Objektive Beurteilung

Softwareergonomische Evaluation anhand von Normen

Wie in Kapitel 5.2 erläutert, kann die Usability von Software u.a. mittels *Standards Inspections* (vergl. Nielsen und Mack 1994) durch Überprüfen eines Entwurfs, Prototypen oder Produkts anhand von Normen erfolgen. Sinn dieser Überprüfung ist die Evaluation, in wie weit diese Standards in einer Software eingehalten wurden und um frühzeitig (besonders bei Prototypen) eine Konformität durch Änderungen herzustellen.

Nachfolgend werden zunächst die wesentlichen Inhalte der Normen und Richtlinien für die software-ergonomische Gestaltung der Software Netzmanagement zusammenfassend dargestellt. Nach der Kurzbeschreibung erfolgt unmittelbar im gleichen Unterkapitel die Bewertung der Netzmanagement-Software entsprechend den Kriterien der Normen. Hierbei werden die wesentlichen Analyseergebnisse aus der Beurteilung der Software aus Sicht der Arbeitsaufgabe sowie nach arbeitsunabhängigen Kriterien bezüglich der Gestaltung der Benutzungsoberfläche der Software NetzManagement dargestellt.

In der Beschreibung werden beispielhaft jeweils normgerecht umgesetzte Gestaltungsmerkmale textuell beschrieben, Gestaltungsmerkmale, die nicht normkonform sind, zusätzlich mit bildlichen Beispielen erläutert, die an Arbeitsplätzen erzeugt wurden, wo dies dienlich erscheint.

Um einen möglichst engen Zusammenhang zu Gestaltungsempfehlungen herzustellen, die die bemängelten Merkmale vermeiden, sind normkonforme Vorschläge direkt im Kontext mit aufgeführt und in Kapitel 6.1.4 wird darauf verwiesen.

DIN EN ISO 9241, Teil 3 - Anforderungen an visuelle Anzeigen

Gestaltungsmerkmale und Empfehlungen

Der Teil der Norm legt Gestaltungsanforderungen für die Bildqualität bei ein- und mehrfarbigen Bildschirmen fest. Ziel ist es, Anforderungen an Bildschirme, Einstellungen in der Software sowie deren Nutzung durch Benutzer festzulegen, deren Einhaltung sicherstellt, dass die Darstellung auf dem Bildschirm leserlich und lesbar und seine Benutzung komfortabel ist. Die Norm enthält Test-

methoden und Messverfahren zur Beurteilung der Konformität. Es werden Gestaltungsmerkmale und Empfehlungen zu folgenden Leistungsanforderungen definiert:

- Sehabstand, Fixierwinkel und Betrachtungswinkel,
- Zeichendarstellung,
- Wortdarstellung,
- Zeilendarstellung,
- Linearität und Orthogonalität der Anzeige,
- Leuchtdichte,
- Blendung,
- Bildpolarität und Farbe der Anzeige,
- Blinkcodierung,
- Flimmern und Zittern der Anzeige (Bildwechsel).

Die Umsetzung der Kriterien in der Netzmanagement-Software waren überwiegend normkonform, wenn von einer effektiven Bildschirmgröße von 19“ ausgegangen und korrekte Werte wie Auflösung, Bildwechselfrequenz usw. in den Rechnern eingestellt wurde.

Die visuellen Anzeigen erfüllten die Anforderungen des Teils 3, in dem die dargestellte Schriftart entsprechend der Anforderung ohne Serifen war und kursive Darstellungen vermieden wurden (Beispiel siehe Abbildung 36). Wörter werden zur Erhöhung der Lesbarkeit mit Groß- und Kleinschreibung dargestellt. Die Zeichen auf einem Bildschirm in einer Größe von min. 19“ waren eindeutig lesbar und unterscheidbar, da die Zeichenhöhe mindestens 2,1 mm betrug.

Allerdings war diese Größe bei farbigem Text zu klein, wenn die in der Software eingestellte Schriftgröße „klein“ war. Da in diesem Fall wegen der geringeren Farbauflösung des Auges die Zeichen größer sein müssen, wurde die benötigte Zeichenhöhe von farbigen Zeichen von als 2,6 mm, nicht erreicht. Außerdem hatte die Änderung der Schriftgröße keine Auswirkung auf die Texthöhe der Menütexthe.

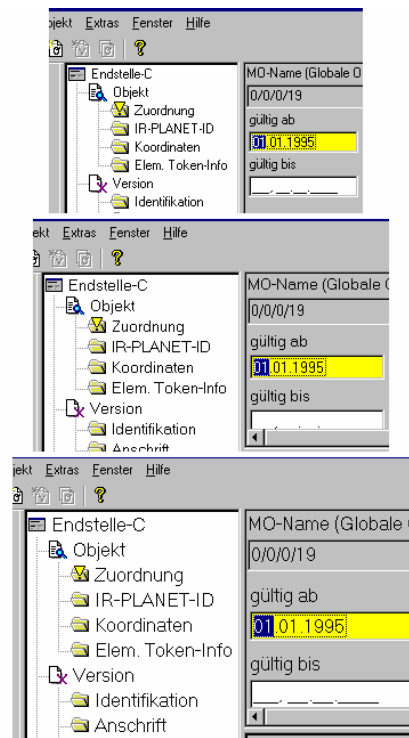


Abbildung 25: Schriftgrößenänderung in der Software

Das Programm war so gestaltet, dass diese sind nur von der Voreinstellung im Windows-Betriebssystem abhing. Dies führte je nach Voreinstellung beider Bereiche zu unterschiedlichen Schriftgrößen bei der Anzeige. Allerdings war die Anpassung der System-Schriftgrößen in WINDOWS teilweise nicht möglich, den Benutzern nicht zugänglich (keine Administratoren oder Hauptbenutzer mit Zugriffsrechten) oder den Benutzern mangels Schulung oder Erfahrung nicht bekannt.

DIN EN 9241, Teil 8 - Anforderungen an Farbgestaltungen

Gestaltungsmerkmale und Empfehlungen

Der Teil 8 der DIN EN ISO 9241 beschreibt die ergonomischen Mindestanforderungen und Empfehlungen, die für Farben gelten, die Text und Grafikanwendungen sowie Bildern diskret zugeordnet werden. Dieser Teil gilt sowohl für Anzeigergeräte als auch für Software, da beide die Erscheinung von Farben auf dem Bildschirm bestimmen.

Das Hauptziel, Farbinformationen auf dem Bildschirm darzustellen, ist die Unterstützung der Benutzer in ihrer Fähigkeit, Informationen zu verarbeiten. Dieses Ziel wird erreicht, wenn Farben

leicht feststellbar, identifizierbar und unterscheidbar sind und wenn die Zuordnung von Bedeutung zur Farbe aufgabenangemessen ist. Die Auswahl der Farben sollte dabei die Sehleistung und Informationsverarbeitung nicht beeinträchtigen. Es werden Gestaltungsmerkmale und Empfehlungen zu folgenden Leistungsanforderungen definiert, die einerseits die technische Qualität der Anzeige, andererseits die Nutzung von Farbinformation in Software berührt:

- Standard-Farbensatz,
- Farbgleichmäßigkeit,
- Farbkonvergenzfehler,
- Zeichenhöhe und Objektgröße bei farbiger Darstellung,
- Farbabstände,
- Kontraste für die Leserlichkeit von Symbolen,
- Spektral extreme Farben,
- Wirkung des Untergrundes und der Umgebung der Abbildung,
- Anzahl der Farben und Bezeichnungen.

Die Farbgestaltungen war in der Umsetzung in der Netzmanagement-Software überwiegend harmonisch, wirkte teilweise etwas monoton und teilweise waren gravierende Mängel festzustellen. Die Leuchtdichte der Anzeigen war dabei insgesamt ausgewogen und die Farben wurden konsistent verwendet. Farbkombinationen mit extrem gesättigten Farben wurden vermieden und es wurden weitgehend reine Farbwerte eingesetzt und so grobe Farbrasterungen vermieden.

Die Anzahl der gleichzeitig dargestellten Farben konnte so gering wie möglich gehalten werden, jedoch wurde in einigen Fällen die Farbkodierung als alleiniges Merkmal zur Codierung der Information verwendet (z.B. bei der Kennzeichnung von Pflichtfelder), was gegen konventionelle Kodierungsregeln verstößt.

Dieses traf auch z. B. auf Markierungshaken in Menüs zu, da die als aktiv markierte Funktionen mit roten Haken dargestellt wurden. Markierte Felder von Eingaben oder Listeneinträgen wurden zum Teil während des Markierens zu roter Darstellung invertiert.

Die Standardeinstellung für die Hintergrundfarben waren teilweise zu dunkel gewählt und verringern den Kontrast. Insgesamt war eine individuelle Einstellung der Farben nicht möglich bzw. nur über die Möglichkeiten in den Systemeinstellungen des Betriebssystems. Jedoch musste diese für die Nutzer ggf. je nach Status (Benutzer, Hauptbenutzer, lokaler Administrator) erst zur Nutzung freigegeben werden. Das Erscheinungsbild der Masken und Formulare wirkt insgesamt etwas monoton.

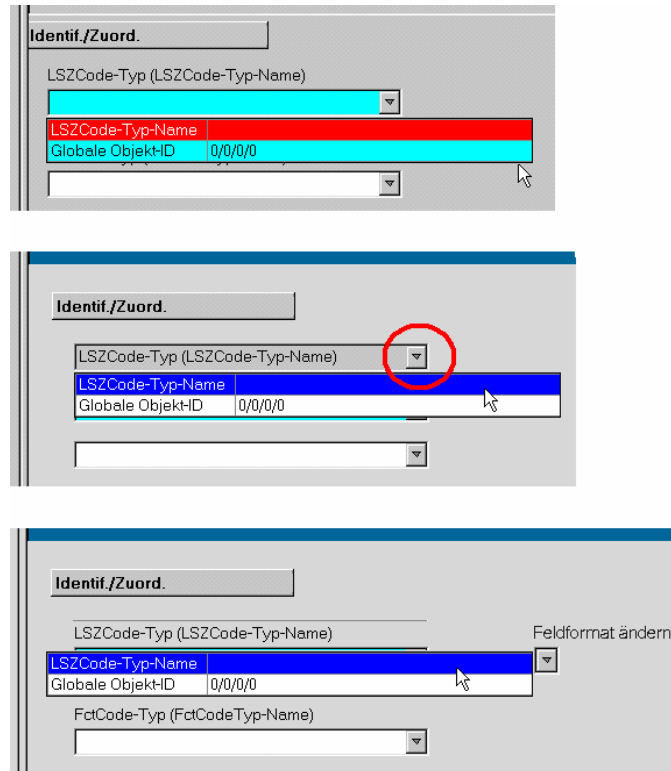


Abbildung 26: Falsche Farbcodierung (oben)
Falsche Zuordnung eines GUI-Elements (Mitte)
normkonformer Gestaltungsvorschlag (unten)

Die unterste Darstellung in Abbildung 26 zeigt den Vorschlag für eine optimierte und normkonforme Anordnung des Pull-down-Buttons und für eine optimierte Anordnung der Felder. Nach dem Anklicken des Feldes mit der Formatbezeichnung über dem Datenfeld konnte der Benutzer das entsprechende Feldformat aus dem aufgeklappten Pull-down-Menü auswählen. Die farbliche Codierung des Datenfeldes mit Hellblau als Kennzeichnung eines Pflichtfeldes blieb bestehen (Verdeckt durch Pull-down-Menü). Die farbliche Codierung mit Hellblau des Pull-down-Menüs für das Feldformat ist jedoch überhaupt nicht notwendig.

Alternativ könnte der Pull-down-Button für die Formatauswahl auch separat rechts neben dem Datenfeld dargestellt werden, muss dann aber durch eine entsprechende Feldbezeichnung gekennzeichnet werden, z.B. Text "Feldformat ändern" o.ä. über dem Button.

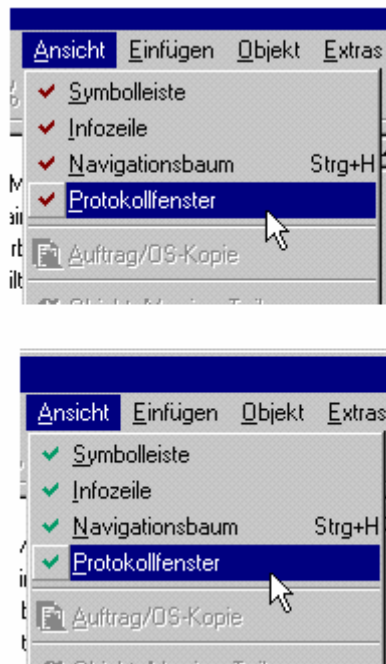


Abbildung 27: Falsche Farbkodierung für aktive Menüelemente (oben)
Vorschlag für eine Optimierung der Kodierung (unten)

DIN EN ISO 9241, Teil 10 - Grundsätze der Dialoggestaltung

Der ursprüngliche Teil 10 der DIN EN ISO 9241 beinhaltet Grundsätze zur Dialoggestaltung, die als allgemeine Leitlinien bei der Leistungsbeschreibung, Gestaltung und Bewertung von Dialogsystemen angewendet werden sollen. Der seit 2004 gültige Teil 110 der Norm, der Teil 10 abgelöst hat, hat diese Grundsätze beibehalten. Insgesamt werden sieben Grundsätze für die ergonomische Gestaltung und Bewertung dargestellt:

- Aufgabenangemessenheit,
- Selbstbeschreibungsfähigkeit,
- Steuerbarkeit,
- Erwartungskonformität,
- Fehlertoleranz,
- Individualisierbarkeit,
- Lernförderlichkeit.

Der Grad der Erfüllung dieser einzelnen Forderungen hat einen wesentlichen Einfluss auf die Gebrauchstauglichkeit des gesamten Produktes, das im Arbeitszusammenhang bzw. Nutzungskontext mit Teil 11 der Norm beschrieben ist (siehe unten).

Aufgabenangemessenheit

Definition:

"Ein Dialog ist aufgabenangemessen, wenn er den Benutzer unterstützt, seine Arbeitsaufgabe effektiv und effizient zu erledigen." (vergl. DIN 9241)

Gestaltungsmerkmale und Empfehlungen

Dialoge und Bedienabläufe sollten so auf die Aufgabe zugeschnitten sein, dass das Arbeitsziel möglichst gut erreicht werden kann, wobei der Zeitaufwand und die mentale Anstrengung so gering wie möglich und die Anzahl benötigter Arbeitsschritte so klein wie möglich ist. Der Dialog sollte nur Informationen anzeigen, die im Zusammenhang mit der Erledigung der Arbeitsaufgabe stehen. Hilfe-Informationen sollten daher abhängig von der jeweiligen Arbeitsaufgabe dargestellt werden können. Der Dialog sollte entsprechend der Komplexität der Arbeitsaufgabe unter Berücksichtigung der Fertigkeiten und Fähigkeiten der Benutzer gestaltet sein. Die Form der Ein- und Ausgabe sollte an die jeweilige Arbeitsaufgabe und den Anforderungen seitens Benutzer angepasst sein. Standardwerte sollten als Vorgabe angeboten werden. Bei Bedarf sollte der Benutzer individuelle Standardwerte als Vorgabewerte eingeben können und im Dialog wiederkehrende Aufgaben sollten automatisierbar sein (Makros). Das Dialogsystem sollte keine unnötigen Arbeitsschritte erforderlich machen.

In der Netzmanagement-Software waren bezüglich deren Gestaltung größere Teile der Oberfläche der Arbeitsaufgabe nicht angemessen genug angepasst. Auf der einen Seite hatten Systemadministratoren Zugriff auf alle Funktionen und Formulare, andererseits mussten Nutzer Funktionen anstoßen, die das System selbst ausführen könnte, z.B. Überführen von versehentlich falsch eingesetzten Formularen (aber mit korrekten Dateneingaben) in anderen Arbeitsbereich.

Zwischen den unterschiedlichen Anwendungen (Netzmanagement-Software, Auftragsprogramm, Hostanwendungen zum Schalten) war häufig keine Datenkonsistenz vorhanden, so dass daher oft

In nebenstehenden Originalformular wurde der auf dem Bildschirm dargestellte Anzeigebereich rot umrandet. Die rechte, grau hinterlegte Formular-
teil konnte gescrollt werden, der linke Formularteil mit dem Navigations-
baum blieb stehen. Der überwiegende Teil der im Formular dargestellten
Informationen wurden für die normale Standard-Sachbearbeitung weder
zum Untersuchungszeitraum benötigt, noch wurde es für die nähere Zu-
kunft geplant. Eine individuelle Anpassung war nur insoweit möglich, dass
Benutzer nicht benötigte Attributgruppen, die er nicht bearbeiten musste,
schließen konnte und dieses in seinem Profil mit abspeichern konnte. Eine
Speicherung individueller TAB-Wege für eine Verkürzung des Eingabeauf-
wands war nicht möglich (zum Untersuchungszeitraum verband der TAB-
Weg nur die gelb codierten Pflichtfeldern). Im Formular sind insgesamt 68
weiße Eingabefelder, 17 hellblaue Pseudo-Pflichtfelder (je nach Aufgaben-
stellung zu füllen oder nicht) und 3 gelbe Pflichtfelder enthalten.

Rechte Seite:

Abbildung 29: Überlanges Eingabeformular

The image shows a vertical web form with a complex layout. At the top, a section is highlighted with a red border. Below this, the form continues with various input fields, some of which are highlighted in yellow or light blue. The form is designed for data entry and includes a navigation tree on the left side. The form is very long, extending almost to the bottom of the page.

Selbstbeschreibungsfähigkeit

Definition

"Ein Dialog ist selbstbeschreibungsfähig, wenn jeder einzelne Dialogschritt durch Rückmeldung des Dialogsystems unmittelbar verständlich ist oder dem Benutzer auf Anfrage erklärt wird." (vergl. DIN 9241)

Gestaltungsmerkmale und Empfehlungen

Selbstbeschreibungsfähigkeit wird erzielt, wenn der Benutzer durch die Gestaltung der Informationen auf dem Bildschirm in der Lage ist, sich im Programm zurechtzufinden und diese zu verstehen. Die beim Dialog für die Rückmeldungen und Erläuterungen verwendete Terminologie sollte einheitlich sein, sich aus dem Arbeitsgebiet ableiten und an den Kenntnisstand der Benutzer angepasst sein.

Rückmeldungen und Erläuterungen sollten mit unterschiedlichem Detaillierungsgrad (Art und Umfang) darstellbar sein, z.B. als Kurzinformationen, Detailinformationen, Übungsbeispiele). Der Benutzer sollte auch im Kontext seiner Arbeitsaufgabe jederzeit Auskunft zu den 5 "W"s bekommen können:

- "Woher komme ich?"
- "Was ist bis jetzt gemacht worden?"
- "Wo bin ich?"
- "Was kann das System?"
- "Was kann ich als nächstes tun?"

Der Grad der Selbstbeschreibungsfähigkeit in der Netzmanagement-Software war durch die Nutzung von aus dem Betriebssystem WINDOWS bekannten Elementen in bestimmten Bereichen bereits ausreichend, war durch eine geänderte Gestaltung an einer Vielzahl von Positionen zu verbessern. Neben Gestaltungselementen des WINDOWS-Standards wurde bereits während der Untersuchung eine teilweise verbesserte Informationsdarstellung der Fehlermeldungen und Verbesserungen in den Menübäumen implementiert. So wurden der Lage von Pflichtfeldern in den Formularen im Navigationsbaum markiert, dieser verwendete aber noch einige Metaphern, die

nicht dem Windows-Standard entsprachen (z.B. mehrere geöffnete Ordnersymbole auf einer Ebene),

Allerdings fehlen teilweise Aktivitätsanzeigen, so dass Rückmeldungen des Systems nicht durchgängig auf den Systemzustand zurückschließen ließen. Zudem waren systeminitiierte Fehlermeldungen nicht präzise genug und erläuterten die Ursache teilweise noch unzureichend und Systemerläuterungen oder -hilfen konnten zum Untersuchungszeitraum wegen des fehlenden arbeitsorientierten Inhalts selten weiterhelfen. Insgesamt war der Prozess der Aufgabenbearbeitung im System nicht abgebildet.



Abbildung 30: Lage von Fehlern oder Pflichtfeldern in Formularen durch rote und gelbe Ausrufezeichen in den Ordnersymbolen

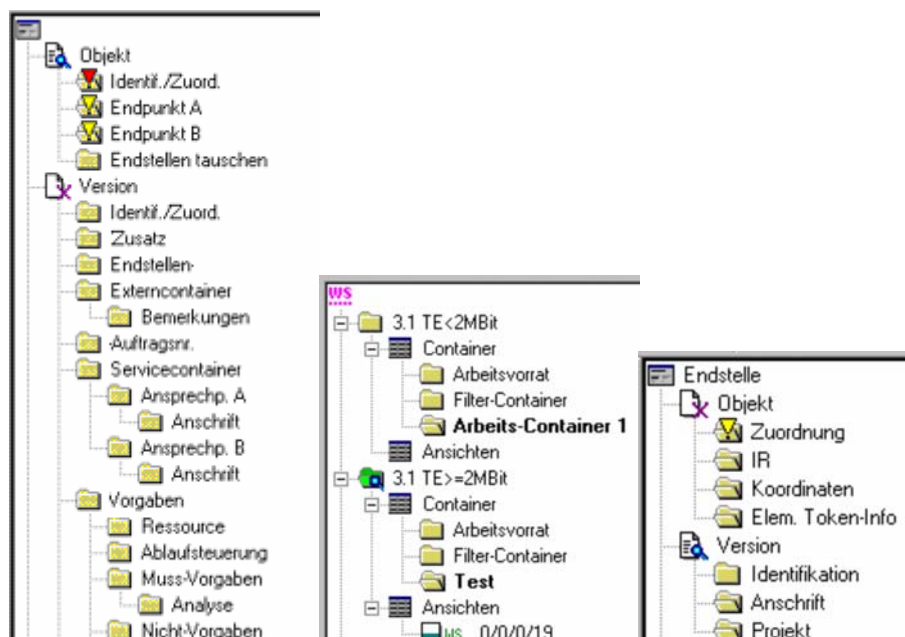


Abbildung 31: Navigationsbäume im Netzmanagement, an WINDOWS angelehnt
links: verbesserter Formular-Navigationsbaum,
mitte und rechts: mehrfach geöffnete Ordner entgegen WINDOWS-Standard

Steuerbarkeit

Definition

"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." (vergl. DIN 9241)

Gestaltungsmerkmale und Empfehlungen

Dieser Grundsatz befasst sich mit den Möglichkeiten des Benutzers, ein Programm zu beeinflussen. Die Beeinflussbarkeit innerhalb eines Programms bezieht sich dabei auf einzelne Dialogelemente, die die Richtung eines Dialogs bestimmen und auf die freie Gestaltung von Arbeitsabläufen. Der Benutzer kontrolliert somit das Dialogsystem und nicht das Dialogsystem den Benutzer. Der Benutzer bestimmt das Arbeitstempo, den Arbeitsrhythmus, den Einsatz und die Reihenfolge der Dialogfunktionalität, die Art und Weise und den Umfang der Rückmeldungen vom Dialogsystem sowie die Anzeige der Ein- und Ausgabedaten. Der Benutzer kann den Dialog jederzeit unterbrechen und zu einem beliebigen späteren Zeitpunkt an der gleichen Stelle mit den gleichen oder früheren Rahmenbedingungen weiterführen. Der Benutzer kann die Dialogabläufe oder Systemaktivitäten jederzeit abbrechen oder auf definierte Ausgangsparameter zurücksetzen. Der Benutzer kann die Steuerung der Dialoge entsprechend seinem Lernfortschritt anpassen (Lernender, Fortgeschrittener, Experte). Der Benutzer kann zumindest den letzten Dialogschritt zurücknehmen. Empfehlenswert ist der Zugriff auf die (begrenzte) Dialoghistorie, um mehrere Dialogschritte zurücknehmen zu können. Der Benutzer kann frei zwischen den alternativ vorhandenen Ein- und Ausgabegeräte wählen und diese nutzen.

In der Netzmanagement-Software sollte der Grad der Steuerbarkeit an wesentlichen Stellen zum Vorteil des Nutzers erhöht werden. Positiv ist, dass er das Format von Ein- und Ausgabedaten, wo möglich, selbst einstellen konnte. Allerdings war die Filterung der Anzeige von Daten im Arbeitsvorrat nicht direkt möglich und musste in einem getrennten Fenster erfolgen.

Der Nutzer hatte keinen Einfluss auf Art und Umfang der Rückmeldungen des Systems. Anpassbare Detaillierungsstufen wie Lernende, Fortgeschrittene, Experte sind nicht verfügbar.

Besonders ist eine Zwischenspeicherung von teilausgefüllten Formularen nicht möglich, was bei Unklarheiten oder nicht auffindbaren Daten zur Komplettierung und Abschluss eines Bearbeitungsschritt zum Verlust von bereits erfassten Daten kommt, was nicht selten auftrat. Durch Nutzung eines hostbasierten Datenbanksystems (ohne arbeitsplatzseitiges Transaktionsprotokoll) waren Rücknahme von Bearbeitungsschritten nur unzureichend möglich.

Ein Wechsel zwischen Tastatur- und Mausbedienung war mangels entsprechender Bedienelemente (Shortcuts o.ä.) nicht überall möglich (z.B. Tabellenverarbeitung, TAB-Wege, Vorgabe für Default Button, Einsatz von Scroll-Rädchen bei Mäusen) und bei Auswahl von Objekten war eine Mehrfachselektion von Objekten nur begrenzt möglich.

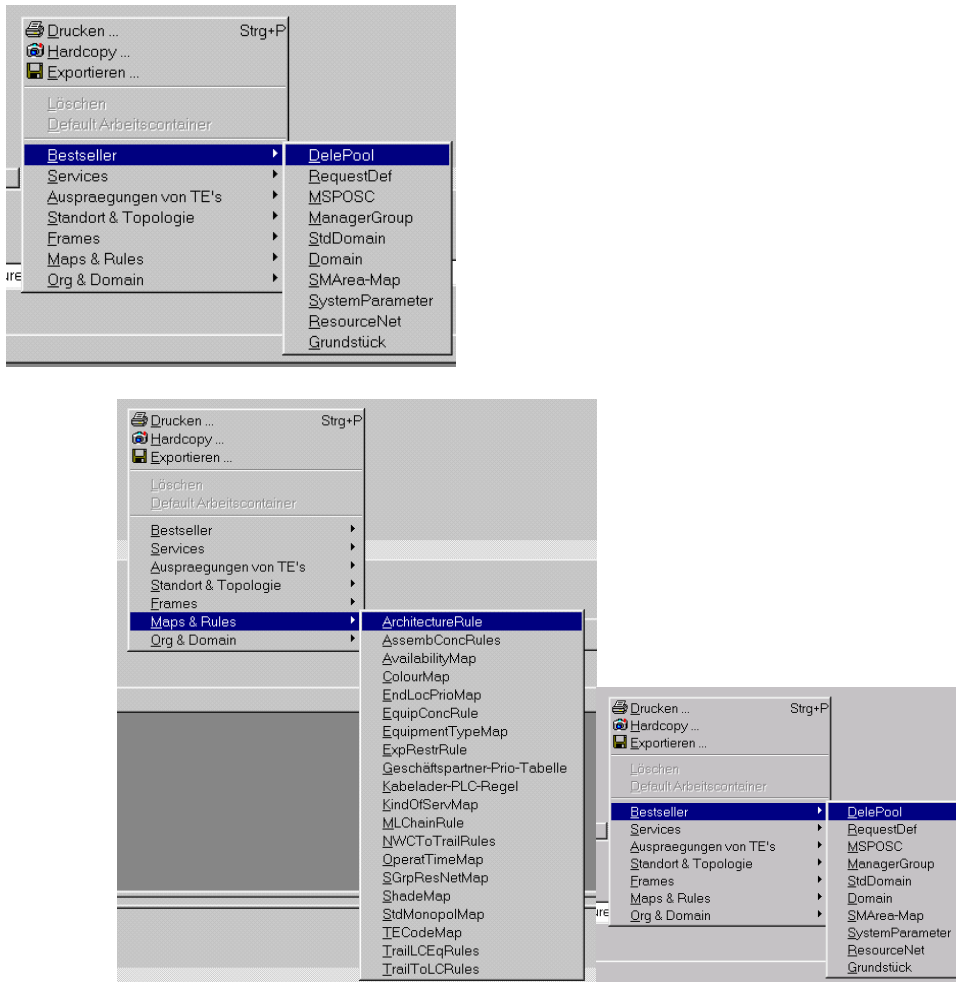


Abbildung 32: Beispiele für kontextsensitive Menüoptionen für ein Objekt im Arbeitscontainer

Obige Abbildung 32 zeigt im Überblick mögliche Kontextmenüs. Dort waren insgesamt 7 übergeordnete Menüs mit zusammen 101 Optionen verfügbar. Diese Anzahl der dargestellten möglichen Menüoptionen ist zu umfangreich und richtet sich vornehmlich an Superuser oder Administratoren. Viele der dargestellten Optionen wurden für die individuellen Arbeitsaufgaben der untersuchten Prozesse weder benötigt, noch war deren Funktionalität bekannt.

Lediglich über die Funktionalität "Bestseller" standen dem Benutzer die wichtigsten Optionen im Untermenü Bestseller zur Verfügung, deren Anzahl vom Benutzer zwischen 0-99 einstellbar war. Die Auswahl der Bestseller erfolgte allerdings automatisch durch das System und war nicht für den Benutzer zu konfigurieren.

Erwartungskonformität

Definition

"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." (vergl. DIN 9241)

Gestaltungsmerkmale und Empfehlungen

Dieser Grundsatz bezieht sich sowohl auf die Konsistenz innerhalb von Anwendungen als auch darauf, dass das System so funktioniert, wie es der Benutzer erwartet. Dies hängt stark von der Erfahrung mit anderen Systemen oder Geräten ab. Daher sollte das Dialogverhalten und die Informationsdarstellung innerhalb eines Dialogsystems einheitlich sein. Das Dialogsystem sollte den Wortschatz verwenden, mit dem der Benutzer vertraut ist. Positionsmarken sollten z. B. dort sein, wo Eingaben vom Benutzer erwartet werden. Entsprechen die Antwortzeiten nicht den Erwartungen des Benutzers bzw. sind erhebliche Abweichungen zu erwarten, sollte der Benutzer hiervon unterrichtet werden und eine ungefähre Dauer erkennbar sein.

In Teilen der Netzmanagement-Software war die Gestaltung an ausgewählten Stellen verbesserungswürdig, um eine höhere Erwartungskonformität zu erreichen. Gut waren hierbei die einheitliche und konsistente Gestaltung der Formulare, Menüs und Dialoge, allerdings waren die Antwortzeiten des Systems, insbesondere zu den Datenbank-Hostrechnern, nur schlecht kalkulierbar und schlecht zurückgemeldet.

Funktions- und Menütex te verwenden gemischt fach- und informationstechnische Begrifflichkeiten und mischen dabei deutsche und englische Begriffe nicht konsistent.

WINDOWS übliche Standardformulare (z.B. Einstellung der Druckparameter) oder Funktionen (z.B. Zuordnung von Drop-Down-Menues zu Format-Beschreibungen) wurden nicht verwendet (siehe auch Abbildung 33).

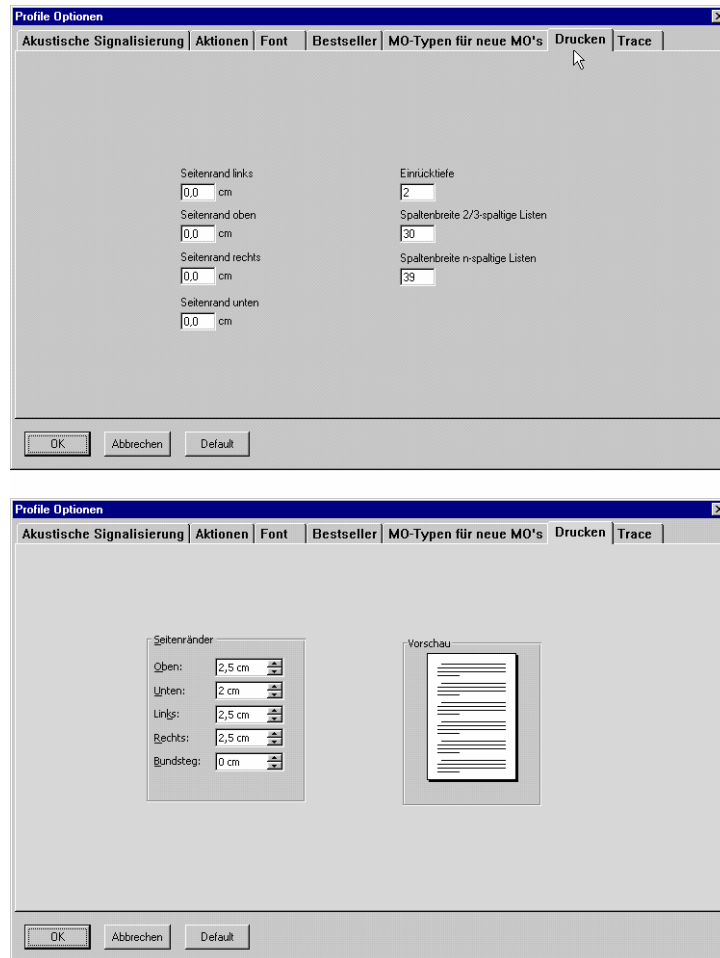


Abbildung 33: Profilooptionen Drucken
oben: mit geringer Erwartungskonformität, da der Windows-Standard nicht eingehalten wurde,
unten: mit hoher Erwartungskonformität, da der Windows-Standard eingehalten wurde.

Fehlertoleranz

Definition

"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." (vergl. DIN 9241)

Gestaltungsmerkmale und Empfehlungen

Das Programm sollte Fehler erkennen und dem Benutzer Möglichkeiten zum Korrigieren bereitstellen. Dies bedeutet, dass z.B. Fehler hervorgehoben und mit Meldungstexten erklärt werden. Auf der anderen Seite kann das Programm "helfen", den Korrekturaufwand zu minimieren bzw. Fehler ganz zu vermeiden. Hierbei sollte das Dialogsystem den Benutzer dabei unterstützen, Fehler zu entdecken und zu vermeiden und die Fehler zu Korrekturzwecken zu erläutern. Werden Fehler automatisch vom Dialogsystem erkannt und korrigiert, sollte der Benutzer hierüber informiert werden und die Möglichkeit erhalten, die automatische Fehlerkorrektur zu überschreiben. Fehlersituationen sollten bei Bedarf aufgeschoben und zu einem späteren benutzerinitiierten Zeitpunkt korrigiert werden können. Bei Bedarf sollten zusätzliche Erläuterungen zur Fehlerbehebung angezeigt werden können. Die Prüfung auf Gültigkeit und die Bestätigung von Daten sollte stattfinden, bevor versucht wird, die Daten zu verarbeiten.

Die Fehlertoleranz musste aus Gründen der Usability, der Performancesteigerung und der besseren Nutzung der Ressourcen in der Software Netzmanagement besser gestaltet werden. Zwar wurden Fehlermeldungen und eindeutige Eingabefehler in Formularfeldern deutlich farbig markiert, die Fehlermeldungen durch teilweise verbesserte Informationsdarstellung im Vergleich zu Vorversionen und die Unterstützung bei der Fehlersuche und -behebung verbessert, jedoch gab es gleichzeitig zu wenige Plausibilitätsprüfungen bei der Dateneingabe in Formularfelder und viele Plausibilitätsprüfungen erfolgten erst nach Abschluss der Eingabe.

Bei Feldinhalten gab es keine Toleranz bezüglich Groß- und Kleinschreibung und bzw. keine Autokorrektur. Ermittelte Fehler wurde durch eine farbliche Markierung des Eingabefeldes und Ausgabe einer Meldung .in einer Statuszeile gemeldet (Abbildung 35) sowie durch Markieren des Dialogs im Menubaum (Abbildung 34).

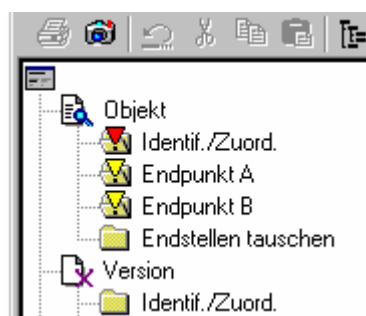


Abbildung 34: Verbesserte Fehlerrückmeldung durch Markieren des Fehlers im Menübaum des Formulars

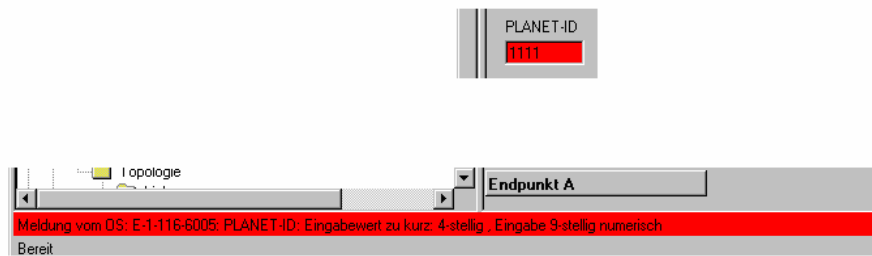


Abbildung 35: Ausschnitt aus Fehlermeldungen, Rückbezug der Fehlerbeschreibung zu Formularfeld

Individualisierbarkeit

Definition

"Ein Dialog ist individualisierbar, wenn das Dialogsystem Anpassungen an die Erfordernisse der Arbeitsaufgabe sowie an die individuellen Fähigkeiten und Vorlieben des Benutzers zulässt." (vergl. DIN 9241)

Gestaltungsmerkmale und Empfehlungen

Dieser Grundsatz bezieht sich auf die im System vorhandenen Möglichkeiten, Dialog bzw. Oberfläche nach eigenen Bedürfnissen abzuändern. Hierbei kommen sowohl bedienungs- als auch aufgabenbezogene Einstell- bzw. Anpassungsmöglichkeiten in Frage. Das Dialogsystem sollte daher vom Benutzer an Sprache und kulturelle Eigenheiten des Benutzers sowie an dessen individuelles Wissen und Erfahrung auf dem Gebiet der Arbeitsaufgabe, an dessen Wahrnehmungsvermögen sowie sensomotorischen und geistigen Fähigkeiten angepasst werden können. Der Benutzer sollte die Darstellung sowie das Format von Ausgaben entsprechend seinen Vorlieben ändern können. Der Umfang der Erläuterungen sollten entsprechend dem individuellen Kenntnisstand des Benutzers von ihm veränderbar sein. Der Benutzer sollte bei der Bezeichnung von Objekten und Handlungen möglichst sein eigenes Vokabular verwenden können. Der Benutzer sollte eigene Kommandos hinzufügen können (Makros, individuelle Tastenbelegungen usw.). Der Benutzer sollte für die Ausführung eines Dialoges zwischen unterschiedlichen Dialogtechniken frei wählen können, z.B. Tasteneingabe oder Auswahl über Menüs oder Auswahl über Piktogramme oder gemischte Eingabe.

Die Gestaltung der Netzmanagement-Software in Bezug auf eine Individualisierbarkeit, die den Komfort und die Nutzbarkeit für den Anwender erhöht und die Arbeitsabläufe beschleunigt, war nicht ausreichend, um diese Ziele umfassend zu erreichen. Diese stellte nur eine einfache Speichermöglichkeit von Nutzer bezogenen Einstellungen zur Verfügung. Insbesondere dort, wo man sinnvollerweise Einstellungen vornehmen können sollte (z.B. Schriftgröße in Menüzeilen zum Verstellen nicht zugänglich), waren solche Einstellmöglichkeiten nicht realisiert. Insbesondere Detailierungsgrad und Art von Systemrückmeldungen und Hilfesystem, waren überhaupt nicht individualisierbar und lagen auch nicht in unterschiedlichen Niveaus vor. Die Konfiguration von Menüs oder Funktionen zur Bearbeitung der eigenen Arbeitsaufgabe (Werkzeugleisten oder z.B. Inhalt der Kontextmenüs) war nur unzureichend möglich und nutzer-programmierbare Funktionen, zum Beispiel Makros oder Funktionstasten waren nicht vorhanden.

Lernförderlichkeit

Definition

"Ein Dialog ist lernförderlich, wenn er den Benutzer beim Erlernen des Dialogsystems unterstützt und anleitet." (vergl. DIN 9241)

Gestaltungsmerkmale und Empfehlungen

Dieser Grundsatz zielt darauf ab, den Umgang mit dem Programm und das Erlernen des Programms mittels inhaltlicher und struktureller Gestaltung der Oberfläche bzw. der Bedienabläufe zu erleichtern. Hierzu sollten die Regeln und das zugrunde liegende Konzepte des Dialogsystems dem Benutzer erläutert werden, damit dieser sich eigene Ordnungsschemata und Merkgeregeln aufbauen kann. Relevante Lernstrategien sollten vom Dialogsystem unterstützt werden, wie z.B. verständnisorientiertes Lernen, "learning-by-doing", Lernen am Beispiel. Für häufig benutzte Kommandos sollten dem Benutzer Abkürzungen und Vorbelegungen angeboten werden. Selten benutzte Kommandos sollten selbsterklärend gestaltet sein und mit mehr Hinweis-Informationen versehen werden. Gleichartige Hinweismeldungen sollten stets am gleichen Ort im Anzeigebereich erscheinen. Für vergleichbare Objekte oder Dialogabläufe der Arbeitsaufgabe werden ähnlich gestaltete Bildelemente verwendet.

Die Lernförderlichkeit kann in der Netzmanagement-Software durch entsprechende Gestaltung an ausgewählten Stellen verbessert werden, sodass insbesondere neue Nutzer im Netzmanagement

die Nutzung der Software schneller erlernen können. Unterstützend wirkt hierbei die weit gehende Verwendung von WINDOWS-üblichen Shortcuts und Standards und das kontextsensitive Hilfefunktionen vorhanden waren. Gleichartige Hinweismeldungen und Nutzungselemente (z.B. Eingabefelder, Buttons) waren konsistent angeordnet und ähnlich gestaltet, so dass die Nutzer diese leicht wieder erkennen beziehungsweise erlernen konnten. Die Dokumentation als Hilfesystem war prinzipiell online zum Download bzw. als HTML-Format zugänglich, jedoch zum Untersuchungszeitpunkt nur teilweise gefüllt und nicht ausreichend aufgaben- bzw. prozessorientiert.

Sinnvolle Lernstrategien, z.B. learning-by-doing oder Lernen-am-Beispiel, waren wegen fehlender Undo-Funktion oder fehlender aufgabenspezifischer Beispiele nicht möglich. Allerdings ist ein Betrieb der Windows Oberfläche in Testumgebungen möglich.

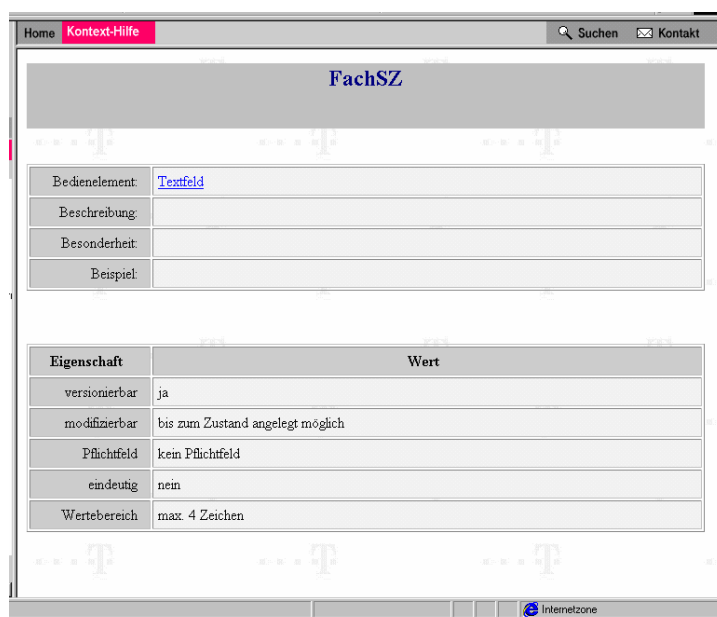


Abbildung 36: Negatives Beispiel für einen Hilfetext: Kaum Informationen - Kontext-Hilfe für ein Datenfeld

Ungünstig war zum Testzeitpunkt, dass die Markierung des ausgewählten Hilfetextes im Navigationsbaum nicht permanent angezeigt wurde (z.B. durch inverse Markierung, Unterstreichung, farbliche Hervorhebung) und so ein Querbezug zwischen aufgerufenen Hilfetext und Verortung im Navigationsbaum nicht herstellbar war.

Die im Folgenden genannten Merkmale der Netzmanagement-Software, die sich aus Sicht der Gebrauchstauglichkeit auf die Gestaltung und teilweise auf die dort bereits beschriebenen Elemente und Eigenschaften beziehen, werden folgend nur noch Listenform aufgeführt und dabei ggf. auf bereits erläuterte Merkmale zurückverwiesen.

DIN EN ISO 9241, Teil 11 - Gebrauchstauglichkeit

Definition

“Ausmaß, in dem ein Produkt durch bestimmte Benutzer in einem bestimmten Nutzungskontext genutzt werden kann, um bestimmte Ziele effektiv, effizient und zufrieden stellend zu erreichen”. Allgemein durchgesetzt hat sich im deutschsprachigen Raum der Begriff “Gebrauchstauglichkeit” als Übersetzung des englischen Begriffs “Usability”. (vergl. DIN 9241)

Die Kernbegriffe dabei sind:

- Effektivität,
- Genauigkeit und Vollständigkeit in dem das Ziel des Benutzers erreicht wird,
- Effizienz,
- Verhältnis von Aufwand zu erreichter Effektivität bei der Zielerreichung,
- Zufriedenstellung,
- Freiheit von Beeinträchtigung und positive Einstellung des Benutzers gegenüber der Nutzung des Produktes,
- Nutzungskontext.

Der Nutzungskontext ist ein Kernbegriff bei der Definition der Gebrauchstauglichkeit.

Der Nutzungskontext umfasst die Benutzer, deren Ziele und Aufgaben, die Ausrüstung am Arbeitsplatz sowie die physische und soziale Umgebung, in der das Softwaresystem genutzt wird.

Die Gebrauchstauglichkeit konnte in diesem Projekt entsprechend den Vorgaben der Norm nicht unmittelbar ermittelt werden, da für deren Ermittlung detaillierte Maße zur Gebrauchstauglichkeit, Bewertungskriterien und der Nutzungskontext spezifiziert werden müssen. Anschließend müsste dann die Gebrauchstauglichkeit evaluiert werden. Hierzu führen mehrere Personen genau festgelegte praxisgerechte Aufgaben mit der Software durch.

Die ermittelten Kriterien und Ergebnisse werden dann entsprechend gewichtet und bewertet, wie z.B. Richtigkeit und Vollständigkeit der Ergebnisse, benötigte Zeit, Anzahl der Dialogschritte, Anzahl der verwendeten Funktionen, Anzahl der Fehler bei der Erstellung, Fehlerlösungsprozess, Belastung bei der Aufgabenbearbeitung. Da dieses Verfahren sehr zeitaufwendig ist und die beteiligten Personen unter definierten Bedingungen die Arbeitsaufgaben bearbeiten müssen, war die Durchführung eines solchen Verfahrens im Rahmen dieses Projektes nicht möglich.

Auf der Basis der Analyseergebnisse wurden jedoch Prüfkriterien für eine im Bedarfsfall spätere Durchführung des Verfahrens abgeleitet und es erfolgte zum Abschluss nach der Auswertung aller

Analyseergebnisse eine allgemeine Bewertung der Gebrauchstauglichkeit der Netzmanagement-Software. Allgemein konnte aber ausgesagt werden, dass die WINDOWS-Oberfläche eine höhere Gebrauchstauglichkeit aufweist, als die bisherige UNIX-Version

DIN EN ISO 9241 Teil 12 - Informationsdarstellung

Gestaltungsmerkmale und Empfehlungen

Der Teil 12 enthält ergonomische Empfehlungen für die Informationsdarstellung und spezifische Eigenschaften der dargestellten Information für zeichen-orientierte oder grafische Mensch-Maschine-Schnittstellen für Bürotätigkeiten. Die Darstellung visueller Informationen sollte die Benutzer in die Lage versetzen, Wahrnehmungsaufgaben (wie z.B. das Suchen) effektiv, effizient und mit Zufriedenheit auszuführen.

Bei der Gestaltung visueller Information sollten charakteristische Eigenschaften, wie Klarheit, Unterscheidbarkeit, Kompaktheit, Konsistenz, Erkennbarkeit, Lesbarkeit und Verständlichkeit beachtet werden. Es werden Gestaltungsmerkmale und Empfehlungen zu folgenden Leistungsanforderungen definiert:

- Platzierung der Informationen,
- Eignung von Fenstern,
- Empfehlungen für Fenster,
- Bereiche,
- Eingabe-/ Ausgabebereich,
- Gruppen,
- Listen,
- Tabellen,
- Beschriftungen,
- grafische Objekte,
- Kodierverfahren.

Die Informationsdarstellung in der Netzmanagement-Software erfolgt im Wesentlichen mit Textzeilen und grafischen Elementen in Windows-Fenstern. Insgesamt konnte eine deutliche Verbesserung gegenüber der Unix basierten Vorgängerversion festgestellt werden.

Die gewählte Fensterdarstellung eignete sich prinzipiell für die Anzeige der Informationen und das Aussehen der Fenster ist konsistent gestaltet. Die allgemeinen Standards bei der Fensterdarstel-

lung wurden überwiegend eingehalten, jedoch wurde der Anzeigebereich der Fenster teilweise zu groß gewählt, so dass die Fensterfläche teilweise leer erscheint (siehe Abbildung 37).

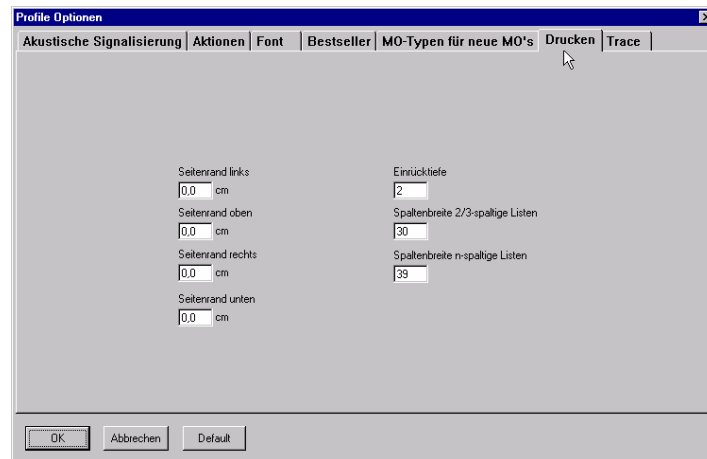


Abbildung 37: Zu groß gestaltetes Formularfenster

Die Bildaufbauzeit einiger Fenster war zu lang, insbesondere die des Navigationsbaums und die Übersichtlichkeit bei mehreren dargestellten Fenstern war ungenügend. Das aktuelle Fenster war nicht eindeutig erkennbar, da im Navigationsbaum das aktuelle Fenster gar nicht oder erst sehr spät mit einer Markierung angezeigt wurde. Da geöffnete Ansichten von Fenstern zu unterschiedlichen Ordnern gehören konnten, sollten diese erkenntlich sein. Die Darstellungsform der geöffneten Ordner und den dazugehörigen Ansichten war aber nicht transparent, da die geöffneten Ansichten nicht den entsprechenden Arbeitscontainern zugeordnet werden konnten.

Bereiche

- Der dargestellte Anzeigebereich in den Fenster war bei einigen Feldern teilweise zu klein und verdeckte wesentliche Informationen für die Bearbeitung (z.B. beim Routen),
- Die Dichte der angezeigten Informationen ist in einigen Masken eher zu gering (z.B. Schriftgröße oder Druckoptionen in den Optionsmenüs.).

Gruppen

- Die Gruppierung der Informationen konnte nicht an die Reihenfolge des Ablaufs der jeweiligen Arbeitsaufgabe angepasst werden.

Listen

- Numerische Informationen mit oder ohne Dezimalzeichen waren zum Teil nicht rechtsbündig ausgerichtet.

Tabellen

- Der Anzeigebereich der Tabellen ist zum Teil zu gering, unnötiges vertikales und horizontales Scrollen war trotz ausreichender Fensteranzeigefläche notwendig.
- Eine Änderung der Spalten- und Zelleneinstellung war umständlich und Voreinstellungen für Tabellen gleichen Typs waren nicht möglich. Die Einstellungen wurden außerdem nicht abgespeichert.

Beschriftungen

- Beschriftungen erklärten nicht immer eindeutig den Zweck bzw. den Inhalt der Informationselemente,
- Mischung von deutschen und englischen Begriffen,
- Mischung von Arbeits-Fachbegriffen und EDV-Fachbegriffen,
- Beschriftungen als Auswahlfelder waren teilweise grau hinterlegt.

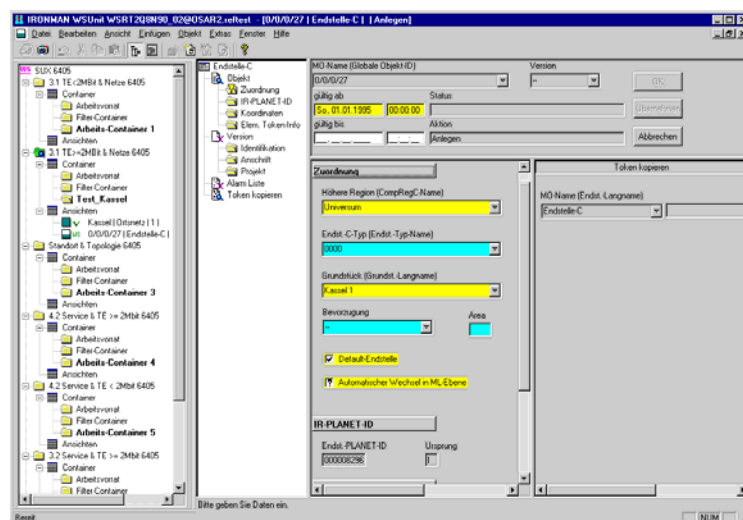


Abbildung 38: Informationsdarstellung Beispiel.

Felder

- + Ein- und Anzeigefelder waren gut visuell unterscheidbar,
- + Vom Benutzer ausgefüllte Felder waren gegenüber den systemausgefüllten Feldern gut unterscheidbar,
- Bestimmte erforderliche Formate wurden nicht deutlich angegeben, z.B. Bezeichnung von Datums-Feldern TT/MM/JJJJ,
- Die Länge von festen Eingabefeldlängen wurde nicht deutlich angegeben.

Grafische Objekte

- Der Status der geöffneten Ordner entsprach nicht den Kodierverfahren des Windows-Standards. Nur der aktuell geöffnete und angezeigte Ordner sollte entsprechend dem Windows-Standard im Navigationsbaum als geöffnete Ordner angezeigt werden. Die gewählte Metapher sollte geändert werden, um Verwechslungen mit dem Windows Explorer zu vermeiden. (siehe auch Abbildung 27)

Positionsmarken

- Überwiegend keine konsistente Ausgangsposition bzw. automatische Setzung der Positionsmarke,
- Zum Teil umständlicher Positionswechsel (Tab-Weg),
- Ablauf des Positionswechsel ist nicht individuell änderbar,
- missverständliche Anzeige der aktuell geöffneten Fenster in den Navigationsbäumen,
- geringe Fenstergröße,
- etwas unübersichtliche Informationsstrukturierung (z.B. keine eindeutige und schnell wahrnehmbare Beschriftung und Abgrenzung der Fenster).

DIN EN ISO 9241 Teil 13 - Benutzerführung

Gestaltungsmerkmale und Empfehlungen

DIN EN ISO 9241 Teil 13 enthält Empfehlungen für Eigenschaften der Benutzerführung für Software-Benutzungsschnittstellen und deren Evaluierung. Benutzerführung ist eine weitere Information, die zusätzlich zum normalen Benutzer-Computer-Dialog auf Anforderung der Benutzer oder automatisch durch das System zur Verfügung gestellt wird. Eine Benutzerführung ist immer angebracht und sollte den Benutzern bei der Erreichung ihrer Ziele mit dem System helfen. Benutzerführung sollte im ausreichenden Umfang vorgesehen sein, so dass die Benutzer die Aufgaben, die das System unterstützen soll, ohne unnötigen Aufwand und Stress bewältigen können. Es werden Gestaltungsmerkmale und Empfehlungen zu folgenden Leistungsanforderungen definiert:

- allgemeine Empfehlungen zur Benutzerführung,
- Eingabeaufforderungen,
- Rückmeldungen,
- Statusanzeigen,
- Fehlermanagement,
- Online-Hilfe.

Gestaltung in der Netzmanagement-Software

- Benutzerführung im Inhalt und Umfang noch unzureichend,
- Benutzerführung ist nicht individuell anpassbar (Lernende, Fortgeschrittene, Experte).
- keine systeminitiierte Hilfe,
- keine aufgabenbezogene Online-Hilfe,
- kontextfreie Hilfe noch unvollständig und nicht ausreichend arbeitsorientiert,
- kontextsensitive Hilfe noch unvollständig und nicht ausreichend arbeitsorientiert.

Dialogführung mittels Menüs (DIN EN ISO 9241 Teil 14)

Gestaltungsmerkmale und Empfehlungen

Der Teil 14 enthält bedingte Empfehlungen und Anforderungen für Menüs, die im Benutzer-Computer-Dialog bei der Erledigung typischer Büroaufgaben benutzt werden. Ein Menü ist definiert als ein Satz von Optionen, die das Dialogsystem den Benutzern zur Auswahl anbietet. Die Benutzer erhalten nach Auswahl einer oder mehrerer Optionen die entsprechende Rückmeldung vom Dialogsystem bzw. ein weiteres Menü bei hierarchischer Auswahlstruktur.

Es werden Gestaltungsmerkmale und Empfehlungen zu folgenden Leistungsanforderungen definiert:

- Menüstruktur,
- Navigation in Menüs,
- Auswahl und Ausführung von Optionen,
- Darstellung von Menüs.

Gestaltung in der Netzmanagement-Software

- + Struktur der Menüs war nach konventionellen Kategorien geordnet und gruppiert,
- + Die Optionen waren konsistent angeordnet,
- + Die Überschriften waren kurz, unverwechselbar und selbsterklärend,
 - Die Optionen waren zum Teil nicht eindeutig und nicht selbsterklärend,
 - Die Optionen in den Kontextmenüs waren teilweise schlecht gruppiert,
 - Die Optionen in den Kontextmenüs waren unübersichtlich und enthielten zu viele Optionen,
 - Die Bezeichnungen der Optionen waren teilweise nicht eindeutig und nicht selbsterklärend,
 - Funktionstasten waren kaum belegt,
 - Tastaturanwendung für die Auswahl und Ausführung zum Teil unzureichend, teilweise falscher Fokus der Fenster, in den Masken der Options-Menüs teilweise eingeschränkter Tab-Weg,
 - Teilweise nicht Windows-konforme Tastenfunktion, Taste ESC konnte zum Programmabsturz führen,
 - Bezeichner für Tasten-Kombinationen wurden nicht alle im Menü dargestellt,
 - Keine individuelle Änderung der Piktogramme.

DIN EN ISO 9241 Teil 16 - Dialogführung mittels direkter Manipulation

Gestaltungsmerkmale und Empfehlungen

Der Teil 16 der DIN EN ISO 9241 gibt Anleitung für die Gestaltung der Dialogführung mittels direkter Manipulation. Bei der Dialogführung mittels direkter Manipulation bearbeiten die Benutzer die auf dem Bildschirm dargestellten Objekt direkt mit Hilfe von Zeigeinstrumenten. Es werden Gestaltungsmerkmale und Empfehlungen zu folgenden Leistungsanforderungen definiert:

- Metaphern,
- Darstellung von Objekten bei direkter Manipulation,
- Rückmeldungen,
- Eingabegeräte,
- Objektmanipulation,
- Zeigen und Selektieren,
- Ziehen,
- Größenänderung von Objekten,
- Drehen,
- Direkte Manipulation von Textobjekten,
- Direkte Manipulation von Fenstern,
- Direkte Manipulation von Bediensymbolen.

Gestaltung in der Netzmanagement-Software

- + Ansteuerung mit Zeigeinstrument gut,
- Gleiche Metapher für Arbeitscontainer und Ansicht,
- Bei Fensterwechsel über direkte Manipulation erfolgt keine Änderung im Navigationsbaum, die aktuelle Ansicht / Container wird nicht markiert,
- Zwangswechsel der Eingabegeräte bei einigen Datenfeldern, da diese nur über die Maus angesteuert werden könnten,
- Kein Drag & Drop von Feldinhalten zwischen Objekten, sondern nur zwischen einzelnen Attributgruppen oder Attributen möglich,
- Kein generelles Undo (nur einfaches Undo auf ein Eingabefeld),
- Unvollständige Hinweise für zeitweise fehlende Verfügbarkeit (z.B. Zeiger als Sanduhr),
- Bedienung nur über direkte Manipulation nicht immer möglich.

DIN EN ISO 9241 Teil 17 - Dialogführung mittels Bildschirmformularen

Gestaltungsmerkmale und Empfehlungen

Der DIN EN ISO 9241 Teil 17 enthält bedingte Empfehlungen für die Gestaltung des Dialoges, der Ein- und Ausgaben von Mensch-Computer-Dialogen, in denen Bildschirmformulare und Dialogboxen für die Erledigung typischer Bürotätigkeiten herangezogen werden. Dialogführung mittels Bildschirmformularen bedeutet, dass die Benutzer auf einem Formular oder in einem Dialogfenster, das am Bildschirm angezeigt wird, beschriftete Felder ausfüllt, Eingabewerte auswählt oder deren Inhalt verändert. Die Dialogführung mittels Bildschirmformularen eignet sich für Eingabetätigkeiten, die Dateneingaben oder die Modifikation mehrerer Datenelemente erfordern.

Es werden Gestaltungsmerkmale und Empfehlungen zu folgenden Leistungsanforderungen definiert:

- Formularstruktur,
- Dateneingabe,
- Rückmeldungen,
- Navigation.

Gestaltung in der Netzmanagement-Software

- + Verbesserte Darstellung des Ortes der Pflichtfelder,
- + Verbesserte Hinweise zur Fehlerkorrektur,
- Der Status der geöffneten Ordner entsprach nicht den Kodiervorgaben des Windows-Standards. Nur der jeweils aktuell geöffnete und angezeigte Ordner sollte entsprechend dem Windows-Standard im Navigationsbaum als geöffnete Ordner angezeigt werden. Alternativ sollte eine andere Metapher gewählt werden, um die Verwechslung mit dem vom Microsoft Explorer verwendeten Schema zu vermeiden (siehe oben und Abbildung 27),
- Die Strukturierung der Formularfelder war nicht ausreichend optimiert, die Formulare waren teilweise zu lang bzw. zu breit (siehe auch Abbildung 29). Die Lage der Datenfelder, Listen und Tabellen sowie deren Feldgröße war teilweise nicht ausreichend optimiert. Teilweise unterschiedliche Feldabstände oder ungünstige Feldausrichtungen,
- Eingabefelder waren teilweise nicht nach Wichtigkeit gruppiert. Für die Bearbeitung eher unwichtige Informationen waren häufiger am Anfang zu finden,
- Kaum Anzeige über unzulässige Eingaben (keine Vorprüfung der eingegebenen Daten),
- Keine unmittelbare Anzeige bei fehlerhaften Eingaben (erst nach Abschluss des Formulars),
- Kaum Angaben über Dateneingabeformate innerhalb der Felder oder als Feldbeschriftung (z.B. TT.MM.JJJJ),
- Vorgabewerte größtenteils nicht vorhanden, obwohl das System diese problemlos besetzen könnte (z.B. aktuelle Uhrzeit ist nicht besetzt, sondern musste erst eingefügt werden),
- Keine Änderung bzw. Optimierung der Tab-Wege möglich,
- Keine ausreichende Anzeige des Ortes der Pflichtfelder innerhalb der Formulare, lange Scrollwege (aber Sprung zum nächsten Pflichtfeld mit Tastenkombination Strg+W bzw. zum vorherigen mit Strg+Q möglich),
- Kaum Vorgaben über Auswahllisten beim Datenfeld (nur über Suchmechanismen in separater Funktion),
- Felddefinition über Auswahllisten des Datenfeldes entsprach nicht dem Windows-Standard,
- Teilweise umständliche Feldeingaben (Checkbox im Listefeld für Auswahl JA / NEIN),
- Fehlende Datenredundanz. Kaum automatische Übertragung von Daten aus anderen Datenfeldern oder Formularen oder Anwendungen.

6.1.4 Interpretation und Gestaltungsdefizite

Ausführungsbedingungen

Bezüglich der Ausführungsbedingungen konnten einige Defizite festgestellt werden, die teilweise einfach, teilweise nur mit großem Aufwand zu verbessern wären. Zum Zeitpunkt der Untersuchung waren die Bedingungen insbesondere durch die organisatorische Umgestaltung in den Standorten vergleichsweise schlecht, da neben der Einführung der neuen Version des Netzmanagementsystems auf Basis von Windows gleichzeitig eine Änderung der Arbeitsprozesse, der Strukturierung der Standorten und die Einarbeitung neuer Mitarbeiter im selben Zeitraum ausgeführt werden musste.

Arbeitsaufgaben und Arbeitsablauf

Tendenziell war durch die Zusammenlegung der Netzmanagement-Bearbeitung auf 13 Standorte und den damit verbundenen teilweisen Personalwechsel den bearbeitenden Standorten ein Verlust an technischen Wissen entstanden, der auch durch das Schulen der neuen Mitarbeiter nicht vollständig ausgeglichen werden konnte. Andererseits waren an den untersuchten Standorten unterschiedliche Organisationsmuster festgestellt worden, die sich in unterschiedlicher Bearbeitungstiefe der Aufträge manifestierten: Dort, wo relativ viele Kenntnisse vorhanden waren, wurden die Aufträge von Anfang bis Ende inkl. der Bearbeitung in Hostanwendungen von derselben Person durchgeführt, wo nur wenig Kenntnisse vorhanden waren, wurde die Auftragsbearbeitung hochgradig arbeitsteilig organisiert. Ein Bearbeiter bearbeitete für den Auftrag nur wenige Arbeitsschritte und übergab ihn dann an einen anderen Bearbeiter: Aus arbeitspsychologischer Sicht sollte jedoch insbesondere bezüglich der Lernförderlichkeit angestrebt werden, mittelfristig jedem Mitarbeiter eine vollständige Bearbeitung eines Arbeitsauftrages zu ermöglichen – von der Auftragsannahme in den Standorten bis zur betriebsfähigen Inbetriebnahme der Leitung, da sonst die Arbeitszyklen zu kurz und sich eine hochrepetitive Arbeitstätigkeit mit den entsprechenden Ermüdungserscheinungen ergeben würde. Hierzu waren jedoch durch die notwendigen Arbeitsschritte immer noch Wechsel aus der Netzmanagement-Oberfläche in andere, teils veraltete IT-Systeme notwendig. Hier wäre möglichst schnell eine Lösung zu finden die es erlaubt, diese Wechsel unnötig zu machen.

Arbeitsmittel / Arbeitsplatz

Auch eine Umgestaltung beziehungsweise Verbesserung der Arbeitsmitteln und Arbeitsplätze könnte zu einer Verbesserung der Arbeitsumgebung führen. Hierzu sollten Tische mit der vorgeschriebenen Tischtiefe und Fußstützen oder alternativ später auch flache TFT-Bildschirme beschafft werden. Aufgrund deren geringen Bautiefe war dann eine Neubeschaffung der Tische nicht notwendig. Empfehlenswert für die Arbeitsplätze wären TFT-Bildschirme mit einer Bildschirmdiagonale ab 19". Zusätzlich wären TFT-Bildschirme sehr strahlungsarm, absolut leise und hätten nur eine geringe Wärmeabgabe.

Aufgrund der zahlreichen IT-Systeme in den Büroräumen sollten die empfohlenen oberen Werte für den Flächenbedarf nicht unterschritten werden. In den meisten Großraumbüros sind die bisherigen Stellflächen für eine ergonomisch günstige Aufstellung der Arbeitsplätze nicht ausreichend. Bei Berücksichtigung der zu geringen Tischtiefen wäre auch noch ein zusätzlicher Flächenbedarf für tiefere Tische notwendig (entfällt bei Beschaffung von TFT-Bildschirmen, s.o.). Zumindest für die Großraumbüros sollte eine verbesserte neue Raumplanung durchgeführt werden.

Die Räume könnten zusätzlich bezüglich ihres ästhetischen Gesamteindrucks durch mehr Grünpflanzen, Bilder, ansprechenderes Mobiliar und harmonischer Farbgestaltung verbessert werden. Dieses hätte sicherlich einen zusätzlichen positiven Einfluss auf die Arbeitszufriedenheit und Motivation der Beschäftigten.

IT-Systeme

Als Gestaltungsanforderung an die IT-Systeme war aufgrund der festgestellten allgemeinen Defizite abzuleiten, dass die Netzwerke und die Datenverarbeitung im Rechenzentrum so ausgelegt sein müssten, dass:

- die Antwortzeiten so gering wie technisch möglich ausfallen,
- die ungefähre Dauer der Antwortzeit angezeigt wird,
- Antwortzeitverhalten auf Dauer konstant bleibt, so dass die Benutzer sich auf das Systemverhalten einstellen können,
- wenn erhebliche Abweichungen zu erwarten sind und die Antwortzeiten somit nicht den Erwartungen der Benutzer entsprechen, die Benutzer hiervon unterrichtet werden und die ungefähre Dauer angezeigt wird,
- Leitungskapazitäten und Laufzeitverzögerungen so ausgelegt werden, dass netzwerkbedingte Performanceeinbußen vermieden werden (z.B. Positioniertest mit Mauszeiger bei einer Bildschirmauflösung von 1280*1024 Pixel Bildschirm max. 0,2s bei ruckartiger Bewegung quer über die Anzeigefläche des Terminalserver-Fensters).
- Störungen oder Ausfälle möglichst selten erfolgen (entsprechende Ersatzleitungen, Datenspiegelung, parallele Datenverarbeitung).

Qualifikation

Der Qualifizierung der Mitarbeiter im Arbeitsbereich, die mit der Netzmanagement-Software arbeiten bzw. arbeiten, kommt eine hohe Bedeutung zu. Durch die organisatorische Veränderung der betrieblichen Strukturen wurde ein großer Teil des Personals ausgewechselt, so dass z.T. sehr erfahrene Mitarbeiter den Arbeitsbereich verlassen haben und durch andere Mitarbeiter ersetzt wurden, die teilweise bisher keine fachtechnische Qualifikation haben. Durch diesen Personalwechsel und die organisatorischen Änderungen ergab sich zusätzlich ein Produktivitätseinbruch in den Abteilungen, da teilweise ein erheblicher Verlust von Fachwissen und Fertigkeiten zu verzeichnen war.

Das gewählte Qualifizierungskonzept, Mitarbeiter zu zentralen Schulungen zu senden und diese dann als Multiplikatoren in den Standorten einzusetzen ist generell ein bewährtes Konzept, führte jedoch in diesem Fall parallel zu einer hohen Arbeitsbelastung und zu einer weiteren Arbeitsaufgabe. Um die Qualifizierung der vorhandenen und neuen Mitarbeiter zu verbessern, sollte das Schulungskonzept (zur Entlastung der Multiplikatoren) durch arbeitsplatznahe Inhouse-Schulungen durch Schulungskräfte der Ausbildungsabteilung und Multiplikatoren ergänzt werden.

Die Auswertung der Interviews und Gespräche zeigte auch, dass eher häufige, kleine Schulungsmaßnahmen arbeitsplatz- und anwendungsnah gewünscht werden, als zentrale Schulungen, die u.a. die täglichen Probleme im konkreten Arbeitskontext nicht aufgreifen können.

Inhouse-Schulungen wären technisch problemlos möglich, da an jedem Arbeitsplatz aller Standorten neben dem Produktionssystem auch ein Trainingssystem ("Schulungsumgebung") verfügbar ist. Im Rahmen dieser Schulungen am Arbeitsplatz sollten die Mitarbeiter so trainiert werden, dass sie weitestgehend selbstgesteuert auf Schulungsunterlagen und Lernhilfen zurückgreifen können, die im Intranet zur Verfügung gestellt werden und bei Bedarf mit lokalen Trainern besprochen werden können. Ebenso müsste das Online-Hilfesystem von Netzmanagement so vervollständigt und in Art und Struktur angepasst werden, dass dieses das selbstgesteuerte Lernen in Bezug auf die Anwendung unterstützt.

Als weitere Maßnahme, die insbesondere dem Lernen und Informationsaustausch der Mitarbeiter untereinander dienen sollte, ist der Einsatz von Lernstatt, Qualitäts- bzw. KVP-Zirkeln (kontinuierlicher Verbesserungsprozess). Diese Gruppen von Mitarbeitern sollten sich regelmäßig treffen (z.B. 1-2h alle 14 Tage), um sich über ihre Erfahrungen, Tricks und Verbesserungsvorschläge im Zusammenhang mit ihren Arbeitsaufgaben und der dazugehörigen Softwarenutzung auszutauschen und partizipativ an ihrer Arbeitsgestaltung teilzunehmen und würden i.d.R. von Mitarbeitern der

Personalentwicklung zusätzlich unterstützt. Ähnlich sollten solche Treffen auch auf Unternehmensebene mit Vertretern aller Standorten in größeren Abständen durchgeführt werden.

Arbeitsumgebungsfaktoren

Das Raumklima in den Büroräumen sollte daher verbessert werden (elektronische Steuerung der Raumtemperatur, Raumluftbefeuchtung bzw. häufigere Lüftungsintervalle, Zufuhr von gekühlter Raumfrischluft, bei Bedarf Klimatisierung der Räume). Bei der Beschaffung von Büroeinrichtungen und -geräten sollte darauf geachtet werden, dass sie eine möglichst geringe Wärmeabgabe verursachen.

Die Beleuchtung sollte entsprechend den Sicherheitsregeln und der BildscharbV verbessert werden, z.B. bei geeigneter Deckengestaltung durch zusätzliche indirekte Leuchten mit einem Anteil direkter Beleuchtung. Zur Vermeidung von Blendung, insbesondere im Sommer, sollten in allen Büros mit Bildschirmarbeitsplätzen kurzfristig mit geeigneten Lichtschutzvorrichtungen ausgestattet werden.

Bei der Beschaffung und Ersatzbeschaffung von Bürogeräten und Büroeinrichtungen sollte darauf geachtet werden, dass deren Schallemission so gering wie möglich ist. Die Schallimmission in den Großraumbüros sollten möglichst durch schallabsorbierende Stellwände, Decken- und Wandverkleidungen und bei Bedarf durch von der Decke abgehängte Absorber reduziert werden.

Softwareergonomie im Großbetrieb

Um die Ergebnisse der Datenerhebung mittels dem ISONORM-Fragebogen darzustellen, ist es sinnvoll, neben den inneren Zusammenhängen der erhaltenen Antworten auch einen Vergleich zu anderer Software vorzunehmen.

Prümper hat in einer breit angelegten Untersuchung erfolgreich versucht, einen solchen Vergleichsmaßstab zu ermitteln. In einer Untersuchung von mehr als 41 unterschiedlichen Programmen wurden diese jeweils von mindestens 7 Testpersonen beurteilt und aus den daraus ermittelten Einzelbeurteilungen ein normierter Vergleichswert ermittelt (Prümper 1997). Stellt man diesen Normwerten die durch die Untersuchung ermittelten Werte für Netzmanagement entgegen, so ergibt sich folgende vergleichende Darstellung:

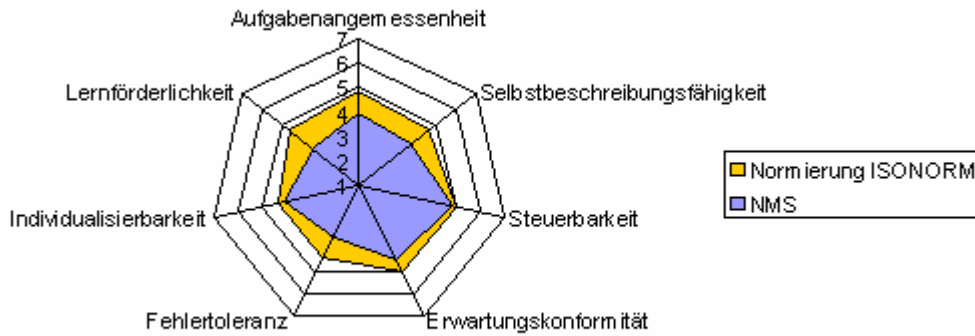


Abbildung 39: Vergleich ISONORM-Einschätzung Netzmanagement vs. Normierung

Gegenüber den normierten Werten bleibt das Netzmanagement insbesondere in den Bereichen Lernförderlichkeit, Aufgabenangemessenheit, Fehlertoleranz und Selbstbeschreibungsfähigkeit zurück. Während die Normwerte aller Skalen durchweg im positiven Beurteilungsbereich angesiedelt sind, erreichten die Werte für Lernförderlichkeit, Aufgabenangemessenheit, Fehlertoleranz und Selbstbeschreibungsfähigkeit aus der Netzmanagement-Erhebung deutlich nur den negativen Bereich (-, <4), die Individualisierbarkeit knapp, die Erwartungskonformität und die Steuerbarkeit deutlich den positiven Bereich (+, >4).

Größer wird der Unterschied, wenn man eine andere, in der Prümpert-Untersuchung erhobene Software-Beurteilung als Vergleichswert annimmt, das auch beim Auftraggeber eingesetzte Microsoft Excel:

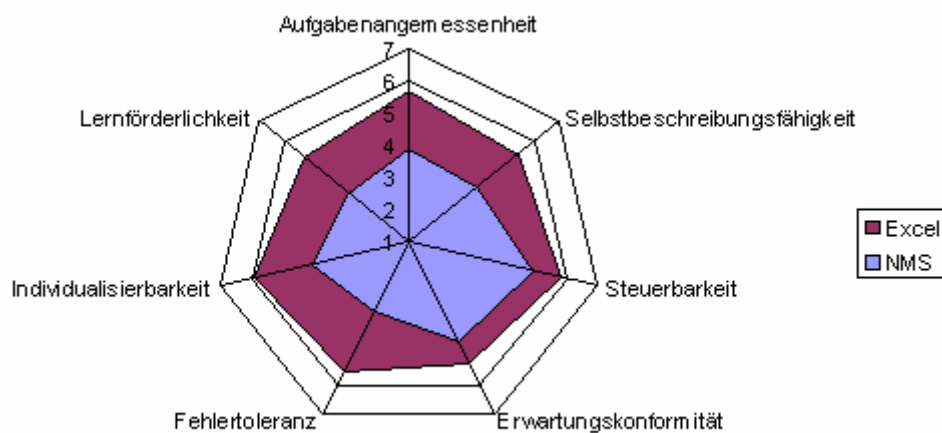


Abbildung 40: Vergleich ISONORM-Einschätzung Netzmanagement vs Excel

Die Vergleichswerte für Microsoft-Excel (bezogen auf Excel, n=42) liegen alle deutlich über dem ermittelten normierten Vergleichswert und fast bis zu 3 Beurteilungsstufen über den Werten der Netzmanagement-Einstufung.

Interpretation einzelner Zusammenhänge

Um Aussagen über Zusammenhänge und daraus abzuleitende Gestaltungsvorschläge zu machen sind die Antworten der Fragebögen mit der erhobenen statistischen Daten und untereinander verglichen bzw. korreliert worden. Aus der Sicht des Untersuchungsteams ist dabei überraschend, dass sich keinerlei signifikante Aussagen bzw. Zusammenhänge zwischen Antworten und statistischen Daten ergeben haben.

Für die Interpretation bedeutet dies, dass die Zusammensetzung und die Höhe der jeweiligen Antworten nahezu unabhängig ist vom Geschlecht, Alter, Nutzungsdauer von Netzmanagement und anderer Software, der persönlichen Einschätzung der Netzmanagement-Kenntnisse etc. Selbst dann, wenn man in einer Kategorie nur die Extremgruppen vergleicht, z.B. die Beherrschung der UNIX-Version von Netzmanagement, weichen die Mittelwerte der einzelnen Aussagen nur relativ gering voneinander ab:

Tabelle 5: Vergleich der Bewertung der WINDOWS-Oberfläche nach Selbsteinschätzung der Beherrschung der UNIX-Version

Bereich Beherrschung	Aufgabenangemessenheit	Selbstbeschreibungsfähigkeit	Steuerbarkeit	Erwartungskonformität	Fehlertoleranz	Individualisierbarkeit	Lernförderlichkeit
++/+++ (n=72): Experten	3,85	3,64	4,86	4,44	3,35	4,10	3,59
---/-- (n=13): Anfänger	3,62	3,62	4,63	4,47	3,22	3,65	3,02

Bei diesem Beispiel sind nur bei der Individualisierbarkeit und bei der Lernförderlichkeit etwa um 0,5 höhere Werte bei den "Experten" zu erkennen. Ursache könnten u.a. mangelhafte Nutzungskenntnisse sein. Alle anderen Werte liegen dicht beieinander. Auch der Vergleich der Ergebnisse in anderen Extremgruppen ergibt ähnliche Zahlen.

Bezogen auf Korrelationsrechnungen ergeben sich keinerlei Zusammenhänge. Da die Ergebnisse außerordentlich homogen sind, beim Vergleich von Extremgruppen in den einzelnen Bereichen kaum Unterschiede festzustellen sind, lassen sich unter Einbezug der Erkenntnisse aus den Interviews und Gesprächen einige Aussagen ableiten:

- Die Ergebnisse zeigen in der Tendenz eher eine Ablehnung der Oberfläche als eine Zustimmung, bezogen auf die Bearbeitung von Arbeitsaufgaben. Dies deckt sich auch mit der Mehrzahl der Erkenntnisse der Interviews und Gespräche.
- Im Verhältnis zur vorhergehende Netzmanagement-Version unter UNIX hatten sich einige Verbesserungen ergeben, die sich im besonderen im Handling mit der Oberfläche bemerkbar machen. Diese positiven Effekte sind trotz aller Detailprobleme und –mängel, wie sie im Kapitel 6.1.3 bereits beschrieben wurden, in der vergleichsweise besseren Einschätzung in den Bereichen Steuerbarkeit, Erwartungskonformität und bedingt der Individualisierbarkeit erkennbar.
- Insofern kann man der Einschätzung zustimmen, dass die Entwicklung und Implementierung der Windows-Oberfläche des Netzmanagement den Umgang mit dem Produkt verbessert hat und bei der ursprünglich beabsichtigten Portierung von UNIX nach Windows auch einige Probleme der UNIX-Version entschärft hat.
- Die neutrale Bewertung der Individualisierbarkeit (besonders durch mangelhafte Anpassbarkeit an den Kenntnisstand des Nutzers) und die negative Einschätzung der Bereiche Selbstbeschreibungsfähigkeit, Lernförderlichkeit und insbesondere der Aufgabenangemessenheit zeigt, dass sich der Umgang mit der Software zur Erledigung der Arbeitsaufgaben und der dazu notwendigen Einarbeitung weiterhin erhebliche Mängel aufweist, die trotz der gestiegenen Funktionalitäten bei der Portierung und des weiteren Ausbaus des Hilfesystems nicht hinreichend beseitigt werden konnten. Es liegt hierbei die Vermutung nahe, dass dies einen spürbaren Einfluss auf die Effektivität, die Effizienz und die Qualität der Erledigung der Arbeitsaufgaben, sowie auf die Arbeitszufriedenheit der Nutzer hat.
- Die Einzelergebnisse der Aufgabenangemessenheit in Bezug auf die Kompliziertheit der Bedienung und den Zuschnitt auf die Arbeitsanforderungen, den Hinweisen auf die Fehlerbehebung im Bereich Fehlertoleranz und schlechten Erlernbarkeit ohne Handbuch oder fremde Hilfe im Bereich Lernförderlichkeit legen den Schluss nahe, dass für die Nutzung der Software zur Erledigung der Arbeitsaufgaben der Kenntnisstand über die Arbeitsaufgabe einerseits und die Bedienung der Oberfläche hierzu andererseits auf zu unterschiedlichem Niveau ist. Anhand von Aussagen von Nutzern kommt es offensichtlich zu einer Domänenbildung des Wissens mit unterschiedlichen Ausprägungen: Auf der einen Seite gibt es Mitarbeiter, die keine Spezialisten im Bereich der eingesetzten Technik sind, aber die Arbeitsaufgaben-erledigung bei Standardaufgaben durch eine hohe Spezialisierung in der Benutzung der Oberfläche (und anderer Software) schnell erreichen, andererseits Nutzer, die praktisch jede technische Variante von notwendigen Leitungen erstellen können, aber durch nicht so gute

Kenntnis der Oberfläche (und anderer Software) langsamer sind und ggf. unnötig viele Arbeitsschritte benötigen.

Verbesserungspotentiale Arbeitsaufgabe und Softwareeinsatz

Aus den bisherigen Ergebnissen der Untersuchung lassen sich unterschiedliche Anforderungen an Änderungen und Erweiterungen der Software ableiten. Diese sollten nach der hier genannten Dringlichkeit priorisieren und entsprechend des weiteren Softwareerstellungsprozesses umgesetzt werden.

Der Vergleich mit den Bestimmungen im §4 der Bildschirmarbeitsverordnung (vergl. Kapitel 1) und der in der UVV VBG104 genannten Norm DIN EN ISO 9241 lässt die Interpretation zu, dass die derzeitige Gestaltung von Netzmanagement insbesondere nicht die Mindestanforderungen bezüglich der Anpassung der Software an die Arbeitsaufgaben, die Selbstbeschreibungsfähigkeit, Fehlertoleranz sowie Individualisierbarkeit und Lernförderlichkeit erfüllt. Aus diesem Mangel heraus wird mit hoher Wahrscheinlichkeit auch nur eine vergleichsweise geringe Gebrauchstauglichkeit für den "Normalbenutzer" erreicht. Es bleibt zu vermuten, dass hierdurch der Einsatz von Personal und Investitionen ineffizient ist.

Wenn man die Verbindung Arbeitsaufgabe und Softwarewerkzeug Netzmanagement mit anderen solchen Kombinationen vergleicht, (z.B. konstruktive Arbeitsaufgaben mit CAD) kann festgestellt werden, dass Netzmanagement weder das technisch mögliche, noch das arbeitsaufgabenbezogene sinnvolle Potential von Softwareentwicklung und –anwendung ausnutzt und im Vergleich zurückliegt.

Die eher unbefriedigenden Bewertungen der Aufgabenangemessenheit, der Fehlertoleranz und der Lernförderlichkeit und die bisherige Vorgehensweise in der Softwareentwicklung sollten zum Anlass genommen werden, die Weiterentwicklung der WINDOWS-Oberfläche von Netzmanagement insbesondere aus softwareergonomischer Sicht kritisch zu betrachten:

- Die Entwicklung des Netzmanagement erfolgte bisher weitgehend unter einem Paradigma, dass eine starke Betonung der "Objekte" und der "Datenstrukturen" aufwies. Ein User-centred Design stand nicht im Vordergrund und sollte unbedingt realisiert werden.
- Die Oberfläche wurde so entwickelt, dass grundsätzlich alle Objekte, Funktionen und Verfahren, die bei der Aufgabenbearbeitung vorkommen können, in gleicher Weise Berücksichtigung finden. Tatsächlich wurden aber für den weitaus größten Teil der täglichen Arbeit (wahrscheinlich mehr als 70%) nur ein Bruchteil aller dieser Elemente benötigt, unserer

Schätzung nach ca. 15%. Nur in seltenen Fällen (bis ca. 20% der Arbeitsvorfälle) wurden weitere 60% der Elemente von der Netzmanagement-Software gebraucht und der Rest der Arbeitsvorfälle von vielleicht 10% unter Nutzung der verbleibenden 25% der Elemente blieb einer kleinen Gruppe von Administratoren vorbehalten, die nur Sonderfälle und die Pflege von grundlegenden Datenbeständen bearbeiteten. Die Anteile der Nutzung von Netzmanagement-Elementen bei der Erledigung von Arbeitsaufgaben und die deren Typus müsste statistisch erfasst werden, um die Weiterentwicklung vom Netzmanagement auf die wichtigen Arbeitsaufgaben fokussieren zu können. Die Auftragstypen sollten unter Mitarbeit der Nutzer aus diesen Daten so bestimmen werden, dass sie die Mehrzahl der Aufträge abdecken und je Auftragstyp ein idealtypischer Ablauf bestimmt werden könnte.

- Die bisherige Windows-Netzmanagement-Oberfläche sollte nur noch als Oberfläche für Administratoren und Spezialisten weitergeführt werden. Alle Funktionalitäten, die für die Bearbeitung der am häufigsten verwendeten Objekte und Funktionen benutzt werden, sollten in eine neue Oberfläche übernommen werden. Entwicklungsziel wäre dabei, eine für die Bearbeitung der häufigsten Arbeitsaufgaben speziell angepasste und optimierte Oberfläche zu gestalten und die Bearbeitung effektiver und effizienter zu gestalten. Zur Unterstützung insbesondere von neuen, einzuarbeitenden Mitarbeitern und Wenig-Nutzern, sollte das Hilfesystem an den jeweiligen Kenntnisstand anpassbar gestaltet sein. Es sollte sich daher in erster Linie prozessorientiert an der Bearbeitung der Arbeitsaufgaben orientieren und erst danach an Objekten und deren Elementen.

Grundlage des Softwaredesigns der Netzmanagement-Software war ein objektorientiertes Systemmodell, das neben den verwalteten Objekten selbst die Prozesse, an denen diese Objekte beteiligt sind, und deren Funktionen enthielt. Dieses Vorgehen, das von CASEWerkzeugen und Modellierungswerkzeugen unterstützt wurde, erzeugte halbautomatisch einen größeren Anteil des zur Programmierung notwendigen Programm-Codes. Somit wird ein Teil der Software, mit der der Nutzer letztendlich arbeitet, in einem teilweise automatisierten Softwaregenerierungsprozess erstellt. Dieses hat Rückwirkungen auf die Funktionalität der Nutzungsoberfläche, da die so erstellte Software den tatsächlichen Arbeitsprozess und die Einbindung der Nutzer nur unzureichend berücksichtigt, wenn Nutzer nicht in hohem Maße an der Modellierung beteiligt sind.

Zur Gestaltung der Software aus der Perspektive der Gebrauchstauglichkeit ist es jedoch notwendig, dass die Software sehr nah am Arbeitsprozess orientiert wird. Insofern ist der Softwaregenerierungsprozess näher am Arbeitsprozess zu orientieren und hat sich somit in die gesamte Arbeitsgestaltung einzuordnen.

Die Gestaltung der Nutzungsoberfläche selbst sollte unter stärkerem Einbezug der zukünftigen Nutzer der Software durch die angesprochene, produktbezogene Software-Usability-Gruppe erfolgen. Daher wäre in der vorgeschlagenen Arbeitsgruppe Wert auf die systematische Aufarbeitung

und Einbindung des arbeitsprozessspezifischen Wissens der Nutzer der Software zu legen und es sollte in einer frühen Phase bereits mehrere Prototypen der geplanten Oberflächen entwickelt und evaluiert werden.

Um die weitere Entwicklung der Netzmanagement-Software zu verbessern und dabei sowohl eine angemessenere Berücksichtigung softwareergonomischer Kriterien, sowie die partizipative Arbeitsgestaltung durch die potentiellen Nutzer der Software zu erreichen, sollte der Softwareerstellungsprozess durch häufigere Reviews begleitet und gesteuert werden, wie sie z.B. in Kapitel 4.2 beschrieben wurden. Zusätzlich sollte, unabhängig davon in welcher Form die zukünftige Entwicklung weiter betrieben wird, eine produktbezogene Software-Usability-Gruppe implementiert werden, deren Mitglieder in Bezug auf Software-Ergonomie geschult bzw. auf einen gleichen Informationsstand gebracht werden müssen. Hierfür sind die Gruppenmitglieder (Fach- und Entwicklungsabteilungen, Anwender, Designer, Programmierer und ggf. externe Berater) in den Bereichen Softwareergonomie und Usability-Testing zu qualifizieren.

Anschließend muss noch angemerkt werden, dass die frühzeitige und feste Verankerung und Unterstützung von softwareergonomischen Arbeitsgruppen i.d.R. keine zusätzlichen Kosten bedeuten. So zeigen z.B. Bias und Mayhew (Bias und Mayhew 1994) an einer Reihe von Kostenrechnungsmodellen und praktischen Beispielen, dass zwar am Anfang des Softwaredesigns etwas höhere Investitionen notwendig sind, diese jedoch durch geringere Kosten bei den notwendigen Änderungen im Rahmen des Lebenszyklus der Software, aber insbesondere durch die effizientere Nutzung derselben häufig mehr als ausgeglichen werden. Problem bei der Operationalisierung ist jedoch vielfach, dass die Anwender oft nur auf die Erstellungskosten achten, mögliche Effizienzgewinne durch bessere Software nicht im Blick haben. Softwaredesigner und -entwickler hingegen kennen die Arbeitsaufgaben nur unzureichend, um Entwicklungspotentiale ihrer Software bezüglich der Anwendung zu erkennen und sind zudem nicht am möglichen Effizienzgewinn der Anwender beteiligt oder interessiert. Beide "einäugigen" Sichtweisen in einer weitgehend in Anwender vs. Entwickler getrennten Design- und Nutzungssicht verhindern daher letztendlich nicht nur mögliche Verbesserungen in der Aufgabenbearbeitung mit einer Softwareunterstützung, sondern lassen mittelfristig investive Einsparpotentiale ungenutzt.

6.2 Explorative Studie

Für die explorative Studie, die der Frage eines IT-System und Netzwerkmanagement in kleineren Betrieben nachgehen sollte, wurden 2004/2005 insgesamt 250 Betriebe mittels telefonischer Anfragen um eine Teilnahme gebeten. Insgesamt 37 Betriebe haben sich im Laufe der Anfrage zu einem telefonischen Interview bereit gefunden. Der Interviewleitfaden (siehe Anhang) ist dabei an Abfragen des technologischen Umfeldes und Organisation an vergleichbare Teile des KABA-Befragungsinstrumentes angelehnt (vergl. Abschnitt 4.1) und wurde um entsprechende Fragen nach IT-Service oder Zustand und Umgang mit den IT-Systemen ergänzt..

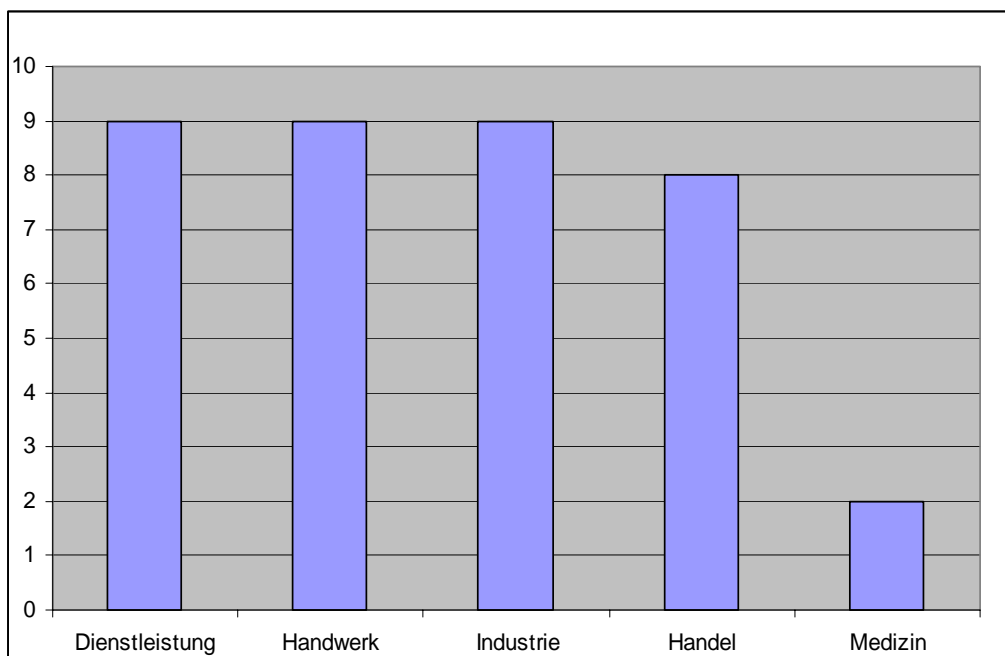


Abbildung 41: Verteilung der Stichprobe über Sektoren

Betriebe aus den Bereichen Dienstleistung, Handwerk, Industrie und Handel sind jeweils mit neun beziehungsweise acht Betrieben vertreten, ergänzt um zwei aus dem Bereich Medizin. Die befragten Betriebe reichen vom Immobilienmakler, Handwerker im Metallbau, Ingenieurbüros, kleinen Energieversorgern, Schreibwaren- und Organisationsbedarf, Computervertrieb bis hin zum Dental-labor.

Die Betriebsgröße liegt bei den befragten Betrieben zwischen drei und 18 Arbeitspersonen (Abbildung 42) und die größte Anzahl der Betriebe konnte in Hessen befragt werden, jedoch sind einige Betriebe anderer Bundesländer in der Stichprobe enthalten.

Alle Betriebe haben Internetzugang, jedoch auf einem unterschiedlichen technischen Niveau (ISDN/Modem: 17, DSL: 18, LAN: 2) und mit unterschiedlich gestalteten Zugangsbedingungen für die Mitarbeiter (freier Zugang: 16, für bestimmte Personen: 16, nur Leiter/Chef: 6).

Die Stichprobe mit $n=37$ angesichts ca. 1,67 Mio KMU in 2005 (1,3 Mio Betriebe bis 9 Mitarbeiter) in Deutschland (DESTATIS 2007) und einer nicht zufälligen Auswahl über die genannten Sektoren nicht repräsentativ. Sie dient vielmehr den interessierenden Forschungsbereich etwas aufzuhellen, als Vorbereitung für mögliche spätere Studien.

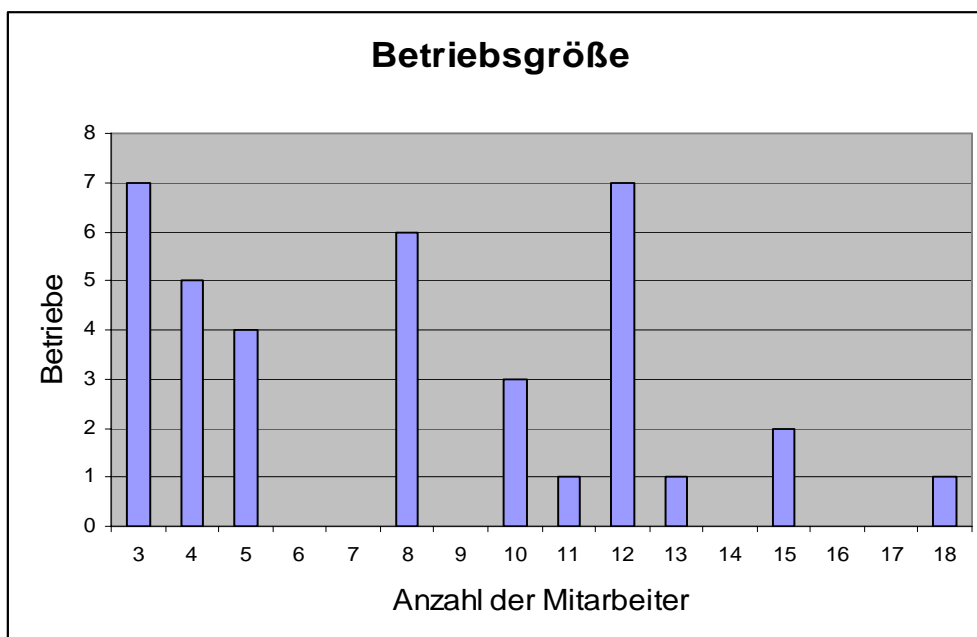


Abbildung 42: Betriebsgrößen in Studie 2

6.2.1 Ausführungsbedingungen

Die befragten Betriebe weisen alle so genannte Mischarbeitsplätze auf, das heißt die Arbeit wird nicht ausschließlich nur am Computer erledigt. Auch die Arbeitspersonen, die sich in der Regel anteilig mit der Wartung von Software und Hardwaresystemen befassen, haben als Haupttätigkeit anderer Arbeitsaufgaben. Wartungsaufgaben, wie Aktualisierung des Virenschanners, Einspielen von Software-Updates oder Aktualisieren des Betriebssystems werden als Nebentätigkeiten wahrgenommen (Mehrfachnennungen, Abbildung 43). In sieben Betrieben werden solche Tätigkeiten auf Anfrage unter anderem durch Kinder des Betriebsinhabers, (Ehe)Partner oder Freunde übernommen.

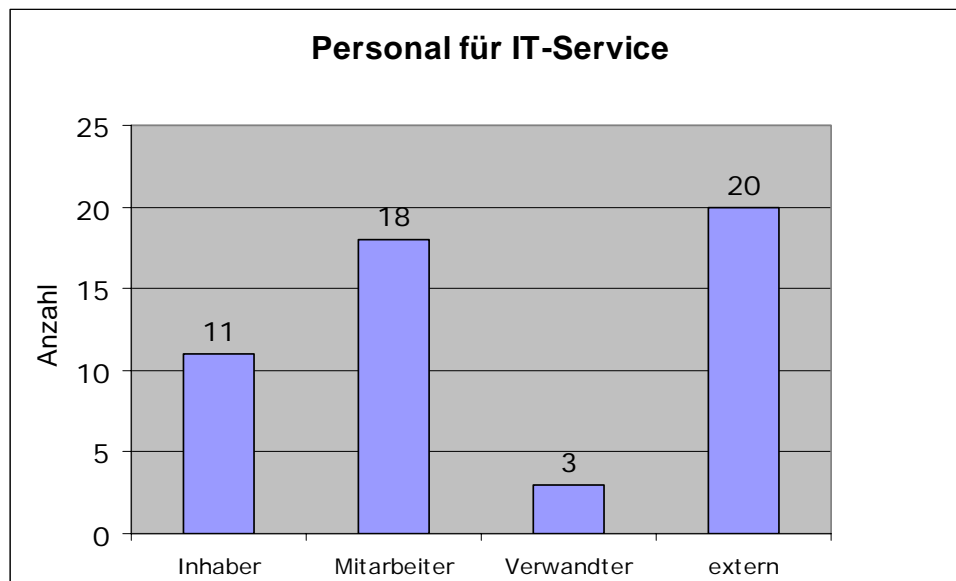


Abbildung 43: Personal, das IT-Serviceaufgaben ausführt

Keiner der befragten Betriebe beschäftigte einen Mitarbeiter, dessen Ausbildung grundsätzlich Wartung oder Support von Computersystemen beinhaltet hätte. Zumindest teilweise geschulte Mitarbeiter sind nur in den externen Firmen beschäftigt, die in einem Teil der Betriebe IT-Serviceaufgaben übernommen haben.

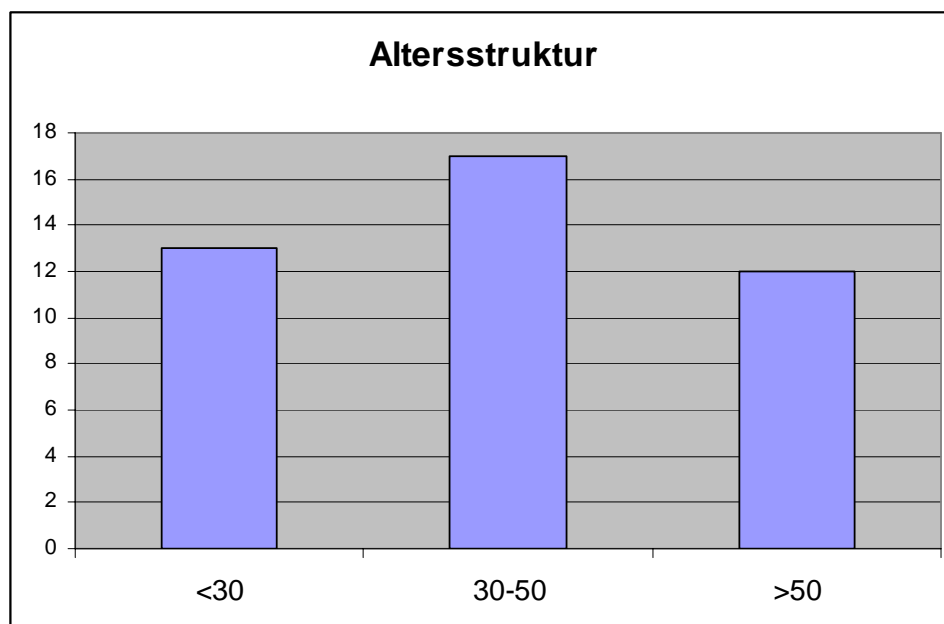


Abbildung 44: Altersstruktur des IT-Personals Studie 2

Die ausführenden Arbeitspersonen gehören dabei eher einer mittleren Altersgruppe von 30-50 Jahren an (Mehrfachnennung, Abbildung 44). Die Personen führen dabei Wartungstätigkeiten in sehr unterschiedlichen inhaltlichen oder zeitlichen Zusammenhängen aus. So werden je nach Betrieb

teilweise nur einmal pro Jahr bis hin zu zweimal pro Monat neue Programme installiert, in wöchentlichen bis hin zu quartalsmäßigen Abständen Updates und Sicherheitsaktualisierungen ein gespielt oder die Aktualität von Virenschutz Programmen überprüft. Ebenso werden Überprüfungen der vorhandenen Ressourcen, zum Beispiel freier Speicherplatz usw. in einen bis dreimonatigen Abständen vorgenommen, in der Regel aber nach keinem festen Schema. Neue Programme oder Softwareaktualisierungen können nur in sieben Firmen auf einem Testcomputer geprüft werden, bevor sie auf einem Arbeitsplatz eingespielt werden.

Datensicherungen werden von 21 Betrieben mehr oder weniger regelmäßig oder geplant ausgeführt. Die Intervalle können dabei von täglichen automatischen Sicherungen bis hin zu monatlichen und manuell durchgeführten Sicherungen reichen.

Die Arbeitsplätze, an denen entsprechende Tätigkeiten ausgeführt werden, sind in der Regel normale Büroarbeitsplätze, in denen auch eventuell einen Serversystem untergebracht ist.

Obwohl nur 33% der befragten Personen von der Bildschirmarbeitsplatzverordnung gehört haben, werden Arbeitsumgebung sowohl was die Gestaltung und Möbel angeht, wie die Arbeitsumgebungsfaktoren als gut umschrieben. Als kleinere Mängel, die kurzzeitig auftreten, werden die erhöhte Lärmbelastung zum Beispiel beim Drucken oder eine gelegentliche Blendwirkung bei hoher Sonneneinstrahlung in die Büros genannt.

6.2.2 Subjektive Beurteilung

Die subjektive Beurteilung der Arbeitspersonen in Bezug auf ihren Nebentätigkeiten, das System und Netzmanagement, gibt keine besonderen physischen Belastungen an. Die Arbeit insgesamt, sowohl mit der jeweiligen Haupttätigkeit wie mit der Nebentätigkeit, wird in der Regel als abwechslungsreich und nicht monoton umschrieben. Bezogen auf die Nebentätigkeit wird allerdings von einigen Personen von einer psychischen Belastung gesprochen, da die Arbeit gelegentlich unter Zeitdruck erfolgen müssen und die Arbeitspersonen sich nicht immer über eine korrekte Ausführung ihrer Tätigkeit im Klaren sind. Extern beauftragte Fachkräfte wurden hierzu nicht befragt.

Im Zusammenhang mit der Nutzung der Computer insgesamt wird von den Befragten die sehr unterschiedliche Softwaregestaltung einzelner Programme genannt, die das Arbeiten damit erschweren und das Erlernen benötigter Arbeitsabläufe oder Funktionen nicht genug unterstützen. Als typische Programme, auf die dies zutrifft, werden häufig spezielle Branchen-Lösungen genannt, wie zum Beispiel CAD-Software, ein Hotelprogramm oder Fakturierungssoftware. Hier wird auch geklagt, dass diese Software nur teilweise auf die spezifischen Tätigkeiten oder Arbeitsprozesse ihres Betriebs angepasst werden kann. Eine spezielle Software, die genau für diesen Betrieb programmiert wäre (Individualsoftware), nutzt keiner der befragten Betriebe. Individualsoftware wird

möglicherweise in diesen kleinen KMU nicht verwendet, da sie relativ teuer ist und Branchenlösungen sich hinreichend auf benötigte Funktionalitäten hin konfigurieren lässt.

Bezogen auf eine Nutzung des Internet im Arbeitsprozess wird auf diese unterschiedliche Gestaltung von Web-Seiten hingewiesen, die das Finden benötigter Informationen, zum Beispiel Handbücher zu Geräten, Ersatzteilkataloge oder Planungsunterlagen erschwert.

Im Großen und Ganzen sind die befragten Arbeitspersonen mit der Arbeit am Computer im Arbeitsprozess zufrieden und sehen den Computer als Arbeitshilfe, wenn diese gelegentlich zu der Kernaufgaben auch mehr Aufwand bedeutet, zum Beispiel bei der Wartung. Bedenken bei der Nutzung des Computers bezüglich des Aspektes Sicherheit haben nur wenige der Befragten. Nur fünf Betriebe haben ein Sicherheitskonzept, das alle wesentlichen Aspekte eines IT-Grundschutzes enthält (vergl. BSI 2004 und BSI 2007), 13 weitere erfüllen Teilaspekte und 19 Betriebe haben praktisch ein Sicherheitskonzept. Insgesamt glauben die meisten Befragten nicht, dass bei ihnen ein Sicherheitsrisiko bezüglich der Computer und der auf ihnen gespeicherten Daten besteht. Allerdings konnten 12 Befragte davon berichten, dass sich auf ihren Computern bereits ein Virus oder Ähnliches befunden hat. Allen anderen befragten Betrieben war eine eventuelle „Infektion“ nicht bekannt. 15 Betriebe haben durch Softwarefehler Computer vollständig oder Teile von beschädigter Software neu installieren müssen. 11 Betriebe konnten davon berichten, durch Hardwarefehler bereits Daten verloren zu haben, die bei Reparatur des Computers nicht wieder restauriert werden konnten. In vier Betrieben konnten solche Hardwarefehler ohne Datenverlust überstanden werden. In Bezug auf eventuelle Angriffe von außen auf ihre Computer durch das Internet konnten sich nur wenige Befragte vorstellen, dass sie für Hackerangriffe interessant seien. Der größte Teil (30 Befragte) war sicher, dass ihre Maßnahmen wie Sicherheitsaktualisierung der Betriebssysteme und Nutzung von Virenscannern und gegebenenfalls Nutzung von Firewalls ihre Systeme sicher genug gemacht haben.

Außer Virenscannern und eventuell so genannten Personal Firewalls wird keine weitere Software eingesetzt, um die Sicherheit der Computersysteme zu verbessern oder zu überwachen. Außerdem setzen nur acht Betriebe Verwaltungssoftware ein, die eine (halb) automatische Inventarisierung der installierten Software und genutzten Hardware erlaubt. Fünf Betriebe nutzen zusätzlich ein Hilfsprogramm, das das automatische Installieren von neuer Software oder Updates im Firmennetzwerk ermöglicht.

6.2.3 Objektive Beurteilung

Eine objektive Beurteilung von Arbeitsplätzen und Arbeitstätigkeiten, die sich auf das IT System und Netzwerkmanagement beziehen, ist mithilfe der Telefoninterviews anhand des Befragungsleitfadens nur schwer möglich. Da es sich bei den befragten Arbeitspersonen und den fraglichen Tä-

tigkeiten um Nebentätigkeiten handelt und die Arbeitsplätze durch einen hohen Grad an Mischarbeit gekennzeichnet sind, sind Arbeitsbelastungen, die sich ausschließlich auf das IT- System- und Netzwerkmanagement zurückführen lassen, nicht direkt feststellbar.

Bezogen auf die gemachten Angaben zu Aufbau und Gestaltung der Computerarbeitsplätze, des sie verbindenden Netzwerks, deren Nutzung und organisatorischer Gestaltung lässt sich eine Beurteilung des Einsatzes von Computersystemen in Kleinbetrieben durchführen. Basis hierfür sind objektive Kriterien, wie sie zum Beispiel in Sicherheitsnormen wie dem IT-Grundschutz nach BSI (BSI 2004) oder in anerkannten Standards zum Betrieb von IT-Systemen (z.B. ITIL, vergl. Kapitel 3.4) festgelegt sind.

Hierbei zeigt sich, dass Kleinbetriebe zwar zu einem hohen Maße von der Verfügbarkeit der Computersysteme und ihrer Daten abhängig sind, jedoch zu einem großen Teil die Verwaltung und Organisation der IT-Systeme unterschätzen, was letztlich ein Sicherheitsrisiko darstellt. Die befragten Personen nehmen vornehmlich eine Bedrohung der Computersysteme von außen wahr, denen sie nur eine geringe Wahrscheinlichkeit zuweisen und ihre Systeme samt gespeicherten Daten als uninteressant für Systemeinträge sehen. Zum gleichen Zeitpunkt ist ihnen allerdings die Gefahr, durch Nutzerfehler oder Sabotage von Innen sowie durch Hard- und Softwaredefekte nicht nur Daten zu verlieren, sondern auch durch eine eingeschränkte Handlungsfähigkeit in der Folge zusätzlich zum direkten Schaden am Computer noch einen weiteren finanziellen Schaden zu erleiden, nicht klar.

Vor diesem Hintergrund ist es überraschend, dass nur fünf befragte Firmen einen IT-Notfallplan für IT-Ausfälle haben, in denen Vorgehensweise, Ansprechpartner usw. festgelegt sind und die Mitarbeiter über deren Existenz informiert sind. Ein strategisches Denken und Weiterentwicklung der IT-Systeme und deren Anwendung ist bei der Mehrheit der Befragten nicht zu erkennen.

6.2.4 Interpretation und Gestaltungsdefizite

Das Systemmanagement, selbst in kleinen Betrieben, ist sehr aufwändig. Wie die Stichprobe gezeigt hat, wird es zu einem relativ großen Teil von fachfremden Personal ausgeführt und nicht von speziell dafür ausgebildeten Personen. Dieses hat unterschiedliche Ursachen, denn einerseits wird die Notwendigkeit für strukturiert durchgeführte Wartungen bezüglich der Software und Hardware nicht erkannt, andererseits werden entsprechende Arbeiten als zu teuer und möglicherweise unnötig angesehen. Einen Zusammenhang zwischen dem Systemmanagement und erforderlicher Sicherheit für Ihr Unternehmen wird nicht erkannt, obwohl ein Teil bereits Opfer von Virenverseuchungen wurden (ca. 32%).

Notwendige Arbeiten werden häufig nicht als notwendig angesehen, sondern in kleinen Netzwerken oft selbst, durch Bekannte, Kinder der Inhaber, Freunde oder Geschäftspartner vorgenommen (48%). Obwohl IT-Kosten im Betrieb auf einen PC-Arbeitsplatz oft nicht genau bekannt sind, sondern nur Ausgaben für Software beziehungsweise Hardware global erfasst werden, werden solche Tätigkeiten, die zur Wartung oder zum Sicherstellen des Betriebs eines einzelnen Arbeitsplatzes benötigt werden, nicht genau beziffert. Nur wenige Betriebe haben eine Vorstellung, welcher Aufwand in für den Betrieb eines Arbeitsplatzes notwendig ist (32%). Errechnete oder geschätzte Werte gehen von 20 bis 200 € pro Jahr für Software und von 200 bis 500 € pro Jahr für Arbeitsaufwand aus.

Ein weiterer Grund für die vergleichsweise zögerlicher Wartung von Computern ist ein Mangel an verfügbaren Personal. Speziell ausgebildetes Personal kann besonders in kleineren Netzwerken mit weniger als circa 50 PCs nicht vollständig ausgelastet werden. Zudem herrscht ein Mangel an gut ausgebildeten Personal, welches oft mit überdurchschnittlich guten Gehältern von größeren Unternehmen eingestellt wird. Für kleine Unternehmen im Bereich Handel, Handwerk und Industrie bleiben daher nur solche Personen verfügbar, die nicht so gut qualifiziert sind. Daher werden Managementaufgaben für Computernetzwerke nur in Teilzeit durchgeführt und von Personal, das in der Regel keine spezielle Ausbildung in diesem Bereich hat. Diese Personen sehen sich selbst als kompetent, nach Ansicht der Firmenleitung oder aus Sicht der Kollegen. Eine Evaluation der Tätigkeiten bezüglich der Ziele und Zielerreichung und Betrachtung von Wirtschaftlichkeitsaspekten werden selten ausgeführt.

Softwareprodukte, die einige der anfallenden Arbeiten automatisieren würden, sind den Benutzern nicht bekannt bzw. mangels dauerhaften Kontakt zu entsprechenden Dienstleistern werden solche Produkte nicht beworben bzw. vorgestellt. Mangels systematischen Vorgehens und Fachwissens der Nutzer werden solche Systemverwaltungs-Tools allerdings von den Benutzern auch nicht gezielt gesucht.

In der Regel sind in die Betriebssysteme bereits einige solcher Werkzeuge integriert, diese eignen sich jedoch oft nur für Spezialisten oder geschultes Personal. Der Funktionsumfang und Bedienung ist häufig eher auf privaten Nutzer zugeschnitten oder erfüllen ihren Zweck im betrieblichen Zusammenhang nur unzureichend. Andererseits sind entsprechende Softwarewerkzeuge, die als Produkte mit Server-Betriebssystemen ausgeliefert werden, für kleine Betriebe oft schon zu umfangreich und mangels ausreichenden Kenntnissen zu schwer einzusetzen oder zu konfigurieren. Zudem kann durch die Vielzahl unterschiedlicher Softwareanwendungen Softwarewartung sowohl dieser Produkte wie auch der Betriebssysteme und eventuelle Abhängigkeiten nur schwer bestimmt oder nachvollzogen werden.

Nutzer sind daher bezüglich des Einspielens von Softwarekorrekturen und Updates sehr kritisch oder zögerlich und sehen keine Notwendigkeit, bestimmte Updates oder Patches einzuspielen. Sie können die Dringlichkeit einer solchen Maßnahme oft nicht nachvollziehen.

Da in der Regel nur ein Produktionssystem existiert, aber keine Testumgebung, in der eingespielte Softwareaktualisierungen geprüft werden können, sind Nutzer zur Sicherung des Betriebs hier sehr zögerlich. Umfragen oder Messungen, die durch Hersteller von Sicherheitswerkzeugen durchgeführt wurden, geben an, dass gerade bei kleineren Betrieben und Privatanwender bis zu 80% der genutzten Software nicht mithilfe von Updates oder Sicherheitsaktualisierungen versehen werden. (vergl. TecChannel 2007)

Ein strategisches Management bezogen auf IT-Ressourcen wird anders, als zum Beispiel beim Personalmanagement, nicht durchgeführt und regelmäßiger Evaluation des betrieblichen Rechneinsatzes nicht durchgeführt. Insgesamt gefährden diese Betriebe durch diesen nicht angemessenen Umgang mit der Wartung ihrer Computersysteme im Verhältnis zu der Bedeutung, die sie für ihren Arbeitsprozess haben, ihren wirtschaftlichen Fortbestand im Fall eines Rechnerausfalls.

Zusätzlich ist die Nutzung betrieblicher IT-Infrastruktur zum Beispiel für private Anwendungen (Nutzung des Internet zur Kommunikation, Software- oder Daten-Download, lokale Softwareinstallation) in Kleinbetrieben oft überhaupt nicht oder nur unzureichend beziehungsweise oberflächlich geklärt. In 43% der Betriebe ist die Nutzung der PCs und des damit eventuell verbundenen Internets vollkommen frei und nicht reglementiert. In den restlichen Betrieben bestehen Einschränkungen, die die Nutzung auf einen bestimmten Personenkreis, aber nicht auf die Nutzung als solche einschränken, und in 16% der Betriebe hatten nur der Inhaber beziehungsweise Chef einen Internetzugang. Durch diese weitestgehend offene Nutzung der Firmenrechner und des Internets bestehen erhebliche Risiken die Computer und das Netzwerk der Firmen zu gefährden bzw. dessen Funktion zu beeinträchtigen. Insgesamt sind Zugang zu Arbeitsplätzen und Servern häufig vollkommen offen und Restriktionen bezüglich auch extern genutzter Medien (Speicherkarten, USB-Sticks) existieren wenig.

Spezielle Schulungen oder Weiterbildungskonzepte zur Nutzung von Software im Arbeitskontext oder zu Rechnernutzung insgesamt existieren nur für Mitarbeiter in 6 der befragten Firmen (16%). Kenntnisse in der Rechnernutzung oder Nutzung des Internet werden eher vorausgesetzt und damit verbundene Risiken werden häufig nicht thematisiert.

In einigen Bereichen nimmt die Nutzung von mobilen Computern, zum Beispiel Laptops, stärker zu. Diese werden alternativ in verschiedenen Umgebungen eingesetzt und verdrängen teilweise normale Desktopsysteme. 55% der befragten Unternehmen setzen in ihrer Tätigkeit Laptops ein. Die gewählten Umgebungen unterscheiden sich stark und unterliegen nicht immer der Kontrolle

des Unternehmens, so dass beim Einsatz außerhalb des Firmennetzwerks erhöhte Risiken bestehen.

Insgesamt lässt sich somit feststellen, dass speziell bei der Rechnernutzung und der damit zusammenhängenden Arbeitsprozesse Defizite auftreten. Diese äußern sich einerseits in einer relativ geringen organisatorischen Verankerung von Systemwartungsprozessen bezogen auf das Arbeitsmittel Computer und andererseits in einer Vernachlässigung von Sicherheitsaspekten, die sich aus der Nutzung und dem Betrieb von IT Systemen ergeben. Gründe hierfür sind einerseits mangelnde Kenntnisse bzw. die Überzeugung, dass die Wartung der IT Systeme und insbesondere das Einhalten von Sicherheitsmaßnahmen wichtige für die Betriebe durchzuführende Prozesse sind. Das die notwendigen Arbeiten und Maßnahmen zum Teil durch entsprechende Software unterstützt, teilweise sogar automatisiert werden können, ist nicht bekannt oder kann durch mangelnde kalkulatorische Basis nicht evaluiert werden. Allerdings ist der größte Teil der befragten Unternehmen der Problematik so aufgeschlossen, dass sie für entsprechende Softwarelösungen ergänzend zu Virenschutz-Programmen durchschnittlich bis zu 30 € jährlich investieren würden, wenn solche Lösungen existieren.

Zur Verbesserung und vor allem Absicherung des Einsatzes von IT-Systemen auch in Kleinbetrieben sollten diese in jedem Fall auch ein IT-Organisationskonzept erarbeiten. Dieses kann die Grundlage für ein IT-Sicherheitskonzept sein, dass u.a. einen IT-Katastrophenplan enthält. In Kleinbetrieben ist die Definition und die Umsetzung i.d.R. wegen der kleinen Zahl an Mitarbeitern und unterschiedlichen Interessen einfacher als in Großbetrieben und muss nicht zwingend einen großen Umfang annehmen. Zudem gibt es gerade auch für kleine Betriebe geeignete Software-Werkzeuge, die bei der Organisation und Überwachung des IT-Betriebs große Hilfen darstellen können.

Kleinbetriebe sind an Softwareentwicklung nicht sehr häufig beteiligt. Umso mehr ist es für eine Software-Auswahl wichtig, dass sie an die betriebliche Aufgabenbearbeitung angepasst ist, dass Beurteilungskriterien für Software bekannt sind und angewendet werden. Insofern sollten solche Personen, die an der Auswahl oder Gestaltung von Software beteiligt sind, grundlegende Kenntnisse über Softwareergonomie und Usability inklusive Tests haben.

Im Folgenden soll nun eine Auswahl solcher Softwarewerkzeuge für das IT-System- und Netzwerkmanagement vorgestellt werden, die u.a. von mehreren Testnutzern aus dem Bereich von Kleinbetrieben evaluiert wurden.

6.3 Softwaresysteme des IT-System- und Netzwerkmanagements (Produktübersicht)

6.3.1 Allgemeine Beschreibung der Programme

Die verschiedenen Programmpakete sind alle unter WINDOWS-Betriebssystemen in der Version Windows2000 und Windows-XP lauffähig, einige jedoch nur in der Professional Version. Die Installation erfordert keinen dedizierten Server, sondern kann auf normalen Arbeitsplatz-PCs erfolgen. Jeder Rechner mit zumindest Pentium-III-CPUs 700MHz aufwärts, 512MByte Arbeitsspeicher, Netzwerkanschluss und ca. 100MByte freiem Festplattenspeicher eignet sich für die Windows-kompatiblen Programme.

Die überwiegende Zahl der Programme kann durch einfaches Installieren einer Installationsdatei erfolgen, einige wenige Programme erfordern jedoch die Installation zusätzlicher Module. Auf Computern, die bereits vorher durch regelmäßiges Updaten des Betriebssystems auf einem aktuellen Stand gehalten wurden, gab es keine Probleme. Bei Rechnern, die nicht auf dem aktuellen Stand sind, kann allerdings ein vorheriger Update notwendig sein.

Die Gestaltung der Programme ist recht unterschiedlich. Diejenige Programme, die eigenständige Applikationen sind und nicht mit Web-Browsern wie Internet Explorer, Firefox oder Opera bedient werden, halten sich im wesentlichen an Design-Standards der Windows-Betriebssysteme in den jeweiligen Anwendungsbereichen. Ein Programm folgt dem Design der Microsoft-Management-Console und hat die Form der dort verwendeten Snap-ins, die restlichen Programme folgen dem normalen Applikationsdesign der Betriebssystemfamilie. Eine Ausnahme der evaluierten Programme bildet hier nur NAGIOS bzw. GroundWorks OpenSource, das als Plattform LINUX hat, aber von einer LINUX-Live-CD gestartet werden kann.

Die Programme, die aus einer JAVA-Applikation mit einem lokalen Web-Server bestehen, haben ein von Standardapplikationen unterschiedliches Design und sind folglich mit anderen Web-gestützten Anwendungen vergleichbar, verfügen aber dadurch nicht über bestimmte Funktionen wie etwa Undo. Diese können u.U. auch nicht durch vergleichbare Funktionalitäten im verwendeten Web-Browser ersetzt werden.

Die Mehrzahl der Programme ist deutschsprachig, jedoch wurden aufgrund der umfangreichen Funktionalitäten und dem Umstand, dass einige dieser Programme für bis zu zwanzig verwaltete

Rechner oder Netzelemente kostenlos sind, eine Reihe englischsprachiger Programme mit ausgewählt.

Obwohl die Programme teilweise nahezu identische Funktionen haben und im Arbeitsprozess für die gleich Tätigkeiten eingesetzt werden, ist die Gestaltung und der Arbeitsablauf zur Zielerreichung doch recht unterschiedlich. So setzt sich zum Beispiel ein Arbeitsvorgang beim ersten Start eines Programmes bis hin zum Erkennen und Anzeigen aller im Netzwerk vorhandenen Computer (oder sogar aller Netzkomponenten) beim effizientesten Programm aus einer Abfolge von 2 Menus und 3 Clicks, während der umfangreichste Vorgang sich über 4 Menues erstreckt und 7 Clicks erfordert. Ebenso gibt es große Unterschiede in der Unterstützung der Nutzer bei dieser Arbeitsaufgabe. Manche Programme bieten Wizards, automatische Prozesse oder Hilfen im Dialog an, andere verfügen nur über eine ausschließlich online verfügbare Dokumentation und Anleitung im Internet, für die ein entsprechender freier Zugang notwendig ist.

Grundsätzlich finden alle Programme Rechner im eigenen Netzabschnitt und manche Programme auch Netzkomponenten, wenn dies implementiert ist. Häufig verlassen sich Programme ausschließlich auf im Betriebssystem vorhandene Funktionen, z.B. die Netzwerkumgebung im Betriebssystem, und haben keine weiteren Suchstrategien implementiert, andere Programme nutzen nur eine eigene Netzwerksuche unabhängig vom Betriebssystem. Auch eine Kombination von beiden Suchstrategien wird eingesetzt. Zusätzlich lassen alle Programme auch eine manuelle Eingabe von Rechner oder Komponenten in die Liste der zu überwachenden oder zu inventarisierenden Programmen zu. Die Nutzung dieser Funktion erfordert jedoch immer grundlegende Kenntnisse des TCP/IP-Protokolls bezüglich der Adressierung von Geräten in solchen Netzwerken.

Durch die unterschiedlichen Suchstrategien und Nutzung von eigenen oder Windows-internen Netzwerkfunktionen ist auch der Umfang der auffindbaren und verwaltbaren Computersysteme und Netzkomponenten unterschiedlich. So können diejenigen Systeme, die mit der WMI-Technik des Betriebssystems arbeiten, auch noch Computer mit den alten und nicht mehr gepflegten Betriebssystemen Windows98 und Windows NT4.0 finden, inventarisieren, verwalten und ein Monitoring durchführen. Hierfür ist es allerdings notwendig die alten Betriebssysteme mit der WMI-Technik per Update nachzurüsten, was bis zum Ende von 2007 problemlos möglich war.

Ebenso sind auch für die alten Betriebssystemversionen das TCP/IP-Management-Protokoll SNMP verfügbar, so dass die Programme, die ein Monitoring auf der Basis dieses Protokolls durchführen, auch diese Rechner in die Überwachung einbeziehen können, wie auch alle anderen Netzkomponenten, die SNMP-verwaltbar sind. Dieses können auch ältere Geräte sein, mit WINDOWS- oder LINUX-Betriebssystem, wenn das SNMP-Protokoll als Option installiert ist.

6.3.2 Beschreibung der Arbeitsaufgaben.

Für den Usability-Test wurden Arbeitsaufgaben definiert, wie sie im normalen Betrieb auftreten. Die Arbeitsaufgaben decken daher folgende Bereiche ab:

- Erkennen der Arbeitsplatzcomputer im Netzwerk,
- Auslösen einer automatischen Inventarisierung,
- Suchvorgänge im Inventar,
- Erstellen einer Dokumentation als Papierkopie,
- Überprüfung von Softwareinstallationen anhand der Inventarisierung,
- Überprüfung der Aktualität von Betriebssystem und Virens Scanner,
- Bereitstellen und/oder Auslösen einer Softwareaktualisierung,
- Einrichtung eines Monitoring,
- Überwachen einer Ressource z.B. freier Festplattenspeicher,
- Reporting der Monitore,
- Überwachung eines Internetzugangspunktes,
- Überwachung von Netzdiensten .

Die Arbeitsaufgaben wurden jeweils nur mit den Programmen abgearbeitet, die die gewünschte Funktion auch tatsächlich beinhalten.

Für den praktischen Test konnten drei Nutzer der Betriebe, die für Interviews zur Verfügung standen, als Testpersonen gewonnen werden. Der Ablauf der Tests wurde so gestaltet, dass ein Laptop mit Betriebssystem WINDOWS-XP Professional, der vollständig mit allen aktuellen Erweiterungen und Fehlerkorrekturen des Betriebssystems (Patches) versehen war, vom Versuchsleiter in das jeweilige Netzwerk integriert wurde. Auf diesem Laptop befanden sich außerdem die zu evaluierenden Programme, mit denen die Testpersonen die Arbeitsaufgaben abzuarbeiten hatten. Die Aufgabenbearbeitung wurde beobachtet, von den Testpersonen kommentiert und zusätzlich mittels Log-Programmen bezüglich Mouse- und Tastaturnutzung protokolliert und später ausgewertet. Vor den Tests wurden die Testpersonen anhand einer kurzen Schulung (1h) mit den Kriterien der Dialoggestaltung und Gebrauchstauglichkeit gemäß DIN EN ISO 9241 vertraut gemacht.

Da der von den Testpersonen zur Verfügung gestellte Zeitrahmen mit max. 3h für die Bearbeitung der Testpersonen vorgegeben war und nur rein deutschsprachige Programme wegen nicht ausreichenden englischen Sprachkenntnisse evaluiert werden konnten, konnten nicht alle Programme durch die Nutzer evaluiert werden, was den Nutzen der explorativen Studie aber nicht einschränkt.

Alle nicht von den Testpersonen selbst getesteten Programme wurden diesen in einem kurzen *walk-through* vorgestellt und von den Testern kurz kommentiert.

6.3.3 Software-ergonomische Untersuchung von Gestaltungsmerkmalen und Gebrauchstauglichkeit

Zusätzlich zu den Tests mit den Versuchspersonen wurden die Programme mit Hilfe von Heuristiken wie im Kapitel 4.2 einem Expertenreview unterzogen und dabei die Gestaltungsanforderungen der DIN EN ISO 9241, Teil 110 und Gebrauchstauglichkeit nach DIN EN ISO 9241 Teil 11 evaluiert. Zusätzlich wurden auch allgemeine softwareergonomische Prinzipien sowie die Schriftgrößen, Farbgestaltung usw. nach DIN EN ISO 9241, Teil 3ff berücksichtigt.

Tabelle 6: Übersicht über IT-System- und Netzwerkmanagementsysteme

Produkt/ Hersteller	Sprache	Preis	Plattform	Nutzumgebung	Funktionsumfang
CW Inventory V2.0	DE	€690 für 25 PCs	WIN	WIN	Soft- und Hardwareinventarisierung, Lizenzmanagement, Reporting, Ticketsystem
DeskCenter	DE	Nur auf Anfrage per Angebot	WIN	WIN LINUX SNMP	System- und Netzwerkmanagement, Soft- und Hardwareinventarisierung, , Lizenzmanagement, Reporting, Ticketsystem, Helpdesk, Alarmierung
Easy-Inventory V2.10	DE	Frei bis 25 PCs, (€100 für unbegrenzte Nutzung)		WIN SNMP	Soft- und Hardwareinventarisierung
Hyena V7.2	DE	Ab €160/Jahr		WIN SNMP	Systemmanagement,
LiCado	DE	€180/Jahr		WIN SNMP	Soft- und Hardwareinventarisierung, Lizenzmanagement
LOGINVENTURY	DE	frei bis 20 PCs (€150 für 25 PCs)		WIN	Soft- und Hardwareinventarisierung
Nethydra	DE	Frei bis 10 PCs (€525 für 25 PCs)		WIN	Soft- und Hardwareinventarisierung, Lizenzmanagement
Netcat_finder3	DE	Frei bis 25 Geräte, €490 für 250 Geräte		WIN	IT-Infrastruktur-Inventarisierung
NetworkView	EN	US\$79		WIN LINUX SNMP	Netzwerk-Browser

Produkt/ Hersteller	Sprache	Preis	Plattform	Nutzumgebung	Funktionsumfang
SPICEWORKS	EN (DE)	frei		WIN LINUX SNMP	Soft- und Hardwareinventarisierung, Reporting, Monitoring, Alarmierung
TOTAL NETWORK INVENTORY	EN	€75 für 25 PC		WIN SNMP	Soft- und Hardwareinventarisierung
VisLogic Patch Magic	DE	€ 100/Jahr für 25 PCs		WIN	Patchmanagement

Im folgenden sollen die beurteilten Programme kurz vorgestellt werden und anhand von Kommentaren und Beispielen einige Ergebnisse der Usability Tests und softwareergonomischen Gestaltung dargestellt werden. Die Gebrauchstauglichkeit für einen Einsatz „Kleinbetrieben“ wird aufgrund der oben angegebenen Arbeitsaufgaben ermittelt und unter Annahme eines betrieblichen Rahmens, davon den Teilnehmern an der Studie beschrieben wurde.

CW Inventory V2.0

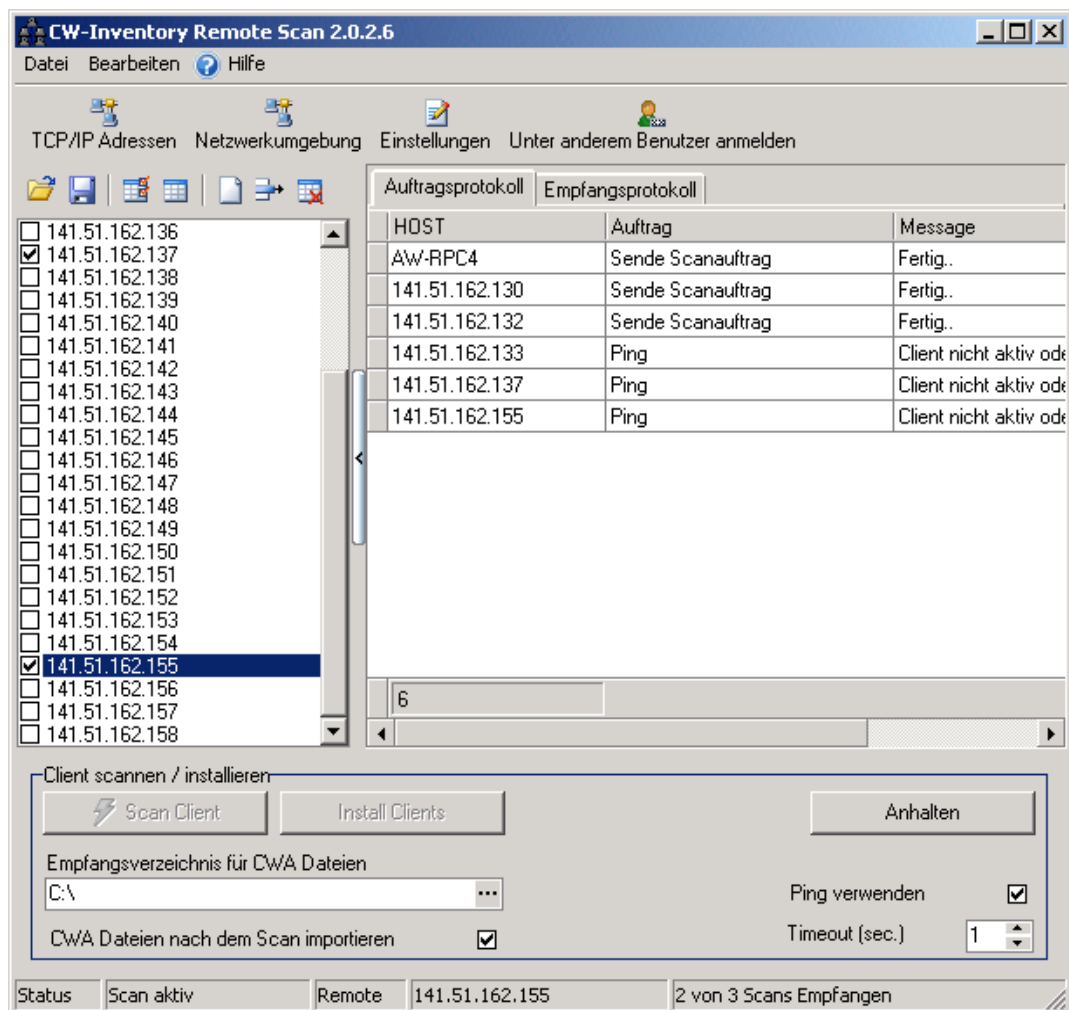


Abbildung 45: CWInventory Beispielansicht

Funktionsbeschreibung

CWInventory ist ein Programm zum Erstellen von Hard- und Software-Inventaren. Es ist ein der Lage, ein Netzwerk nach vorhandenen Windows Computern abzusuchen und stellt fest, mit welchen Hard- und Softwarekomponenten es ausgerüstet ist. Hierzu verwendet das Programm dabei eine sogenannte Instrumentierungsfunktion von Microsoft (WMI), die es erlaubt, von jedem Microsoft Windows Computer Konfigurationen auszulesen, diese zu speichern und ggf. Einstellungen vorzunehmen. Besonders Letzteres wird i.d.R. in großen Netzwerken eingesetzt, um nicht jeden Computer einzeln am Aufstellort ändern zu müssen.

Weitere Funktionen erlauben u.a. auch Lizenzkontrollen, Störungsbearbeitung mit Tickets usw.

Eine Softwareinstallation auf den zu bearbeitenden Arbeitsplatz-PCs ist nicht notwendig. Die Nutzung des Programms ist einfach und orientiert sich an neuerer Software, die für Windows2000 oder XP programmiert ist. Das Programm führt gut durch die einzelnen notwendigen Arbeitsschritte, so dass die Nutzung auch für weniger spezialisierte Bediener problemlos möglich war.

Beurteilung

Die gestellten Arbeitsaufgaben, das Suchen nach Rechnern im Netzwerk, das Feststellen des Inventars dieser Rechner und das Ablegen entsprechender Daten stellten die Testuser vor keine gravierenden Probleme. Die einzelnen Dialoge sind gleichartig aufgebaut, verwenden jedoch teilweise ungewöhnliche Elemente wie Reiterkarten (Tabs), die nicht nur horizontal, sondern auch vertikal angeordnet sind. Teilweise sind einzelne Dialoge sehr überfrachtet, die Informationsdarstellung ist daher sehr stark verdichtet und wirkt dadurch eher unübersichtlich.

Insgesamt stellt CWInventory eine sehr umfangreiche Software für gehobene Ansprüche dar und schreckt Nutzer mit geringer Nähe zum IT-Systemmanagement möglicherweise ab. Aufgrund der Kosten und des Funktionsumfangs ist CWInventory sicherlich erst für IT-Systeme ab ca. 15-20 Computer wirtschaftlich einzusetzen.

DeskCenter



Abbildung 46: DeskCenter Suchdialog

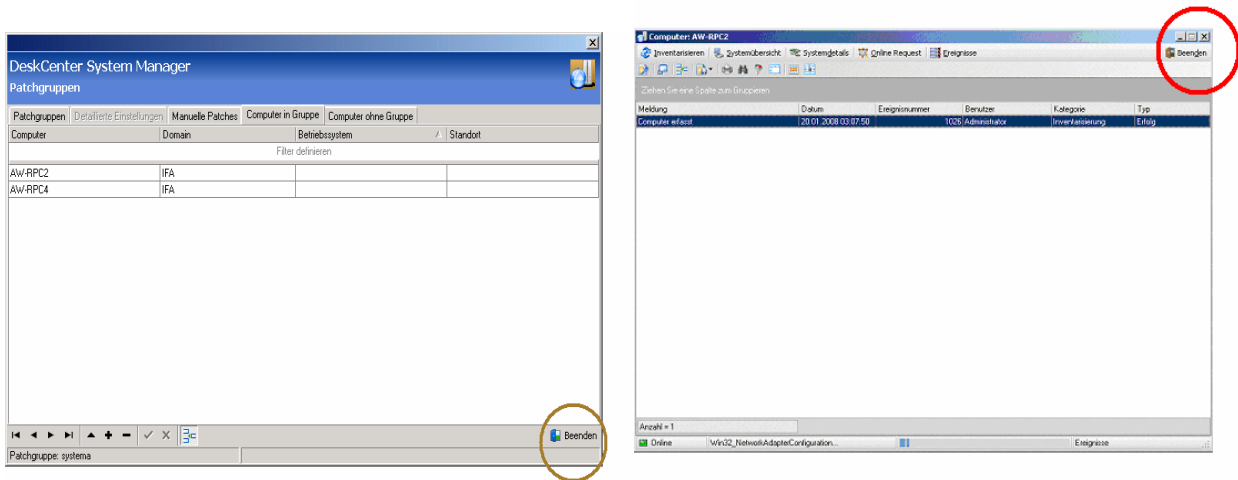


Abbildung 47: DeskCenter Übersichtsliste

Funktionsbeschreibung

DeskCenter ist ein umfangreiches Management-Programm zum Erstellen von Hard- und Software-Inventar und zur Überwachung von Rechnern, sowie Einspielen von Software inkl. Patches und einem Helpdesk. Es sucht Netzwerke nach vorhandenen Windows Computern ab und stellt fest, mit welchen Hard- und Softwarekomponenten es ausgerüstet ist. Zusätzlich können Alarmbedingungen und Reporte definiert werden.

Das Programm verwendet dabei neben den Instrumentierungsfunktionen von Microsoft auch klassische Protokolle des Internet, so z.B. SNMP. Dies erlaubt nicht nur von Microsoft Windows Computern Konfigurationen auszulesen und Einstellungen vorzunehmen, sondern von jeder mit SNMP ausgerüsteten Komponente im Netzwerk, z.B. Router, Switches oder Drucker.

Eine spezielle Softwareinstallation auf den Arbeitsplatz-PCs ist nicht notwendig, ggf. sollte SNMP nachinstalliert werden, da es nicht zum Standard-Umfang gehört.

Beurteilung

Die gestellten Arbeitsaufgaben wurden nur einem Experten-Review unterzogen, da das Programm zu umfangreich für Kleinbetriebe ist. Die Nutzung des Programms ist sehr komplex und umfangreich. Allerdings führt das Programm dabei nur bedingt durch die einzelnen notwendigen Arbeitsschritte, so dass die Nutzung nur für spezialisierte Bediener problemlos möglich ist. Zudem gibt es Inkonsistenzen in der Oberfläche, wie z.B.. die wechselnde Position des Beenden-Buttons in Dialogen (Position eingekreist, Abbildung 47) oder ein kompletter Wechsel der Ansicht in der Fernsteuerung.

Die Nutzer werden an Stellen, wo es sinnvoll wäre, nicht durchgehend gut unterstützt. So wird im Suchdialog z.B. auf eine übliche Gestaltung von Eingabefeldern für TCP/IP-Adressen verzichtet (dotted Notation, _._._.). Im selben Dialog nimmt der Beenden-Button auch wieder eine andere Position ein. Einige gestalterische Details und eine Prozessunterstützung der Nutzer könnten besser sein.

Positiv ist u.a. zu anzumerken, dass die einzelnen Dialoge insgesamt aber gut strukturiert und nicht überladen wirken.

Easy-Inventory V2.10

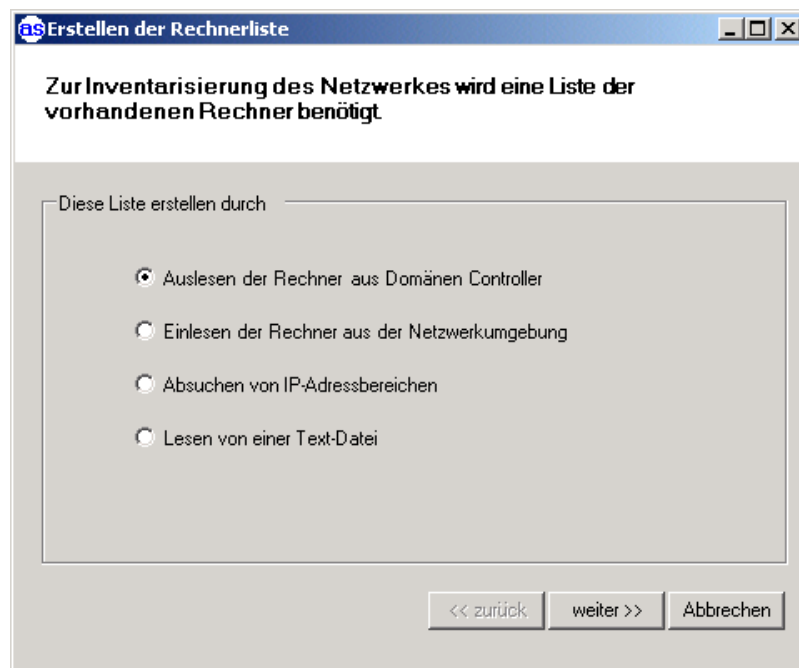


Abbildung 48: Easy-Inventory Suchabfrage

Funktionsbeschreibung

Easy-Inventory ist ein Programm zum Erstellen von Hard- und Software-Inventar. Es sucht ein Netzwerk nach vorhandenen Windows-Computern ab und stellt fest, mit welchen Hard- und Softwarekomponenten dieser ausgerüstet ist.

Das Programm verwendet dabei so genannte Instrumentierungsfunktionen von Microsoft, die es erlauben, von anderen Microsoft Windows Computern Konfigurationen auszulesen und Einstellungen vorzunehmen. Eine Einbindung von SNMP-gestützten Geräte ist ebenfalls möglich.

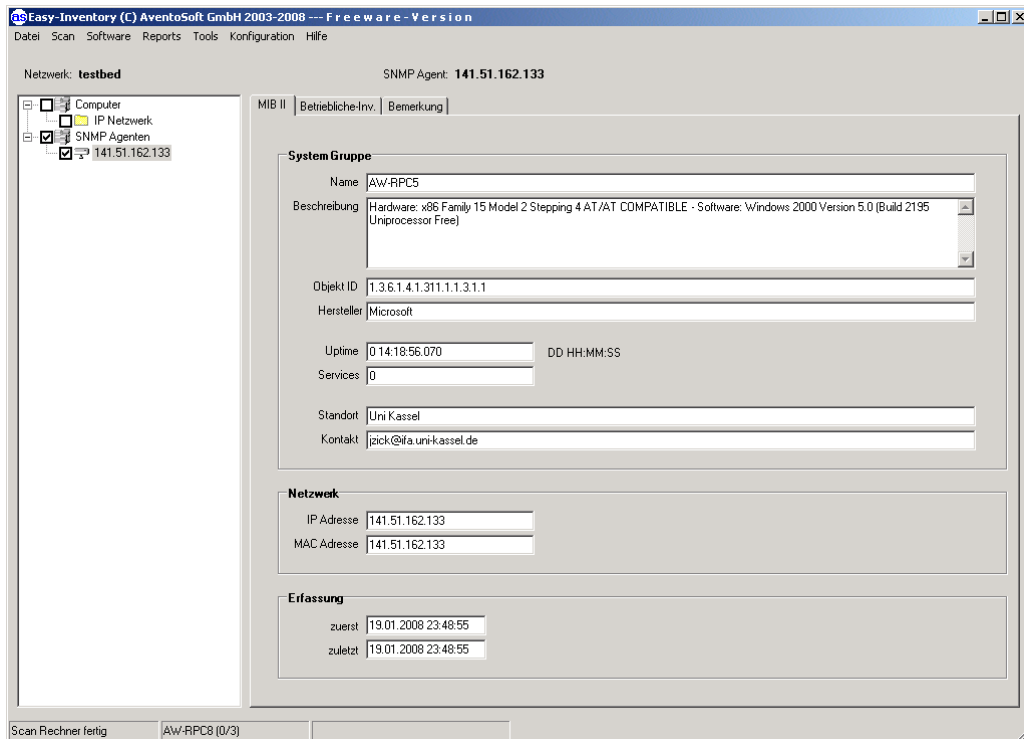


Abbildung 49: Easy-Inventory Detailansicht

Eine Softwareinstallation auf den zu bearbeitenden Arbeitsplatz-PCs ist nicht notwendig. Die Nutzung des Programms ist einfach und orientiert sich an neueren Programmen, die im Stil von Windows XP programmiert sind. Das Programm führt weitgehend durch die einzelnen notwendigen Arbeitsschritte oder ist so intuitiv aufgebaut, dass die Nutzung problemlos möglich ist.

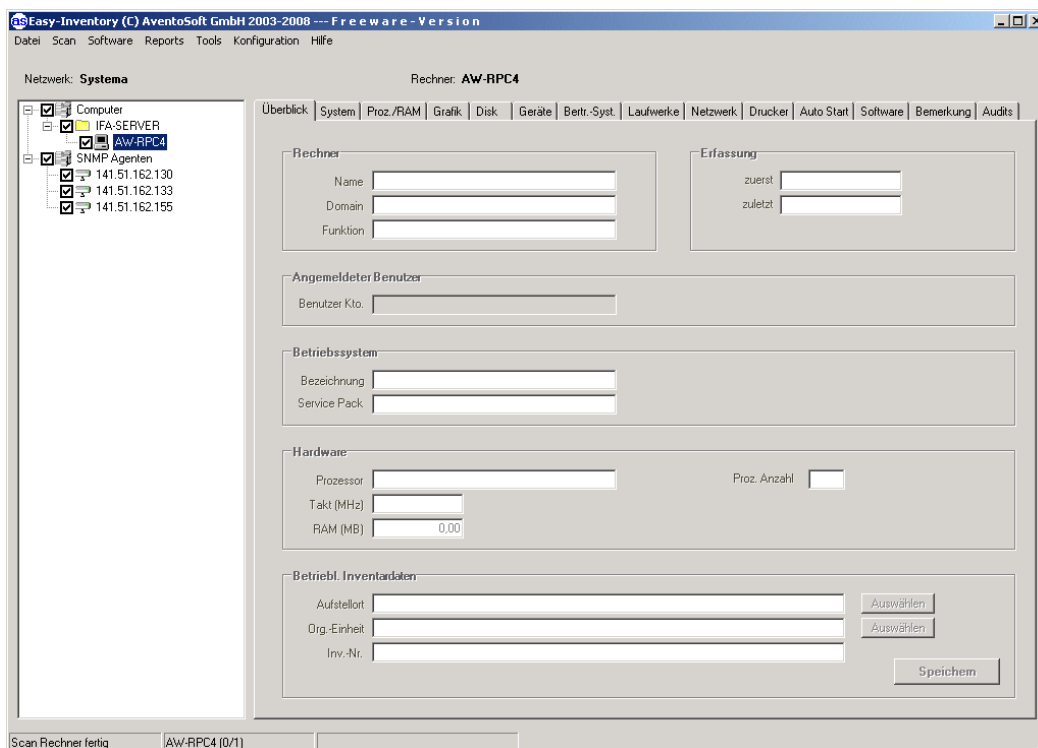


Abbildung 50: Easy-Inventory Rechnerdaten

Beurteilung

Die gestellten Arbeitsaufgaben, das Suchen nach Rechnern im Netzwerk, das Feststellen des Inventars dieser Rechner und das Ablegen entsprechender Daten konnten durch die Testuser gut bearbeitet werden, da dieses Programm über eine gute Benutzerführung verfügt. Es ist wegen der Beschränkung auf eine Inventarisierung und Lizenzkontrolle sehr übersichtlich und hält sich durch die Dialoggestaltung sehr eng an eine Standard-WINDOWS Gestaltung bzw. Gestaltungsmerkmale von Microsoft Office (Abbildung 48 und Abbildung 50). Der Suchdialog ähnelt beispielsweise stark einem Installationsdialog und unterstützt den Benutzer durch klare Informationen (Abbildung 48).

Durch Preis, Funktionsumfang und Aufbau eignet sich Easy-Inventory gut für kleinere KMU und erfüllt weitgehend Ansprüche für ein Inventar, wie z.B. in (BSI 2007) oder (Zick 2007a) abgefragt wird.

Hyena V7.2

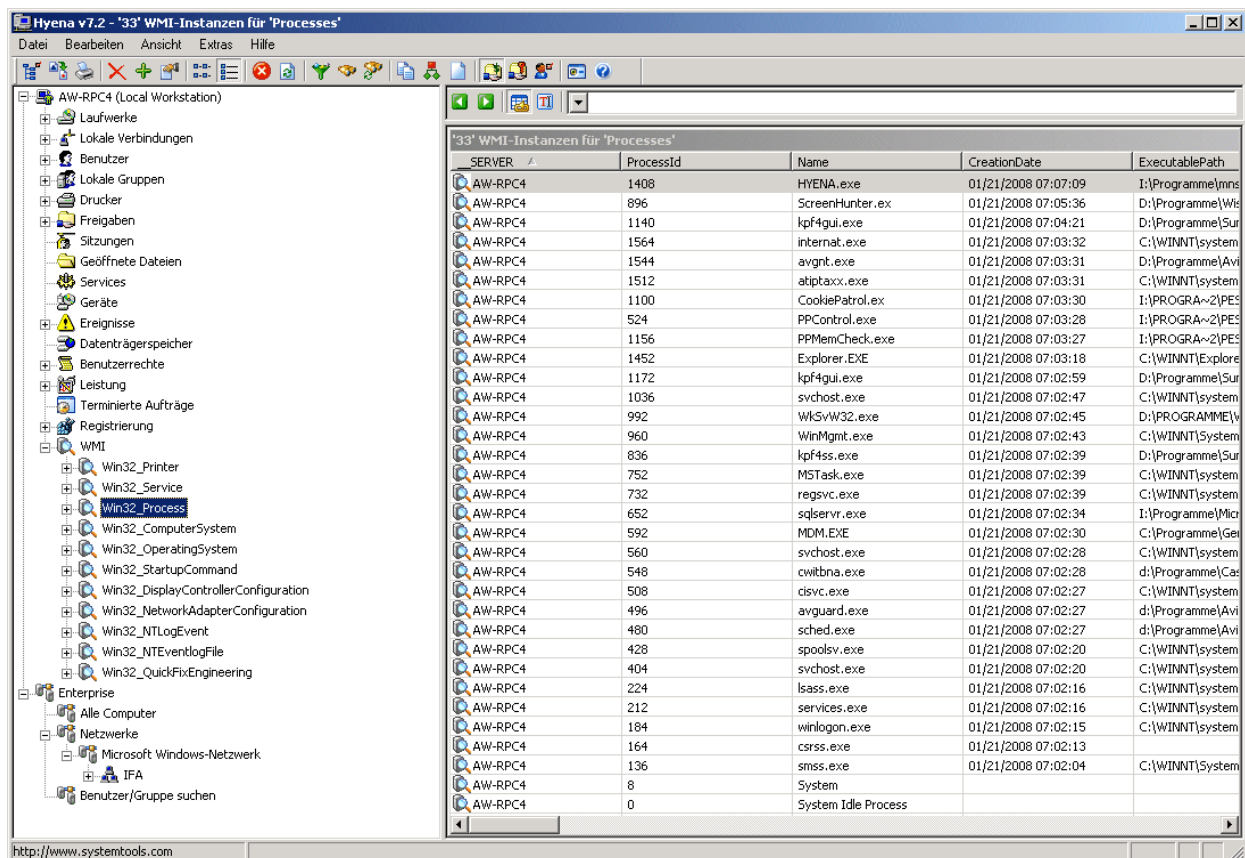


Abbildung 51: Hyena Übersicht

Funktionsbeschreibung

Hyena ist ein Programm zur Rechnerüberwachung und Steuerung seiner Ressourcen. Es nutzt dabei WINDOWS-Betriebssystemfunktionen zur Netzwerkverwaltung. Mit seinen Dialogen können sowohl Nutzereigenschaften wie Ressourcen (Festplattenspeicher, Freigaben, Drucker) unter einer gemeinsamen Oberfläche verwaltet werden, die unter WINDOWS selbst über verschiedene Verwaltungsprogramme mit unterschiedlichen Oberflächen verteilt sind.

Die Nutzung des Programms ist unkompliziert und orientiert sich an neueren Programmen die im Stil von Windows XP programmiert sind. Der Aufbau orientiert sich an der Baumdarstellung des Explorers und dem Gerätemanager der Systemsteuerung, so dass die Nutzung auch für gelegentliche Bediener problemlos möglich sein sollte (Abbildung 51).

Beurteilung

Das Suchen nach Rechnern im Netzwerk und Erstellen einer einfachen Dokumentation konnten durch die Testuser erledigt werden. Das Programm hat allerdings auch komplexe Möglichkeiten, die von den Testusern mangels weitergehender Kenntnisse von WINDOWS nicht verwendet werden konnten. Das Programm hat eine große Anzahl von Einstellmöglichkeiten und eine Makrofähigkeit, die es insbesondere für Nutzer bzw. Verwalter von mehreren Servern attraktiv macht, da es insbesondere die Serververwaltung vereinfacht.

Trotz einfach zu nutzender Basisfunktionen ist das Programm eher für Nutzer mit fortgeschrittenen Kenntnissen sinnvoll einzusetzen.

LiCado

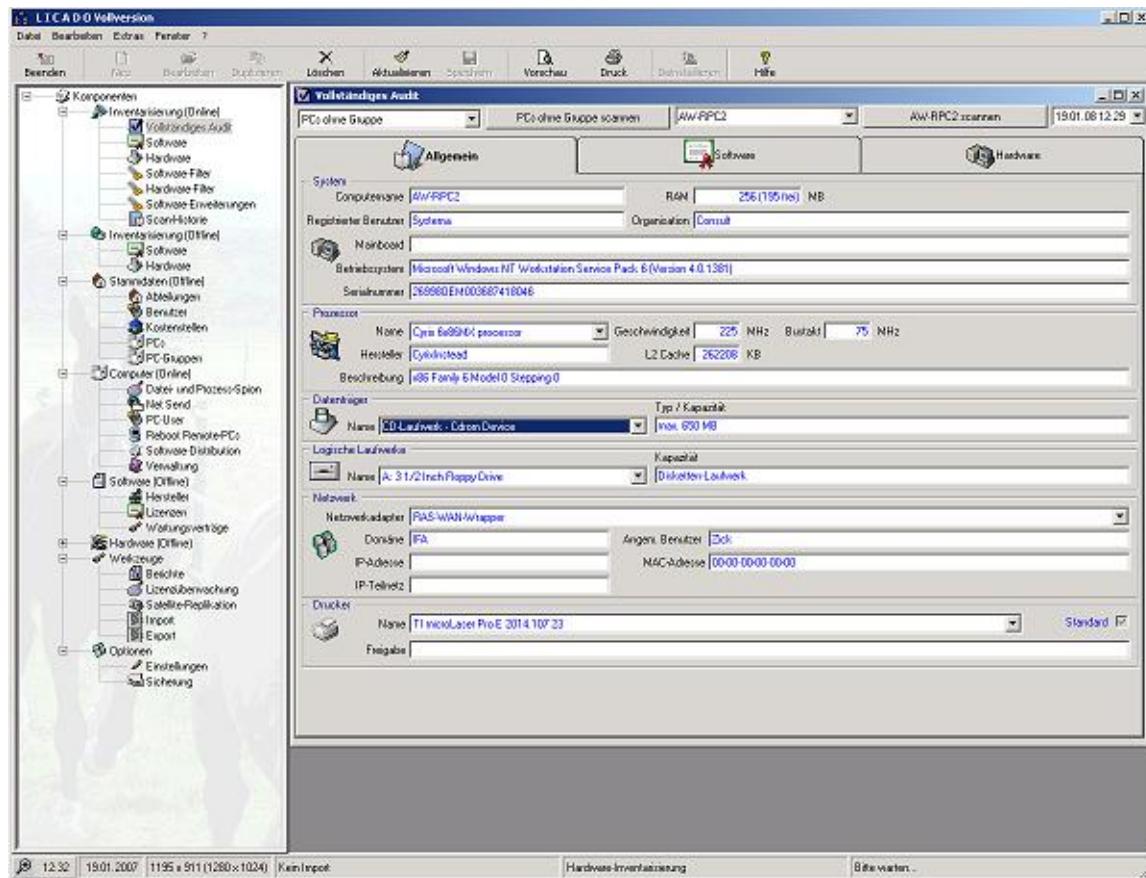


Abbildung 52: LiCado Hardware-Übersicht

Funktionsbeschreibung

LiCado ist ein Programm zur Inventarisierung und zur Lizenzkontrolle. Es sucht ein Netzwerk nach vorhandenen Windows Computern ab und stellt fest, ob mehr Programme als Lizenzen vorhanden sind, genutzt werden oder ob unerwünschte Software installiert wurde. Zur Dokumentation beinhaltet das Programm eine umfangreiche Reporting-Funktion.

Die Abfrage der unterschiedlichen Arbeitsplatz-PCs erfolgt ausschließlich auf WMI-Basis in einer Server-Umgebung. Die Nutzung des Programms umfasst unterschiedliche Nutzeranforderungen, ist aber in Basisfunktionen der Inventarisierung ohne besondere Vorkenntnisse nutzbar. Es orientiert sich an neueren Programmen, die im Stil von Windows XP programmiert sind, weicht aber bei Navigationsbäumen, Ikonen und Dialogen von Gestaltungsmerkmalen des Explorers oder des Hardwaremanagers ab. Innerhalb der gewählte Gestaltung gibt es zudem Inkonsistenzen z.B. in der Verwendung von Ikonen (Abbildung 53). In diesem Beispiel wird das Lupensymbol als Statusanzeige für eine geschlossene oder erweiterte Baumstruktur verwendet.

Beurteilung

Die gestellten Arbeitsaufgaben, das Suchen nach Rechnern im Netzwerk, das Feststellen des Aktualisierungsstandes dieser Rechner und das Einspielen entsprechender Updates war für die Testuser kein Problem, auch wenn es Inkonsistenzen in der Oberfläche gibt.

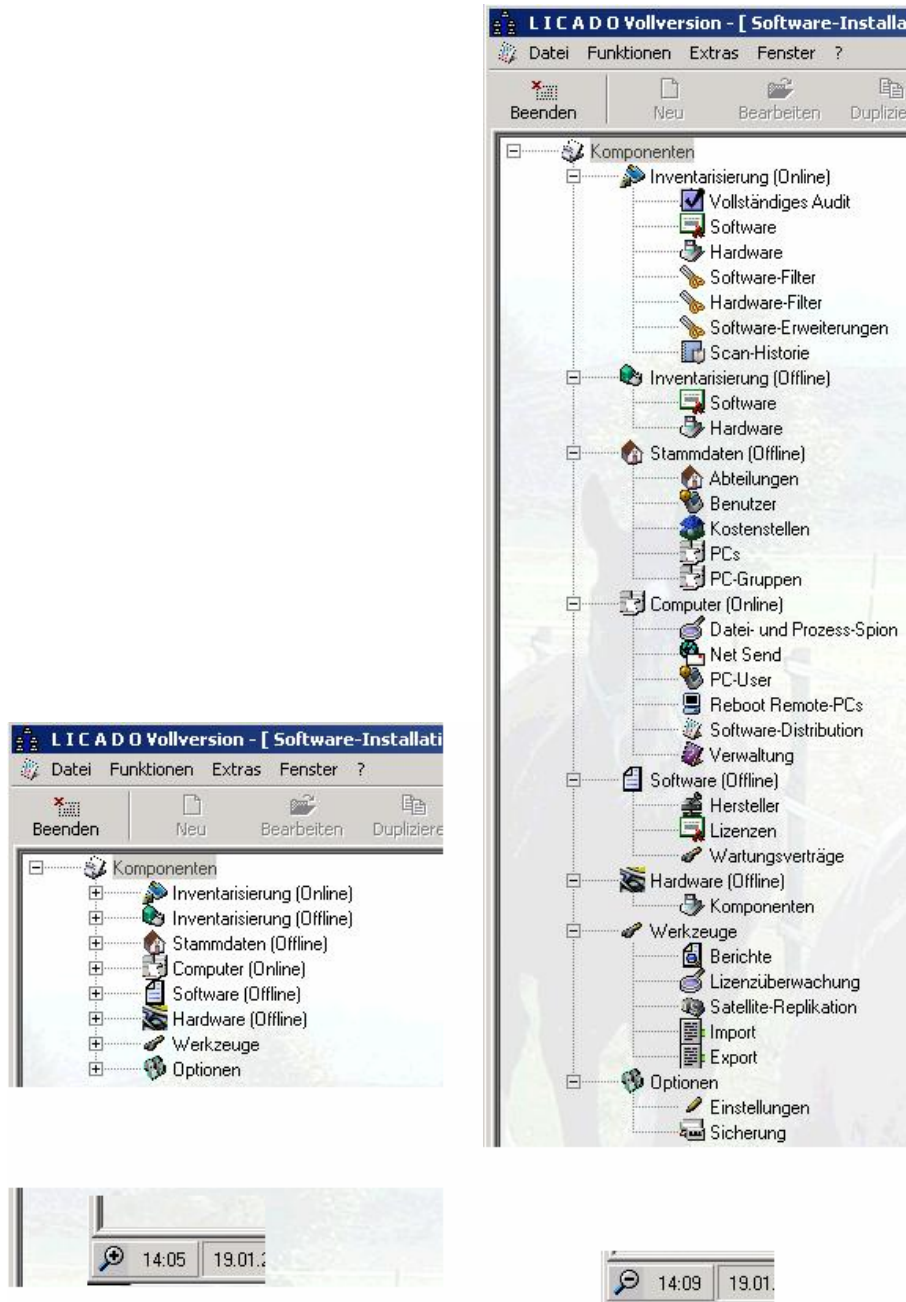


Abbildung 53: LiCado - inkonsistente Ikonen-Verwendung

LOGINVENTORY

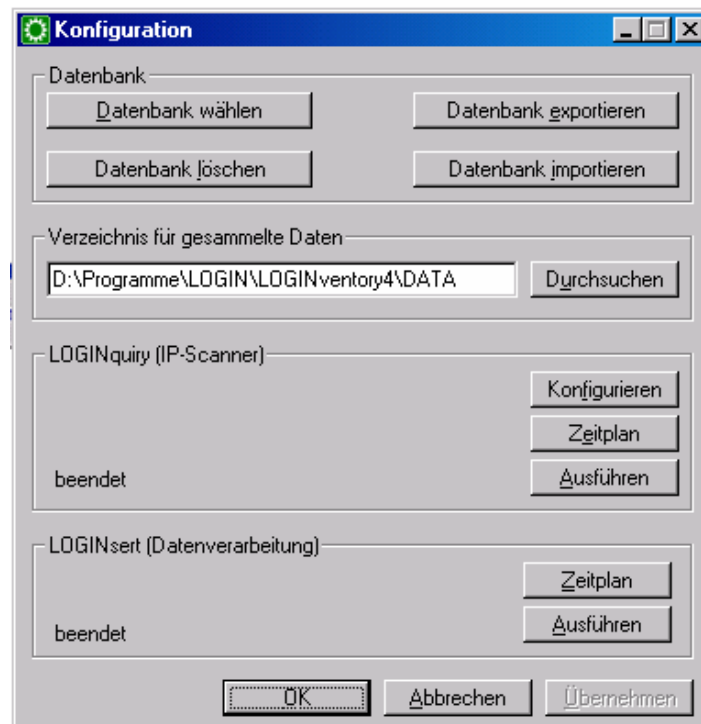


Abbildung 54: LogInventory - Suchdialog

Funktionsbeschreibung

Loginventory ist ebenfalls ein Programm zur Inventarisierung und zur Lizenzkontrolle. Es sucht ein Netzwerk nach vorhandenen Windows Computern ab und stellt deren Hard- und Softwareausstattung fest. Die Lizenzierung der installierten Software kann mittels des Programmes geprüft werden. Zur Dokumentation bietet das Programm umfangreiche Schnittstellen zu Datenbanksystemen an. Das Programm ermöglicht die Verwendung von SNMP-Abfragen und kann so auch SNMP-fähige Geräte aller Art Inventarisieren. Die Softwareinventarisierung ist auch für Computer unter LINUX oder MacOS möglich.

Der Zugriff auf die unterschiedlichen Arbeitsplatz-PCs geschieht, ohne dass auf diesen eine spezielle Software installiert werden muss. Die Nutzung des Programms ist weitgehend unkompliziert und orientiert sich an neueren Programmen die im Stil von Windows XP programmiert sind. Zur Informationsdarstellung wird, wie in anderen Programmen auch, eine geteilte Exploreransicht mit Navigationsbaum und Objektfenster eingesetzt (Abbildung 55).

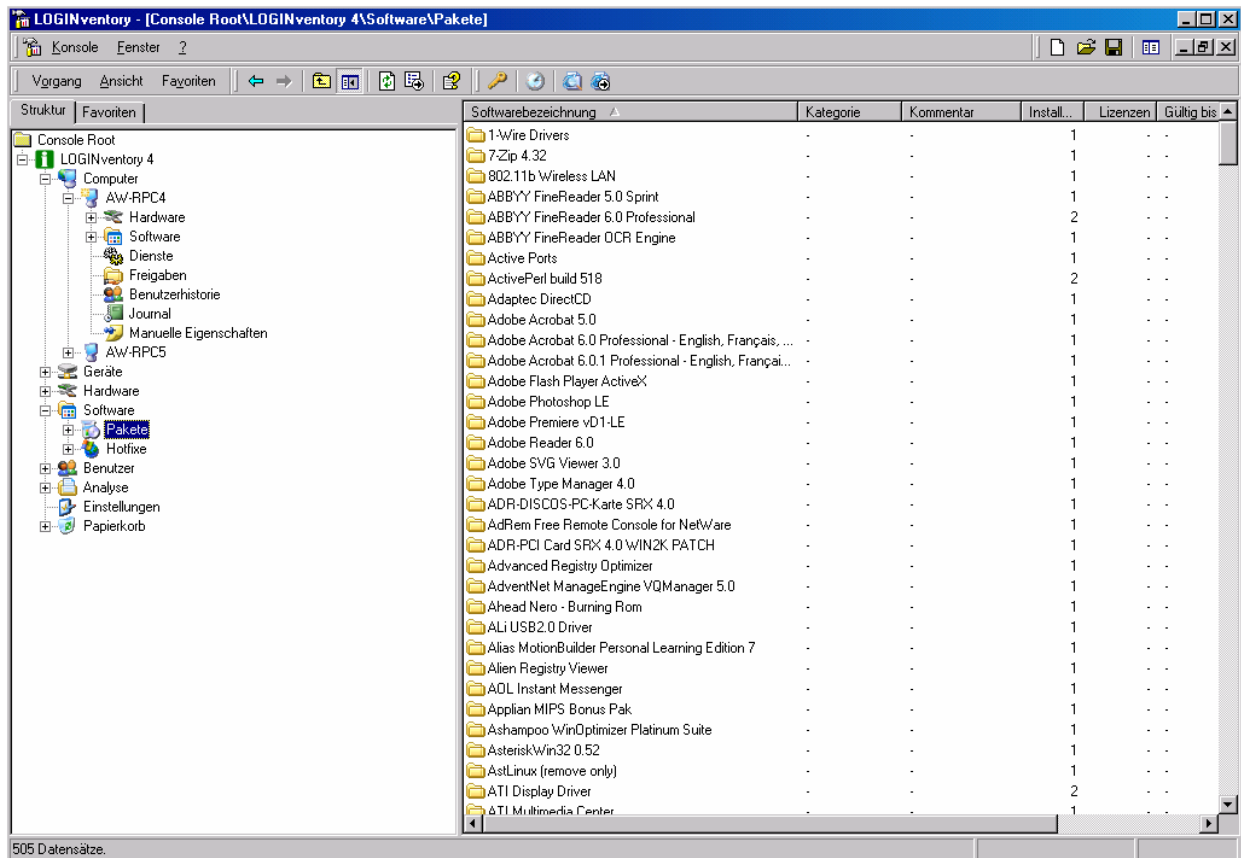


Abbildung 55: LogInventory - Inventaranzeige

Beurteilung

Die gestellten Arbeitsaufgaben, Suchen nach Rechnern im Netzwerk und Feststellen des Aktualisierungsstandes dieser Rechner sowie die Dokumentation konnten durch die Testuser durchgeführt werden. Allerdings ist war die Prozessführung, z.B. bei der Erkennung von Computern im Netzwerk (Abbildung 55), nicht intuitiv oder selbsterklärend und erforderte die Nutzung von Hilfen.

Trotz dieser kleineren Hindernisse stellt das Programm wegen der Kostenfreiheit bis 20 PC und dem realisierten Funktionsumfang auch ein gutes Werkzeug zum Einstieg in eine konsequente Inventarisierung dar, ohne die Nutzer mit hoher .Komplexität abzuschrecken.

Nethydra

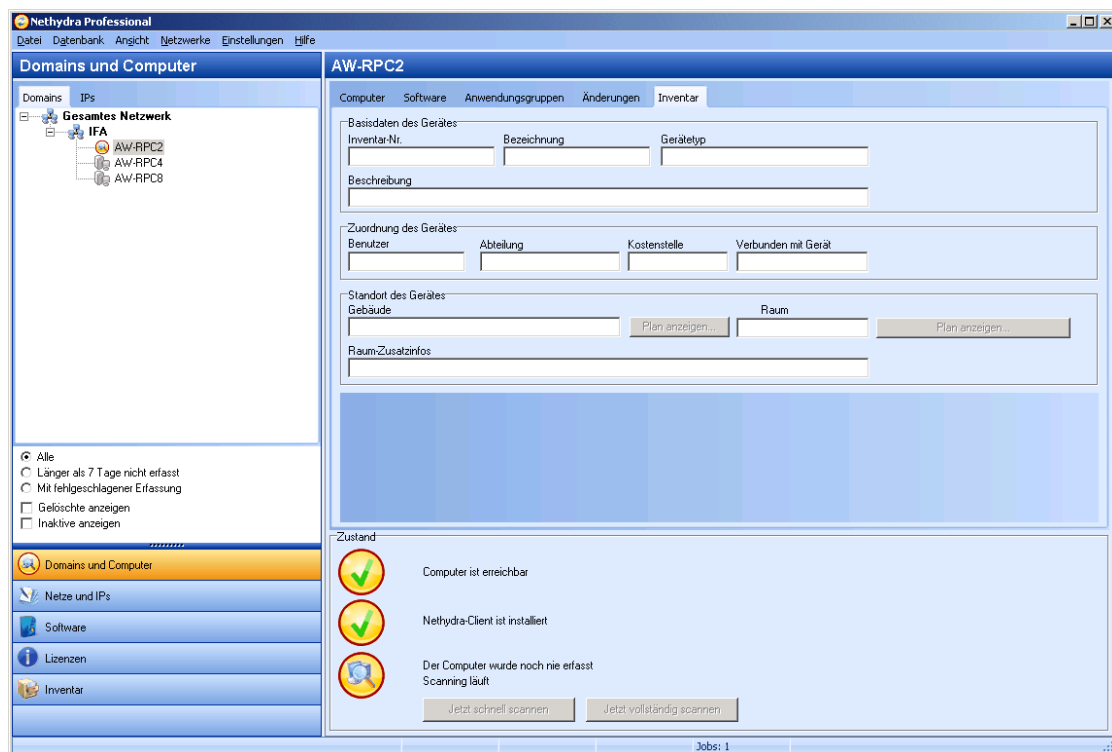


Abbildung 56: Nethydra - Übersicht

Funktionsbeschreibung

Nethydra ist ein Programm in zum Erstellen von Hard- und Software-Inventar, Lizenzkontrolle und Netzwerküberwachung. Es sucht ein Netzwerk nach vorhandenen Windows Computern ab und stellt zunächst fest, mit welchen Hard- und Softwarekomponenten es ausgerüstet ist. Dazu verwendet es die Instrumentierungsfunktionen von Microsoft, die es erlauben, von anderen Microsoft Windows Computern Konfigurationen auszulesen und Einstellungen vorzunehmen. Eine Software-installation auf den zu bearbeitenden Arbeitsplatz-PCs ist nicht notwendig.

Die Nutzung des Programms nicht kompliziert. Allerdings orientiert Nethydra nicht durchgängig am Oberflächenstil von Windows XP, sondern verwendet eine weitergehende Gestaltung mit eher ungewohnten Dialogelementen (Abbildung 57). Diese sind zum Beispiel *stacked tabs* unterhalb des Navigationsbaumes, mit denen man seine Funktion bestimmen kann oder ungewöhnliche, runde Zustands- und Aktivitätsanzeigen (z.B. mit grünen Haken, roten Kreuzen für Statusanzeigen oder Lupen für eine laufende Suchfunktion, siehe Abbildung 56). Das Programm führt nützlich durch die einzelnen notwendigen Arbeitsschritte, so dass die Nutzung auch für weniger spezialisierte Bediener problemlos möglich ist.

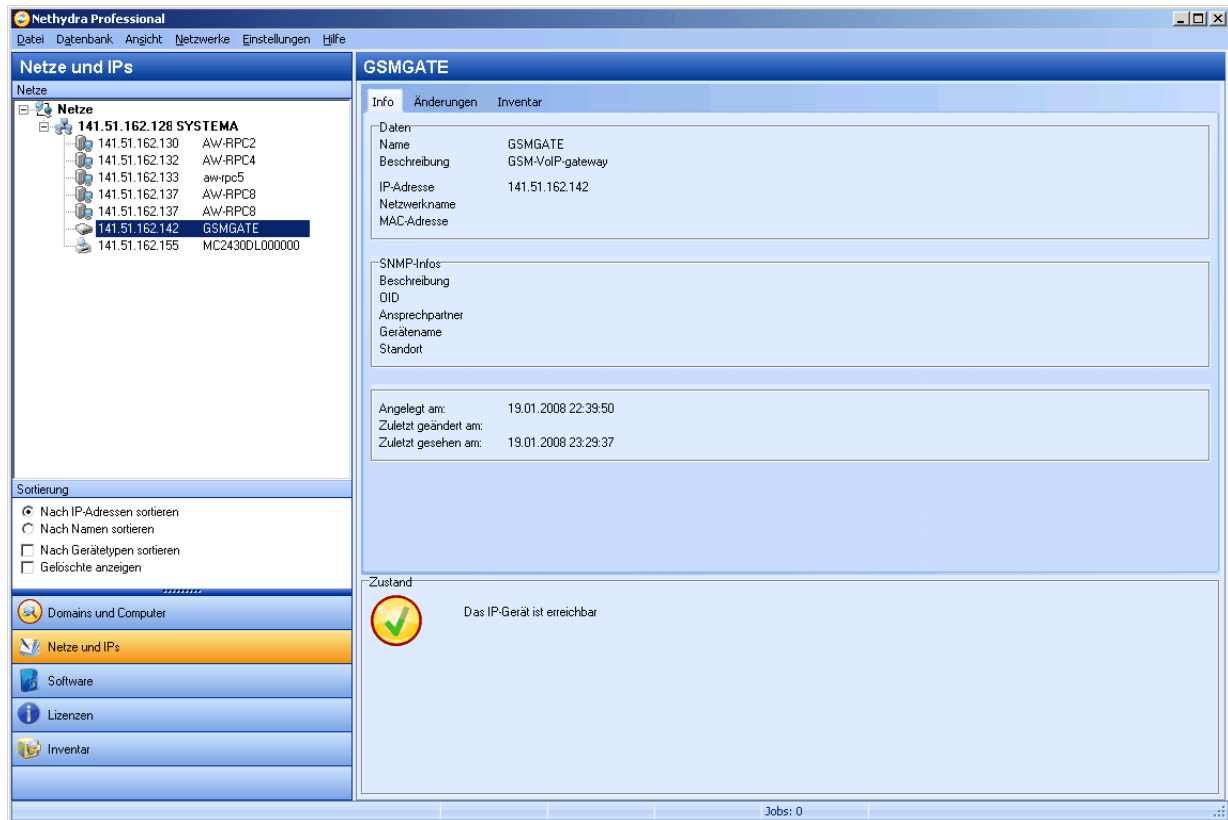


Abbildung 57: Nethydra - Rechnerdetails

Beurteilung

Die gestellten Arbeitsaufgaben, das Suchen nach Rechnern im Netzwerk, das Feststellen des Inventars dieser Rechner und das Ablegen entsprechender Daten war für die Testuser nach einer Gewöhnung an die ungewohnte Oberfläche ausführbar, da sie dann von der guten Benutzerführung profitieren konnten. Eine freie 10-PC-Variante ist trotz der ungewöhnlichen Oberfläche ein gutes Einstiegsprogramm in Inventarisierung und Überwachung von PCs und Netzwerken, da in diesem Programm eine günstige Kombination verschiedener notwendiger und gut gelöster Funktionalitäten vorhanden sind.

Netcat Finder3

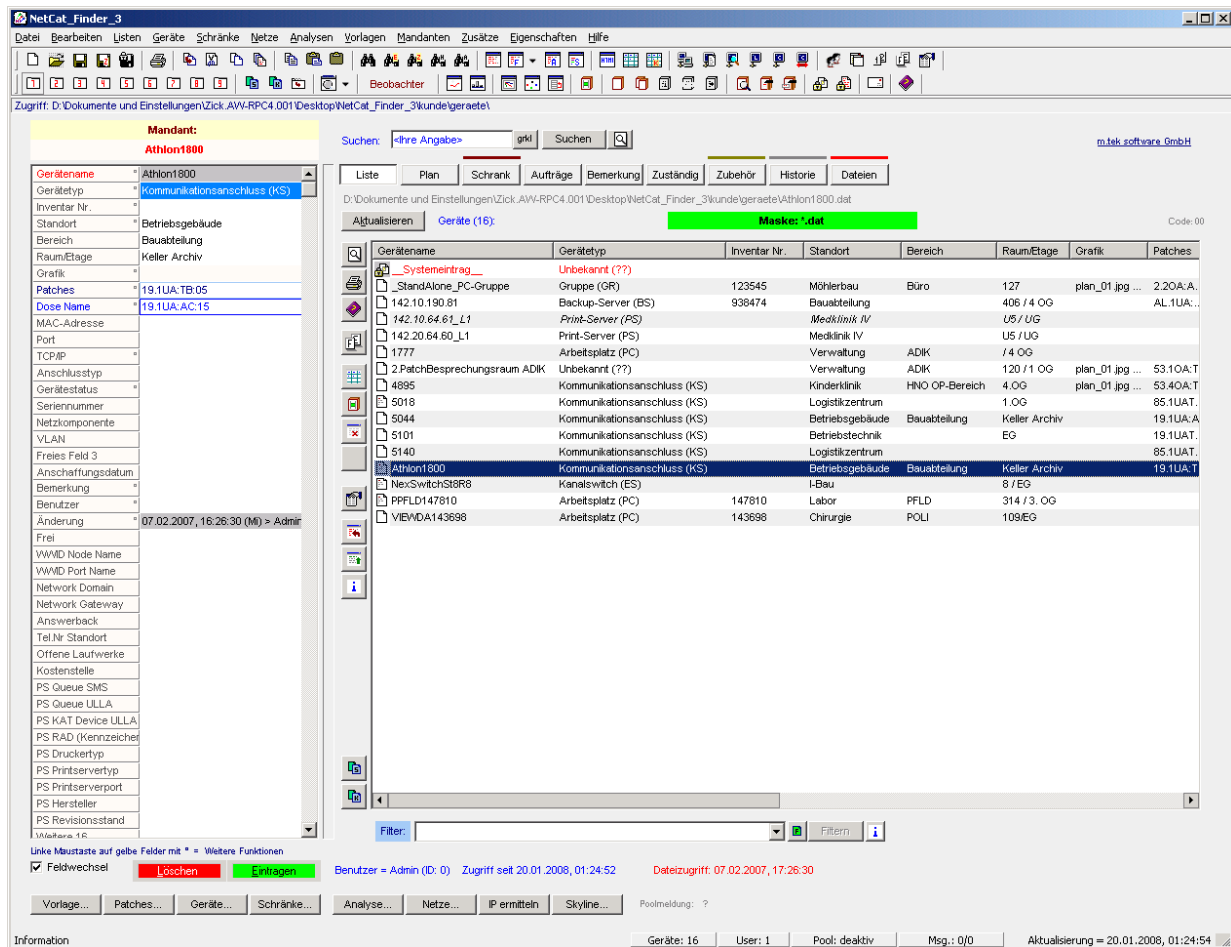


Abbildung 58: NetCat-Finder Ansicht

Funktionsbeschreibung

NetCat-Finder ist ein Programm in zum Erstellen von Hardware-Inventaren, insbesondere im Bereich kabelgebundener Netzwerke. Es sucht ein Netzwerk nach vorhandenen Windows Computern ab und stellt fest, mit welchen Hardkomponenten es ausgerüstet ist. Weitere Ressourcen wie Kabel, Schaltschränke und Netzinfrastruktur wie Router und Switches und Gebäudestrukturen können manuell erfasst werden.

Eine Softwareinstallation auf den zu bearbeitenden Arbeitsplatz-PCs ist nicht notwendig. Die Nutzung des Programms ist eher schwierig und orientiert sich nur wenig am Stil von Windows XP. Es verwendet Navigationsbäume und Dialoge, die nicht intuitiv sind und fällt durch komplexe und überladene Dialoggestaltung auf (Abbildung 58). Das Programm führt nicht gut durch die einzelnen notwendigen Arbeitsschritte, so dass die Nutzung außer für geschulte Bediener fast unmöglich ist.

Beurteilung

Die gestellten Arbeitsaufgaben war mit dem Tools größtenteils nicht erfüllbar, da die Inventarisierung hier sehr eng ausgelegt ist. Es ist von der Nutzung abzuraten, da zudem auch viele Standards nicht eingehalten werden und der Nutzungsaufwand zum Ergebnis Hardwareinventar relativ hoch ist.

NetworkEagle

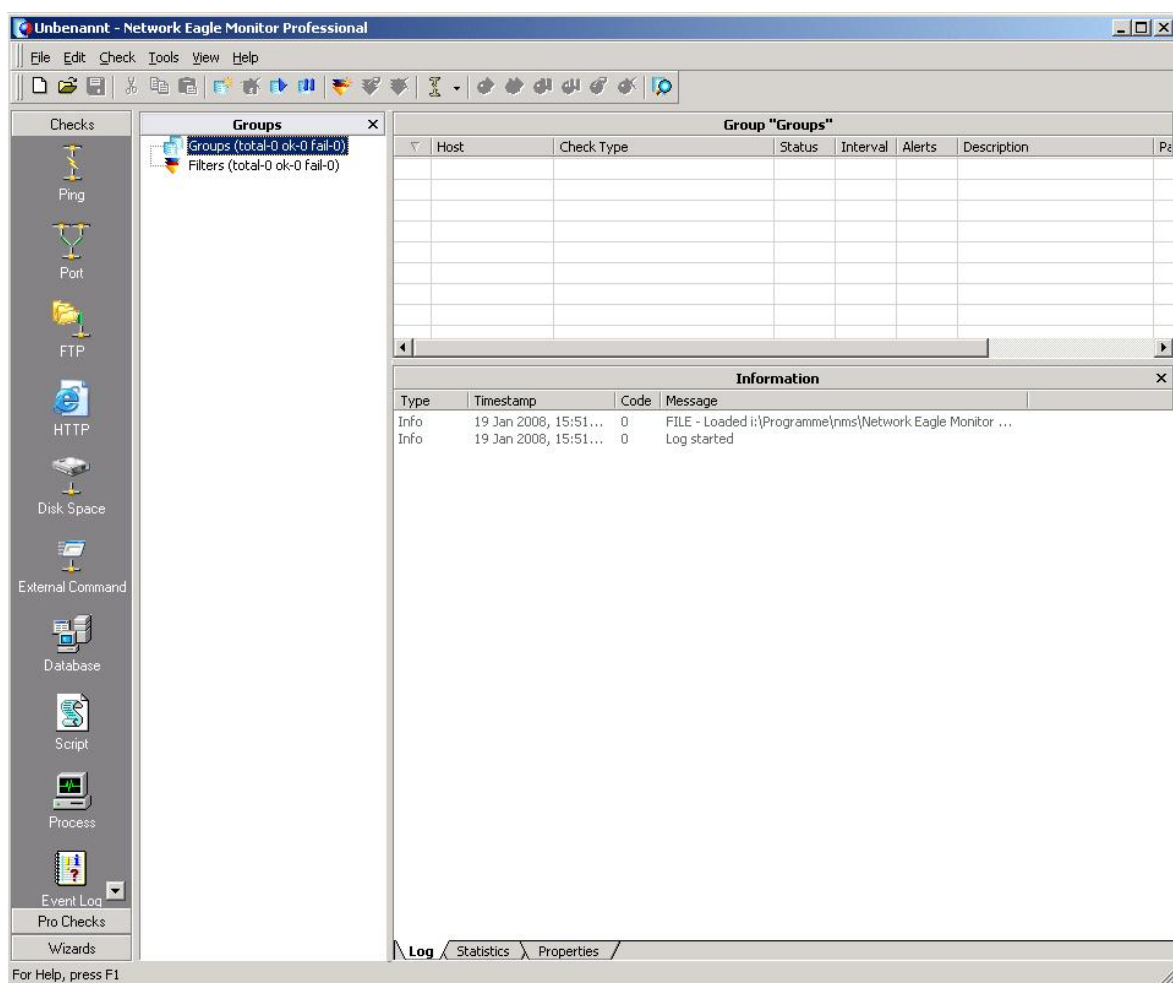


Abbildung 59: NetworkEagle Übersicht

Funktionsbeschreibung

NetworkEagle ist ein Programm zum Monitoring und Alarmierung in Netzwerken. Es lässt die Definition von Systemzuständen zu, die überwacht werden sollen. Diese Überwachung kann bei Bedarf durch eine Alarmerzeugung ergänzt werden, um Nutzer bei Ausfall von Geräten oder Prozessen auf Servern zu warnen.

Eine Softwareinstallation auf den zu überwachenden PCs ist nicht notwendig. Die Nutzung des Programms erfordert geringe Vorkenntnisse und orientiert sich weitgehend am Stil von Windows2000 oder XP, nutzt aber auch ungewöhnlich Elemente wie *stacked tabs* oder Reiterkarten mit den Reitermarkierungen am unteren Dialogrand (Abbildung 59). Das Programm führt allerdings durch die gut gewählten Ikonen sicher zu den notwendigen Arbeitsschritten, so dass die Nutzung auch für weniger spezialisierte Bediener gut möglich ist.

Beurteilung

Die gestellten Arbeitsaufgaben, Einrichten eines Monitoring und das Überwachen einer Netzresource, konnte durch die Testuser unter Nutzung der Programmhilfe gelöst werden. Schwierigkeiten bereitete insbesondere die englischsprachige Oberfläche.

Das Programm kann für Kleinbetriebe sinnvoll sein, wenn wichtige Ressourcen betriebsbedingt eine hohe Verfügbarkeit haben müssen und daher überwacht werden sollten. Das Monitoring und Alarmierung erfordert jedoch neben der englischsprachigen Nutzung einige fortgeschrittene Kenntnisse.

NetworkView

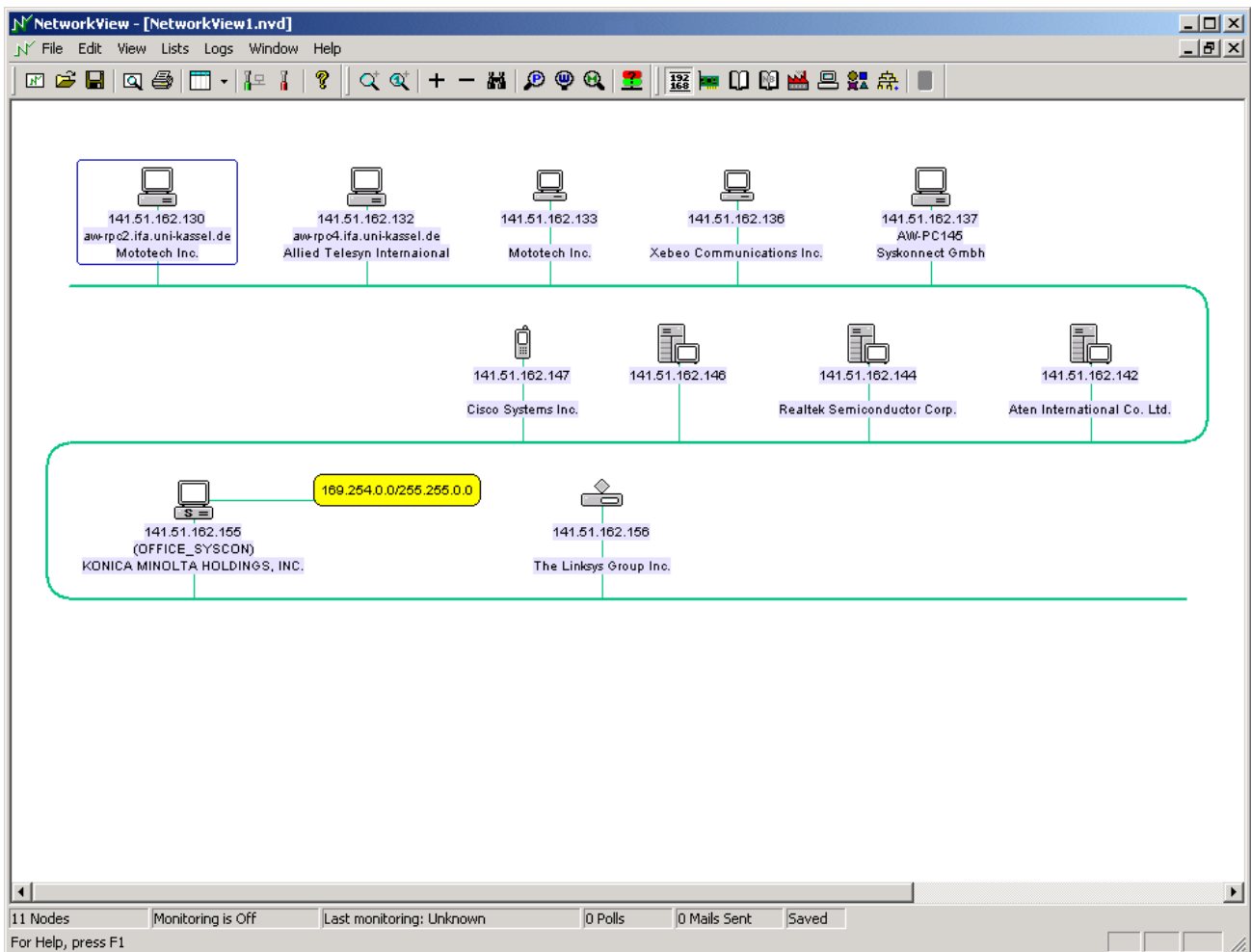


Abbildung 60: NetWorkView Übersicht

Funktionsbeschreibung

Auch NetWorkView ist ein Programm zum Monitoring in Netzwerken, das Netzwerke dokumentieren kann und Alarme per Email auslösen kann. Es lässt die Definition von Systemzuständen zu, die überwacht bzw. geloggt werden sollen. Diese Überwachung kann bei Bedarf durch eine Alarm-erzeugung ergänzt werden, um Nutzer bei Ausfall von Geräten oder Prozessen auf Servern zu warnen. Das Programm verwendet dabei sowohl Instrumentierungsfunktionen von WINDOWS, wie auch TCP/IP-Standards wie SNMP oder ICMP.

Eine Softwareinstallation auf den zu bearbeitenden Arbeitsplatz-PCs ist nicht notwendig. Die Nutzung des Programms ist einfach und orientiert sich weitgehend an Programmen im Stil von Windows2000. Das Programm gibt zu den einzelnen notwendigen Arbeitsschritten Hilfen, trotzdem erfordert das Monitoring fortgeschrittene Nutzer.

Beurteilung

Die gestellten Arbeitsaufgaben, das Suchen nach Rechnern im Netzwerk und das Festlegen von Monitoren konnten nicht vollständig in der vorgegeben Zeit durch die Testuser erfüllt werden, da diese zu wenig Vorwissen zum Monitoring und Alarmierung hatten. Das Erstellen einer Netzwerkkarte konnte allerdings durchgeführt werden.

SPICEWORKS

Welcome: Juergen | [Inbox](#) | [My Questions](#) | [Logout](#) | [Help](#)

My Spiceworks | **Inventory** | Help Desk | Reports | Community | [Store](#) | [Settings](#)

[Start Scan](#) | [New Ticket](#) | [Ask Question](#) | [New Asset](#) | [Search](#)

4 Workstations
2 Offline
1 Ticket

6 Servers

1 Printer

2 Networking

2 Others
1 Offline

2 Unknowns
1 Offline
1 Error

606 Software

1 User-Defined

Environment Summary

Start Here
Scan Errors
Overview
Applications
Storage
DNS

Showing: [Summary](#)

Scan Summary		Manufacturers (Top 4)		Operating Systems	
Found:	17	Allied Telesyn In...:	1	Win 2000 Pro:	2
Unknowns:	2	Aton Int Co.:	1	astlinux:	2
Identified:	15	Cisco Systems:	1	openwrt:	2
Offline:	4	Cisco-linksys:	1	Win 2000 Server:	1

IP Configurations		Network Cards		Domains (Top 2)	
Static IP:	3	Wired:	6	astlinux:	2
DHCP:	2	Wireless:	0	IFA-SERVER:	2

Anti-Virus Status

Out-of-date: U

Ads by Google

VPN
Free VPN Software Instant deploy, easy to use
www.LogMeIn.com

StoneGate SSL VPN
Secure access from anywhere, at any time, with any device
www.stonesoft.com

Free Remote Control / VNC
Desktop Sharing and File Transfer Passes Firewalls, No Installation.
www.teamviewer.com

Free SSL VPN
Download and install for an instant web-based remote access solution.
www.3gp.com

Instant VPN
Easy to Use Internet Security Sign Up for Free 7 Day Trial!
GoTrusted.com

Rate This Ad
★ ★ ★ ★ ★
[Can't I have Ads?](#)

Abbildung 61: Übersichtsbildschirm von SPICEWORKS V2.0

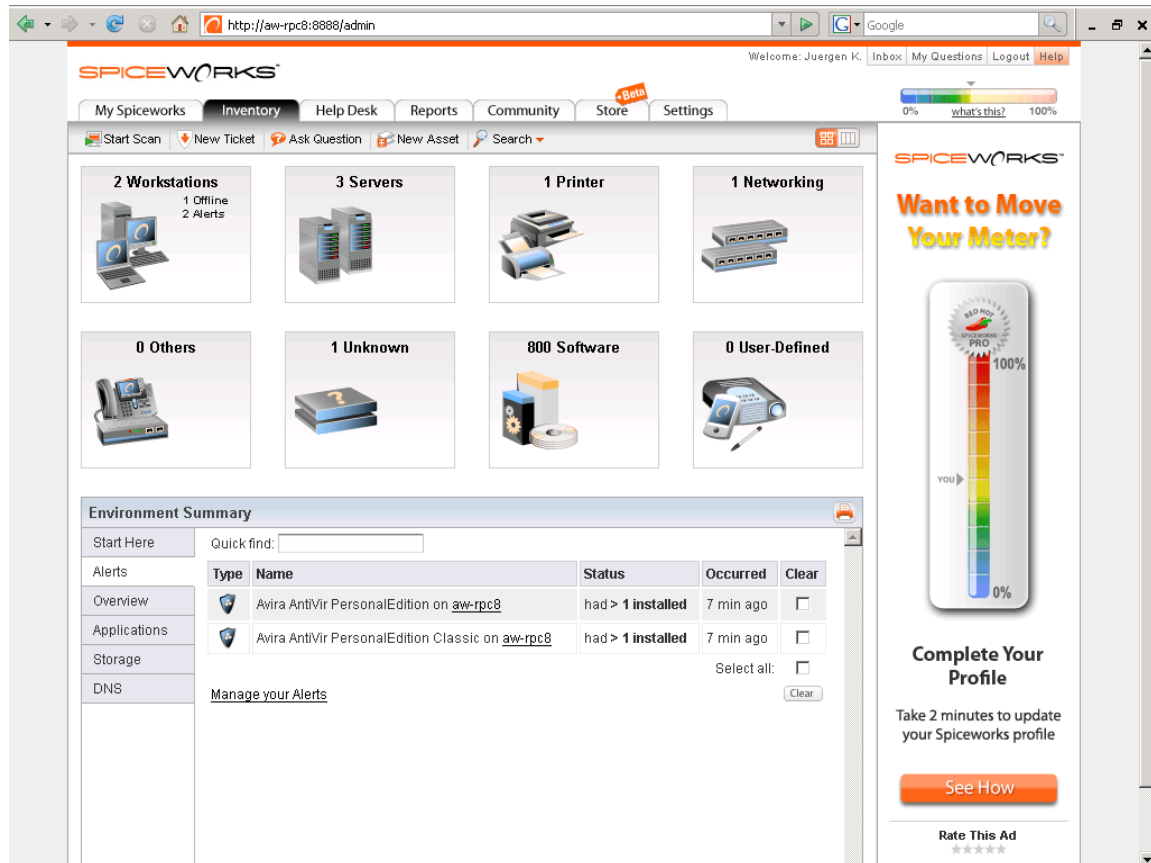


Abbildung 62: Detailansicht von Spiceworks "Dashboard"

Funktionsbeschreibung

SPICEWORKS ist ein umfangreiches Programm in zum Erstellen von Hard- und Software-Inventar und zur Überwachung von Rechnern. SPICEWORKS besteht im Gegensatz zu den meisten anderen Programmen aus einer lokalen Client-Server-Lösung. Die Überwachungsprozesse usw. werden durch ständig im Computer ablaufende Programme zeitgesteuert ausgeführt, während die Benutzeroberfläche mittels eines integrierten lokalen Webserver realisiert wurde. Diese Oberfläche kann vom Benutzer in einem Webbrowser (z.B. Microsoft Internet Explorer, Firefox, Opera u.ä.) aufgerufen werden. Das Besondere dieses Programms ist, dass es vollkommen kostenlos ist und ausschließlich durch die außerhalb des Arbeitsbereiches eingeblendete Werbung finanziert wird.

Grundsätzlich sind bei einem solchem Aufbau alle Funktionen, die durch den Webbrowser bereitgestellt werden, für die Benutzer zugänglich. Zusätzlich kann aber, wie in diesem Fall, die gesamte Funktionalität des eigentlichen Programms ausschließlich durch die Benutzeroberfläche im Hauptfenster des Browsers bereitgestellt werden. Bestimmte ergonomisch wichtige Eigenschaften wie z.B. Schriftgröße usw. können dabei u.U. im Browser und nicht im Betriebssystem eingestellt werden

Wie bei fast allen anderen Programmen ermöglicht SPICEWORKS die automatische Suche in einem Netzwerk nach vorhandenen Windows-Computern und anderen im Netzwerk befindlichen Komponenten. Das Programm verwendet dabei wie die meisten anderen Programme die Instrumentierungsfunktionen von Microsoft. Für andere Komponenten, die unter LINUX betrieben werden, gibt es z.Z. eine rudimentäre Schnittstelle, die über einen verschlüsselten Terminal-Zugriff (per SSH) auch grundlegende Daten und Einstellungen erfassen kann. Zusätzlich werden mögliche Daten per SNMP von Komponenten ausgelesen, wenn diese das Protokoll unterstützen.

Durch die Nutzung der verschiedenen Techniken können umfassend von Computern und Netzkomponenten vorhandene Hard- und Software inventarisiert sowie spezifische Konfigurationen ausgelesen werden.

Neben dieser Inventarisierung bietet das Programm ein Monitoring und ein Reporting an. Beim Monitoring können selbst bestimmte Eigenschaften oder Ereignisse bestimmt werden, die durch das Programm dann selbsttätig überwacht werden und dann bei Veränderungen in eine Alarmliste aufgenommen werden. Ebenso kann ein solcher Alarm auch per Email an den Systembetreuer o.ä. gesendet werden. Für das Reporting können Berichtsvorlagen erstellt werden, die durch das System mit erfassten Daten zu Berichten ergänzt werden, die z.B. zu Dokumentationszwecken abgelegt oder gedruckt werden können.

Nicht unterstützt wird in der beurteilten Version 2.0 eine Softwareverteilung. Überwacht werden kann aber die Aktualität von Virenschutzprogrammen oder Systemaktualisierungen.

Eine Softwareinstallation auf den zu bearbeitenden Arbeitsplatz-PCs ist nicht notwendig. Die Nutzung des Programms ist einfach, erfordert aber wegen der eingebundenen Werbung einen aktiven Internetgang. Die Anwendung orientiert sich gleichermaßen an web-gestützten Anwendungen und neueren für Windows-XP erstellter Software. Das Programm führt gut durch die einzelnen notwendigen Arbeitsschritte und gibt zu jeder Zeit Hinweise auf eine weitere mögliche Nutzung anderer Funktionen oder spezieller Einstellungen. Die Nutzung wird daher auch für weniger spezialisierte Bediener problemlos möglich sein, sofern diese in der Lage sind, die englischsprachige Benutzeroberfläche zu verstehen. Laut Nutzerforum ist eine internationale Lokalisierung (auch in Deutsch) in der Entwicklung ab 2008 geplant.

Beurteilung

Die gestellten Arbeitsaufgaben wurden nur einem Experten-Review unterzogen, da das Programm z.Z. nur in Englisch verfügbar ist. Das Programm hat aber einen hohen Entwicklungsstand und erfüllt alle Kriterien, zusätzlich auch solche zur Gestaltung von Webseiten (vergl. Nielsen 2001; Nielsen und Tahir 2004). Lediglich die Antwortzeit der Web-Seiten sowie Aktivitätsanzeigen könn-

ten besser sein, hängen aber auch von der Verarbeitungsschwindigkeit und Prozesslast .des verwendeten Computers ab.

Total Network Inventory

The screenshot shows the 'Total Network Inventory 1.5.40' application window. The left sidebar displays a network tree with 'IFA' expanded, showing several 'Aw-RPC' devices. The main window displays a table titled 'Tabellarische Berichte - Software und Lizenzen'. The table has columns for 'Nr.', 'Softwaretitel', 'Installationen', 'Lizenzen', 'Zusammenfass...', 'Kommentare', and 'Bearbeiten'. The table lists 40 items, including drivers, network setup, scanners, and various Adobe software like Acrobat and Photoshop.

Nr.	Softwaretitel	Installationen	Lizenzen	Zusammenfass...	Kommentare	Bearbeiten
1	1-Wire Drivers	2	0	-2		
2	7Zip 4.32	1	0	-1		
3	802.11 Wireless LAN PCMCIA Card Setup	1	0	-1		
4	802.11b Wireless LAN	1	0	-1		
5	A4 EPP Flatbed Scanner v4.31	1	0	-1		
6	A4 EPP Scanner v2.0	1	0	-1		
7	Aagon Client Management Platform 3.3 (Server)	1	0	-1		
8	ABBYY FineReader 5.0 Sprint	1	0	-1		
9	ABBYY FineReader 6.0 Professional	2	0	-2		
10	ABBYY FineReader OCR Engine	1	0	-1		
11	Active Ports	1	0	-1		
12	ActivePerl build 518	2	0	-2		
13	Adaptec DirectCD	2	0	-2		
14	Adaptec Easy CD Creator	1	0	-1		
15	Adaptec UDF Reader	1	0	-1		
16	Address Wizard Pro (Version 4.23 - 2007-08-13)	1	0	-1		
17	Adobe Acrobat 5.0	2	0	-2		
18	Adobe Acrobat 6.0 Professional - English, Français, Deutsch	1	0	-1		
19	Adobe Acrobat 6.0.1 Professional - English, Français, Deutsch	1	0	-1		
20	Adobe Acrobat Reader 3.01	1	0	-1		
21	Adobe Flash Player 3 ActiveX	1	0	-1		
22	Adobe Flash Player ActiveX	1	0	-1		
23	Adobe Flash Player Plugin	1	0	-1		
24	Adobe Photoshop LE	1	0	-1		
25	Adobe Premiere vD1-LE	1	0	-1		
26	Adobe Reader 6.0	1	0	-1		
27	Adobe SVG Viewer 3.0	1	0	-1		
28	Adobe Type Manager 4.0	1	0	-1		
29	ADR-DISCDOS-PC-Karte SRX 4.0	1	0	-1		
30	AdRem Free Remote Console for NetWare	1	0	-1		
31	ADR-PCI Card SRX 4.0 WIN2K PATCH	1	0	-1		
32	Advanced Registry Optimizer	1	0	-1		
33	AdvancedRemoteInfo	1	0	-1		
34	AdvancedRemoteInfo Screenshot Extension	1	0	-1		
35	AdventNet ManageEngine VQManager 5.0	1	0	-1		
36	Ahead Nero - Burning Rom	1	0	-1		
37	ALI USB2.0 Driver	1	0	-1		
38	Alias MotionBuilder Personal Learning Edition 7	2	0	-2		
39	Allen Registry Viewer	1	0	-1		
40	AOL Instant Messenger	1	0	-1		

Abbildung 63. TNI - Globale Übersicht

Funktionsbeschreibung

Total Inventory ist ein Programm in zum Erstellen von Hard- und Software-Inventar, das ein Netzwerk nach vorhandenen Computern absucht und feststellt, mit welchen Hard- und Softwarekomponenten es ausgerüstet ist. Das Programm verwendet dabei ebenfalls die Instrumentierungsfunktionen von Microsoft, die es erlauben, von anderen Microsoft Windows Computern Konfigurationen auszulesen und ggf. Einstellungen vorzunehmen.

Eine Softwareinstallation auf den zu bearbeitenden Arbeitsplatz-PCs ist nicht notwendig. Die Nutzung des Programms wird durch die gut strukturierten und übersichtlich gehaltenen Dialoge gut unterstützt und orientiert sich im wesentlichen an neueren Programmen im Stil von Windows-XP. Das Programm führt auch mittels Assistenten gut durch die einzelnen notwendigen Arbeitsschritte, so dass die Nutzung auch für nicht eingearbeitete Nutzer problemlos möglich ist.

The screenshot shows a Windows-style dialog box titled 'Computer information' with a close button (X) in the top right corner. Below the title bar, the network path '\\Network\IFA\AW-RPC5' is displayed. The dialog has three tabs: 'General information' (selected), 'User information', and 'Custom information'. The 'General information' tab contains the following fields and values:

Field	Value
Computer name:	AW-RPC5
Inventory number:	PC00002
Registered user:	Zick
Organization:	Uni Kassel
Workgroup/domain:	IFA
IP address:	141.51.162.133
Computer cost:	
Payment date:	12.01.2008
Setup date:	12.01.2008
Last updated:	20.01.2008 00:07:34

At the bottom of the dialog, there are three buttons: 'Help', 'OK', and 'Cancel'. A 'Generate' button is also present next to the 'Inventory number' field.

Abbildung 64: TNI - Detailinformation eines Rechners

Beurteilung

Die gestellten Arbeitsaufgaben, das Suchen nach Rechnern im Netzwerk, das Feststellen des Inventars dieser Rechner und das Ablegen entsprechender Daten konnten durch die Testuser problemlos ausgeführt werden. Die Nutzung des Assistenten zum Abscannen des Netzwerks wurde dabei bevorzugt. Etwas nachteilig ist die z.T. etwas holprige Übersetzung des ursprünglich englischsprachigen Programms ins Deutsche, da gelegentlich ungewöhnliche Begriffe verwendet werden, die auf eine maschinelle Übersetzung hinweisen (z.B. *IP-Ränge abscannen* anstelle *IP-Bereiche abscannen*). Ein Verstehen dieser Texte erfordert möglicherweise größeres Hintergrundwissen bei den Nutzern, als es bei einer guten Übersetzung notwendig wäre.

Vislogic Patch MagicV2.5

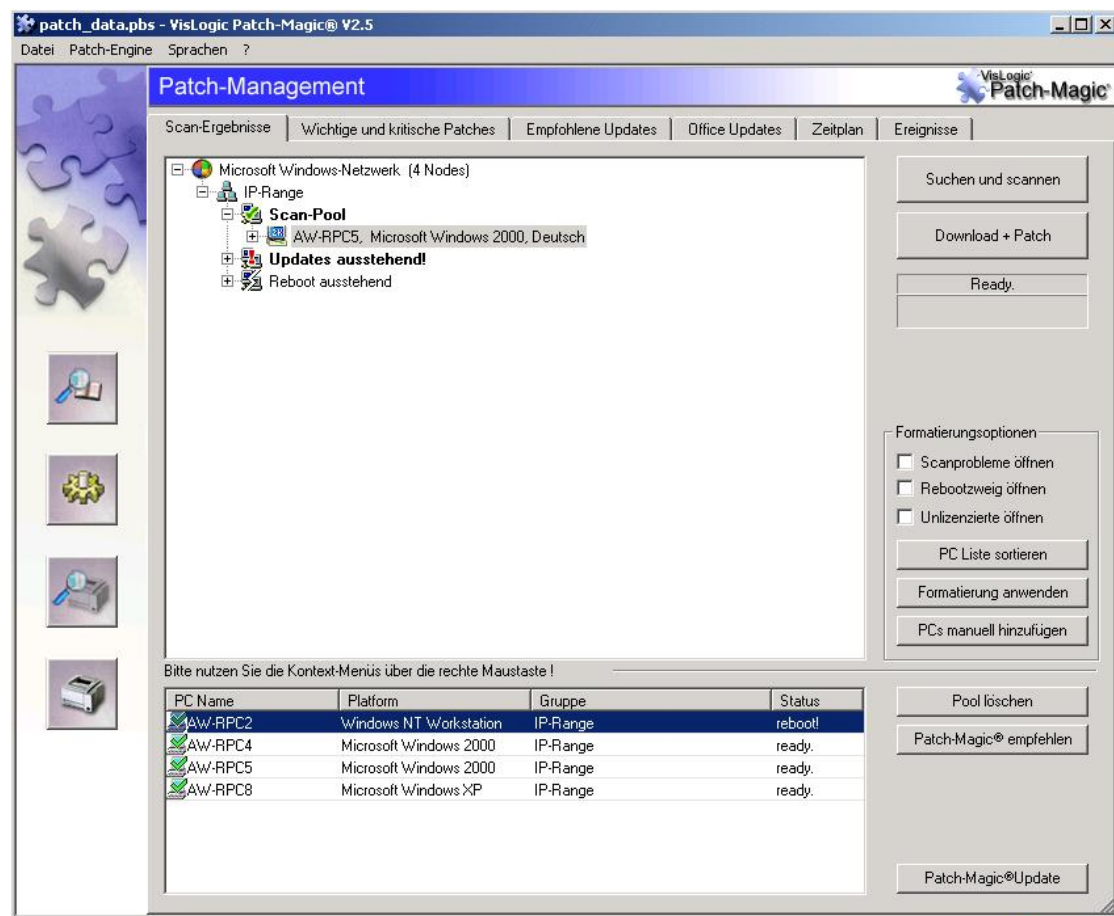


Abbildung 65: Übersichtsbildschirm von Vislogic PatchMagic

Funktionsbeschreibung

VisLogic Patch Magic ist das einzige Programm zum automatischen Einspielen von Updates und Patches. Es sucht dazu ein Netzwerk nach vorhandenen Windows-Computern ab und stellt fest, welche Aktualisierungen auf diesen Rechnern bereits erfolgt sind. Mehrere Computer können zu Gruppen zusammengefasst werden, so dass es möglich ist bestimmte Aktualisierungen nur an bestimmte Computer zu verteilen.

Das Programm verwendet dabei originale Aktualisierungsdateien von Microsoft, die auf einem Laufwerk auf dem Computer gespeichert werden können, auf dem das Programm selbst läuft. Dieses hat den Vorteil, dass dieses Programm Updates nur einmal laden muss, um diese von dort aus an die anderen Computer zu verteilen. Die Verteilung selbst auf die unterschiedlichen Arbeitsplatz-PCs geschieht ohne dass auf diesen eine spezielle Software (Agent oder Client) installiert werden muss.

Die Nutzung des Programms ist einfach und orientiert sich an neueren Programmen die im Stil von Windows XP programmiert sind. Die Dialoge bedienen sich dabei üblicher Gestaltungselemente, der Aufbau ist jedoch abweichend z.B. von Explorer-ähnlichen Darstellungen. Das Programm führt aber klar durch die einzelnen notwendigen Aufgaben, so dass die Nutzung nach kurzer Eingewöhnung keine Probleme bereitet.

Beurteilung

Die gestellten Arbeitsaufgaben, das Suchen nach Rechnern im Netzwerk, das Feststellen des Aktualisierungsstandes dieser Rechner und das Einspielen entsprechender Updates konnte durch die Testuser erreicht werden. Allerdings war eine geringe Einarbeitung in das Konzept des Patchmanagements bzw. der Softwareverteilung notwendig, da sie sich von einem manuellen Update von einzelnen Programmen und vom (halb)automatischen Aktualisieren von WINDOWS unterscheidet.

Zusammenfassung

Die untersuchten und größtenteils von Testpersonen angewendeten Programme haben jeweils Funktionalitäten, die Teilbereiche eines IT-Systemmanagements abdecken. Die Gestaltung weist insgesamt eine gute Gebrauchstauglichkeit auf, auch wenn in den verschiedenen Programmen gelegentlich Gestaltungsdefizite festzustellen sind. Mit wenigen Ausnahmen wird an einer zum Betriebssystem konformen Nutzung von Gestaltungselementen wie Listenfenster, Buttons mit Texten oder Ikonen, Navigationsbaum, Werkzeugleisten festgehalten, die eine gute Übertragung von Anwendungswissen aus anderen Programme erlaubt. Der Aufbau erzeugt i.d.R. den Eindruck, dass sich diese Programme an Standardbenutzer ohne weitgehendes IT-Wissen richten und das Nutzungskonzept darauf ausgelegt haben.

Insbesondere diejenige Programme mit kleinerem Funktionsumfang, die durch ihre geringen Komplexität weniger umfangreiche Dialoge aufweisen, regen dadurch zum Testen aller Funktionen an. Dies gilt bei den Inventarisierungsprogrammen umso mehr, da hier kein Eingriff in die inventarisierten Computer erfolgt und so keine Nutzungsfehler den Betrieb dieser Computer gefährden können. Sie eignen sich daher neben der Erstellung einer Inventarisierung selbst gut zum Lernen und Einarbeiten in ein IT-System-Management. Da ein Teil der Programme für alle der befragten Betriebe sogar vollkommen kostenlos sind, arbeitsintensive Tätigkeiten wie die Inventarisierung und Softwareüberwachung gut unterstützen, sind sie gut dafür geeignet, in die Betriebe und deren IT-Organisation eingeführt zu werden.

7 Konzept für Einführung und Betrieb von IT-System- und Netzwerkmanagements in Kleinbetriebe

7.1 Entwurf eines IT-SNMS für Kleinbetriebe

Wie eine Marktübersicht über IT-System- und Netzwerkmanagement-Systeme (SNMS) und die Übersicht über die evaluierten Softwaresysteme im Kapitel 6.3 gezeigt hat sind viele dieser Systeme nicht speziell für kleine Netzwerke und kleinere KMUs ausgelegt, sondern richten sich vorwiegend an dem Management größerer Netzwerke aus. Zudem sind häufig für die Nutzung solcher Systeme viel zu weitgehende Kenntnisse notwendig, als diese von den Anwendern vorgehalten werden können. Dies bedeutet aber im Umkehrschluss nicht unbedingt, dass die Anwender in kleineren Netzwerken notwendige Arbeitstätigkeiten zum Management ihrer Systeme und Netzwerks nicht selbstständig ausführen könnten und ausschließlich auf externe Unterstützung bauen müssen. Das Outsourcing IT-Systemmanagement-typischer Dienstleistungen ist zwar immer möglich und wird von Unternehmensberatungen auch vorgeschlagen, hat aber gerade bei kleinen KMUs aus unterschiedlichen Gründen nur einen untergeordneten Stellenwert.

Insofern und insbesondere unter Berücksichtigung der Ergebnisse der Fallstudien erscheint gerade für den Bedarf kleiner KMUs ein Entwurf und Gestaltung eines ihren Bedürfnissen angepasste IT-System- und Netzwerkmanagement-Systems sehr sinnvoll. Unter Berücksichtigung der täglich oder wöchentlich auftretenden Pflege und Überwachungsarbeiten, die sich nicht vollständig automatisieren lassen, lässt sich durch Kombination von manuellen und teilautomatisierten Prozessen und unter Berücksichtigung einer durch Checklisten gestützten Organisation ein solches System bedarfsgerecht gestalten und einsetzen.

7.2 Organisatorische Einbettung und Gestaltung

Das SNMS-System für KMU umfasst solche Prozesse, die nur manuell oder teilautomatisiert durch den Endanwender abgearbeitet werden können und Werkzeuge, um vollautomatisierte Prozesse zu überwachen und zu steuern. Diese Prozesse umfassen wesentlichen solche Bereiche, die man auch mit dem Begriff Datensicherheit und Datenschutz umschreiben kann. Wie die Analyse gezeigt hat, haben die Defizite im Management von Netzwerken und Systemen direkte Auswirkungen auf diese Bereiche.

Im wesentlichen handelt es sich dabei um folgende technischer Prozesse:

- IT-Archivierung (Inventory)
- Programm Updates und Patches
- Virens Scanner überwachen
- Firewall überwachen
- Netzwerküberwachung
- Datensicherung
- Recovery nach Störfall

Die Gestaltungskriterien und die Umsetzung in den Prototyp richteten sich im wesentlichen nach den Antworten der Befragten der explorativen Studie und den Erfahrungen beim Usability-Test der Test-Nutzer von verfügbaren Produkten. Außerdem konnten auch Erfahrungen aus der Auftragsstudie bei der Umsetzung in eine Designstudie als Prototyp eines IT-System- und Netzwerkmanagement-Systeme einfließen.

Die organisatorische Einbettung eines solchen Werkzeugs wäre nach einer Betriebsberatung oder Schulung möglich, bei der mittels eines Leitfadens (Zick 2007a) erste Strukturen eines System- und Netzwerkmanagements implementiert werden und damit z.B. mit einer Hard- und Software-Bestandsaufnahme oder einer zentralen Erfassung und Bearbeitung von IT-Störungen und –problemen begonnen wird.

7.3 Prototyp eines IT-SNMS für Kleinbetriebe

.

7.3.1 Oberflächen –Prototyp eines IT-SNMS

Der non-functional Oberflächenprototyp wurde als einfache PowerPoint Präsentation erstellt. Hinter einzelnen Schaltflächen, die in einem echten Programm eine bestimmte Programmfunktion aufrufen würden, wurden hier Verknüpfungen zu anderen PowerPoint Seiten hinterlegt. Auf diesen Seiten wurden in den Datenbereich in Werte hinterlegt, die echten Werten in einem Netzwerk entsprechen würden.

Das Verhalten in einem echten Netzwerk wurde zusätzlich durch zeitgesteuerte Animationen einzelner Felder in den PowerPoint Dateien realisiert. Abbildung 66 zeigt einen Ausschnitt des Prototypen.

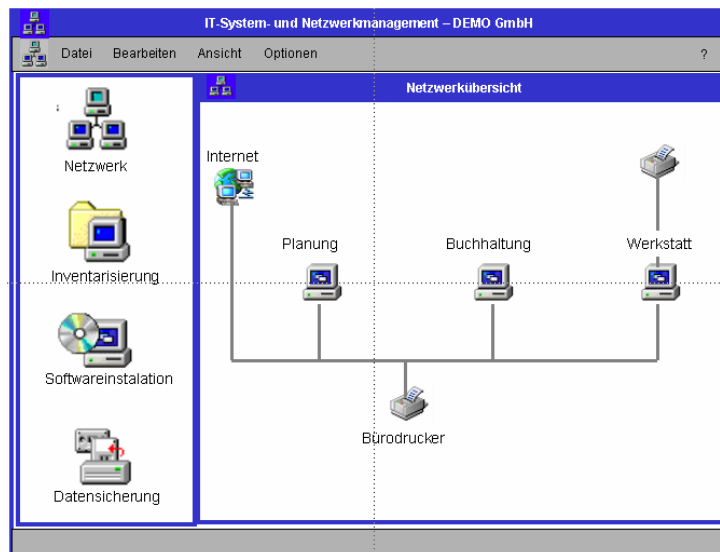


Abbildung 66: Ausschnitt aus dem Prototypen

7.3.2 Nutzerevaluation

Eine Evaluation fand durch den Nutzer mithilfe eines *Usability review* statt. Dabei wurde jeweils ein Nutzer in einem *cognitive walkthrough* beobachtet, bei dem er laut seine Gedanken äußert (*thinking aloud*). Je nachsimulierter Reaktion des Nutzers wurden unterschiedliche Seiten der vorbereiteten PowerPoint Simulation ausgeführt. Auf diesen waren simulierte Daten angezeigt auf deren Basis der Nutzer seine weiteren Arbeitsschritte auswählen sollte. Zusätzlich zu den vorbereiteten Folien wurden zur Simulation dynamischer Inhalte vorbereiteter Ausdrucke benutzt, die zum Beispiel bestimmte Daten oder Störungen simulieren sollten. Die jeweilige Nutzerreaktionen wurden protokolliert und nach einem vollständigen Durchlauf einer Arbeitsaufgabe unterschiedliche Gestaltungskriterien und Optionen diskutiert.

Dabei gemachten Vorschläge gingen in eine zweite Version ein die den Versuchspersonen ein weiteres Mal präsentiert wurde. Dieses Mal jedoch haben die Testpersonen das überarbeitete Design mithilfe einer *heuristic evaluation* auf unterschiedliche, vorher festgelegte Designprinzipien überprüft.

Das Ergebnis der Evaluation in aller Testnutzer wurde anschließend zusammengeführt und hieraus eine Vorlage für einen Prototyp erstellt, der erste Funktionen realisieren soll.

8 Ausblick

8.1 Potenzial des Prototypen

Die Entwicklung des Oberflächenprototypen unter Einbezug von potentiellen Usern, die keine IT-Fachkräfte sind, und der Vergleich mit aktuell verfügbarer Software, die jeweils Teilbereiche der IT-Managementaufgaben unterstützen und (teil-)automatisieren können, hat gezeigt, dass in der Zielgruppe einerseits der Bedarf an der Nutzung solcher Werkzeuge erkannt wird und andererseits diese auch genutzt werden, wenn Sie ihren Fähigkeiten und Kenntnissen angepasst sind.

Der Einbezug potentieller Benutzer bei der Gestaltung von Software im Sinne einer partizipativen Gestaltung ermöglicht genau dies. Gerade bei der Entwicklung von Benutzeroberflächen ist die Beteiligung einer Anzahl von potentiellen Usern wichtig, da ausschließlich dieser den zukünftigen Umgang mit dem Softwarewerkzeuge in ihrem Arbeitskontext Beurteilung können (vergl. Nielsen und Mack 1994). Dabei steht die Benutzbarkeit (Usability) und die Steuerbarkeit im Vordergrund und weniger die Funktionalitäten des Werkzeuges oder die softwaretechnische Ausgestaltung, die den Benutzer weitgehend verschlossen bleibt.

Die Entwicklung des Oberflächenprototypen hat versucht gerade dies umzusetzen, um eine bessere Benutzbarkeit notwendiger Software im IT-Management kleinster Betriebe zu erreichen und gleichzeitig damit Nutzer überhaupt zur Nutzung solcher Werkzeuge anzuregen.

Angesichts ständig steigender Anforderungen an die Sicherheit von IT Systemen aus verschiedenster Perspektive steigen auch die Anforderungen an den Nutzer, sich mit diesen Anforderungen auseinander zusetzen. Gerade das IT Management stellt dabei eine wichtige Komponente dar und die vorhandenen sowie zukünftig zu entwickelnden Werkzeuge sind eine notwendige Voraussetzung dieser Anforderungen auch zu erfüllen. Die Aktualität, sich mit Systemen des IT- System und Netzwerkmanagements zu beschäftigen, zeigt sich auch in den Forschungsaktivitäten anderer Universitäten und Fachhochschulen, wie z.B. der Universität Chemnitz, die im November 2007 eine große Nutzerbefragung im Rahmen eines Forschungsprojektes gestartet hat (vergl. Pinands 2007) und an der steigenden Zahl von Produkten, die sich speziell an kleine und mittlere Unternehmen richtet. Für Großunternehmen und für Betreiber von Netzwerken z.B. Internet Serviceprovider mit hunderttausenden von Netzkomponenten und damit einem hohen Potenzial für Verbesserungen und Einsparungen, während solcher Forschung und Entwicklung seit mehr als 30 Jahren betrieben.

Die Ergebnisse der Studie und das Feedback der beteiligten Nutzer geben eine gute Begründung dafür, den erarbeiteten Prototypen in ein voll funktionsfähiges Produkt zu überführen und es einen breiteren Nutzerkreis zur Verfügung zu stellen. In Folge dieser Arbeit soll versucht werden, ein

OpenSource-Projekt zu initiieren, das partizipativ mit potentiellen Anwendern, Softwareentwicklern und Usability Experten ein Softwarepaket zu erstellen, das den Ansprüchen kleiner KMUs und Privatanwender gerecht werden kann, ohne dass diese vorher zu einem IT-System- und Netzwerkmanagement-Spezialisten ausgebildet werden müssen.

8.2 Organisationskonzept

Das Organisationskonzept, dass hier in Kapitel 7.2 erläutert und im Leitfaden für die Betriebe vorgeschlagen wird, orientiert sich auf einfachste Weise an best-practise-Modelle, wie sie seit ca. 10 Jahren in Industrie und Verwaltung versucht werden, z.B. wie etwa ITIL (vergl. Kapitel 3.4). Die vorgeschlagenen Methoden sollen den Betrieben einerseits helfen den tatsächlichen Stand ihrer IT und den Umgang damit zu dokumentieren, andererseits aber durch die Reflexion darüber zu möglichen Verbesserungen zu kommen. Gerade durch den Mangel von IT Fachkräften in KMUs ist deren Innovation und Adaption von neuen Verfahren oder Software nur gering ausgeprägt und bedarf besonderer Unterstützung (vergl. Boekhoudt und van der Stappen 2004),

Ziel der Umsetzung von Verbesserungen kann z.B. sein so genannte IT Katastrophenpläne zu erstellen und die dafür notwendigen technischen Voraussetzungen zu schaffen oder durch mehr gezielt geplanten Einsatz von Netzwerk und Systemmanagementsystemen zu einer besseren Nutzung der Ressourcen und Entlastung der Nutzer wie Systemverantwortlichen beizutragen (vergl. Blum 2004b).

Ähnlich wie mit der Einführung von Qualitätsmanagementsystemen ISO 9000 ff. kann in Zukunft zunehmend auch von Kleinbetrieben der Nachweis einer anerkannten Methode im Bereich des IT-Managements gefordert werden. Und ähnlich wie bei der Einführung von Qualitätsmanagementsystemen für kleine und mittlere Unternehmen (vergl. Großmann 1998) bedarf es auch bei der Einführung eines IT-Managements für diese Zielgruppe angepasster Instrumente, die aus denen oftmals nur für Großbetriebe entwickelten Methoden und Instrumenten abgeleitet werden können.

Je früher auch Kleinbetriebe sich aktiv mit dieser Frage eines IT-Managements auseinander setzen, desto eher werden Sie einerseits ihren Betrieb verbessern und ihre IT sicherer betreiben können, andererseits aber auch ihren Geschäftspartnern schnell entsprechende Nachweise vorlegen können.

8.3 Weitere Entwicklung und zukünftige Systeme

Der Oberflächenprototyp hat einerseits im Vergleich zu den evaluierten, kommerziell verfügbaren Produkten gezeigt, dass eine Gestaltung von Softwareprodukten in diesem Funktionsbereich für

vergleichsweise einfache Nutzer möglich ist. Andererseits versprechen seit Jahren die Anbieter von Hard- und Software, dass die Wartung von Computern und Netzkomponenten beziehungsweise der von ihnen verwendeten Software wesentlich einfacher wird und weniger aufwändig. Normale Nutzer von Computersystemen werden diese Vereinfachung nur schwer nachvollziehen können, da die Systeme ständig komplexer und damit undurchsichtiger werden. In vielen Bereichen werden daher automatische Prozesse eingesetzt, die bestimmte Funktionalitäten wie zum Beispiel die Konfiguration eines neuen Gerätes vornehmen (z.B. durch plug-and-play), die sich in Funktionen den Benutzer weitgehend entziehen. Mögliche Konsequenzen bezüglich der Sicherheit des Computers aufgrund der automatisierten Prozesse bleiben ihm vollständig verborgen. Keine Firma wird zum Beispiel mit offenen Büros und offenen Lagerhallen arbeiten, in denen nicht ein Mindestmaß an Überwachung wie Zugangskontrolle realisiert ist. Dass dies aber eventuell übertragbar auf ihre Computersystemen so sein könnte, entzieht sich zunächst ihrer Vorstellung. Wollte man diesen Zustand beschreiben, so kann man ihn die Aussage zuordnen „Zwischen Ahnungslosigkeit und Wird-schon-gut-gehen“ (TecChannel 2007).

Gerade wegen der Abhängigkeit der Unternehmen, egal ob klein oder groß, von funktionierenden Computersystemen, ist ein bewusster und zunehmend sicherheitsorientierter Umgang mit diesen Systemen notwendig. Und dieser Umgang lässt sich nicht nur mit immer weiter automatisierten Werkzeugen erreichen, sondern er muss auch organisatorisch eingreifen und letztlich zu einem höheren Bewusstsein jedes einzelnen Nutzers führen.

An dieser Stelle können nun Leitfäden für kleine KMUs eingesetzt werden (wie etwa Zick 2007b), die in der Regel keine eigene IT- oder Personalabteilung und Organisationsentwicklung haben. Die Leitfäden selbst können anhand von Checklisten mit Handlungsanweisungen (vergl. Zick 2007a) sowohl durch die KMU selber erstellt werden oder auch mit Unterstützung z.B. von IT-Beratern der Kammern. Diese Leitfäden umfassen dabei sowohl Schulungselemente zu Funktionen und Umgang mit Rechnernetzen und dem Internet, zur Sicherheit und zum Datenschutz, wie auch organisatorische Hilfestellungen für die verantwortlichen oder ausführenden Personen (z.B. Fragebögen für Nutzer und Checklisten zur Wartung), und auf deren Basis sie ihr eigenes Management der IT-Systemen kontinuierlich erweitern und verbessern können. Eine Verbesserung in diesem Sinn schließt mit ein, dass aufgrund der Beschäftigung mit den Leitfäden die Erkenntnis erworben wird, dass die notwendigen Aufgaben für das kleine Unternehmen in der geforderten Qualität nicht selbst bearbeitet werden können, sondern dass sie besser in Form von externen Dienstleistern geleistet werden sollte. In diesem Fall können Leitfäden Hilfestellung leisten die Angebote und die Arbeit dieser Dienstleister zu kontrollieren, überwachen und zu evaluieren (vergl. Fernandez und Tarzey 2007).

Das Verlagern des IT-Betriebs oder IT-Management auf externe Dienstleister ist in KMUs bisher nicht so verbreitet. Dieses Outsourcing wird allerdings von externen Beratern als ein gutes Mittel

angesehen die Leistungsfähigkeit des IT-Einsatzes und die Zufriedenheit der Unternehmen mit der Nutzung der IT zu erhöhen. Outsourcing ist jedoch kein Allheilmittel und jedes Unternehmen muss für sich eventuelle Vorteile selbst ermitteln und einschätzen (vergl. Tarzey 2005b).

Aus arbeitswissenschaftlicher, insbesondere softwareergonomischer Sicht gibt es eine Vielzahl von Anknüpfungspunkten, an denen die weitere Entwicklung von IT-Systemen verfolgt werden muss. Alleine die Erzeugung benutzerfreundlicher und an die Arbeitsaufgabe angepasster Software wird weiterhin als sehr notwendig angesehen. Einfache Untersuchungen an Softwareprodukten bezüglich der Kriterien, die in den einschlägigen Normen wie zum Beispiel DIN EN ISO 9241 genannt sind, zeigen, dass die in den letzten 20 Jahren erarbeiteten arbeitswissenschaftlichen und arbeitspsychologischen Erkenntnisse noch lange nicht in allen Softwareprodukten Beachtung gefunden haben. Hier ist gleichermaßen bei Nutzern wie Softwareherstellern ein weiteres und tiefergehendes Verständnis für die Belange der Softwareergonomie zu fördern, tatsächlich mit der Nutzung von Computer und Software im Arbeitskontext das zu erreichen, was Jastrzebowski Mitte des 19. Jahrhunderts zur Begründung seiner Definition der Ergonomie formuliert hatte: „...um reichlichst Früchte zu erhalten aus diesem Leben, mit geringster Mühe und größter Zufriedenheit für das eigene und allgemeine Wohl ...“ (vergl. Kapitel 2.1).

9 Literaturverzeichnis

- Achatz, R., Löwen, U. (2005): Industrieautomation. In: Liggesmeyer, P. ; Rombach, H.D. (Hrsg): Software Engineering eingebetteter Systeme. Grundlagen - Methodik - Anwendungen Heidelberg : Spektrum Akademischer Verlag.
- AdventNet (2006): Businesses Must Grow, Not Problems. How ITILbased IT Help desk can help Small and Medium Businesses. Internetdownload von <http://manageengine.adventnet.com/products/service-desk/ITIL-help-desk-smb-whitepaper.html> am 10.12.2007.
- APO-IT Projekt (2002). Internetdownload von <http://www.apo-it.de> am 10.12.2007.
- Arbaschat, M. (2005): Usability-Tests: Taxonomie. Leipzig: Uni Leipzig. Internetdownload von ebus.informatik.uni-leipzig.de/www/media/%20lehre/uiseminar05/uiseminar05-arbaschat-folien.pdf am 10.12.2007.
- Atkinson, S., Woods, V., Haslam, R.A., Buckle, P. (2004): Using non-keyboard input devices: interviews with users in the workplace. In: International Journal of Industrial Ergonomics 33 (2004). London: Elsevier.
- Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin (BAuA) (2007): Toolbox: Instrumente zur Erfassung psychischer Belastungen - Bildschirmarbeit. Internetressource abgerufen von <http://www.baua.de/> am 27.9.2007.
- Bau, A., Görner, C., Koller, F. (1999): Der Bildschirmarbeitsplatz . Softwareentwicklung mit DIN EN ISO 9241. Berlin: DIN Beuth.
- Bundesministerium für Arbeit und Sozialordnung (BMA) (1997.): Der Bildschirm-Arbeitsplatz. Die neue Bildschirmarbeitsverordnung in der Praxis. Bonn: BMA.
- Blum, R., Kaplan, J. M.(1999): Network and Systems Management Total Cost-of-Ownership. INS 1999 SURVEY RESULTS. Sunnyvale (CA): INS. Internetdownload von <http://www.ins.com/surveys/> am 20.6.2001.
- Blum, R. (2004a): Network Operation Centers. Santa Clara (CA): INS. Internetdownload von <http://www.ins.com/WorkArea/showcontent.aspx?id=1062> am 10.12.2007.
- Blum, R. (2004b): Network and Systems Management Total Cost-of-Ownership. Santa Clara (CA): INS. Internetdownload von <http://www.ins.com/WorkArea/showcontent.aspx?id=1060> am 10.12.2007.
- BMBF (2002): IT-Weiterbildung mit System. Neue Perspektiven für Fachkräfte und Unternehmen. Bonn: BMBF.
- Boekhoudt, P., van der Stappen, P. (2004). The ASpect project case: a model for SME adoption of ICT innovation. In Proceedings of the 6th international Conference on Electronic Commerce (Delft, The Netherlands, October 25 - 27, 2004). M. Janssen, H. G. Sol, and R. W. Wagenaar, Eds. ICEC '04, vol. 60. New York (NY): ACM, 2005.
- Boyer, S. A. (1993): SCADA: Supervisory Control and Data Acquisition, Instrument Society of America, Research Triangle, NC.
- Brenner, M., Garschhammer, M., Nickl, F. (2006): Requirements Engineering und IT Service Management - Ansatzpunkte einer integrierten Sichtweise. München: Munich Network Management Team der LMU. Internetdownload von <http://www.nm.ifi.lmu.de/pub/Publikationen/bgn06/PDF-Version/bgn06.pdf> am 10.12.2007.
- Bundesamt für Sicherheit in der Informationstechnik (BSI) (2004): IT-Grundschutz-Handbuch. Bonn: BSI, 2004. Internetdownload von www.bsi.de am 27.6.2005.
- Bundesamt für Sicherheit in der Informationstechnik (BSI) (2007): Leitfaden IT-Sicherheit..Bonn: BSI, 2007. Internetdownload von www.bsi.de am 18.12.2007.
- Bundesverwaltungsamt (2004): IT-Servicemanagement mit ITIL. Info 1840. Augsburg: Bundesverwaltungsamt/TUVIT.
- Burke, S. M. (2002): Perl & LWP. Sebastopol (CA): O'Reilly.

- Clemm, A. (2006): Network Management Fundamentals. Indianapolis: Cisco Press/Pearson.
- Dehning, W., Essig, H., Maaß, S. (1978): Zur Anpassung virtueller Mensch-Rechner-Schnittstellen an Benutzeranforderungen im Dialog. Diplomarbeit, Bericht IFI-HH-B-50/78, Fachbereich Informatik, Universität Hamburg, 1978, 279 S.
- DESTATIS - Statistisches Bundesamt Deutschland (2008). Internetressource: <http://www.destatis.de> . abgerufen am 13.1.2008.
- Dunckel, H. (1989): Arbeitspsychologische Kriterien zur Beurteilung und Gestaltung von Arbeitsaufgaben im Zusammenhang mit EDV-Systemen. In: Maaß, S., Oberquelle, H. (Hrsg): Softwareergonomie '89. Aufgabenorientierte Systemgestaltung und Funktionalität. Tagungsband ACM/GI. Stuttgart: Teubner.
- Dunckel, H.; Volpert, W.; Zölch, M.; Kreutner, U.; Pleiss, C.; Hennes, K.; Oesterreich, R.; Resch, M. (1993): Kontrastive Aufgabenanalyse im Büro. Der KABA-Leitfaden. Grundlagen und Manual. Zürich: vdf Hochschulverlag AG; Stuttgart: Teubner.
- Dzida, W. (1983): Das IFIP-Modell für Benutzerschnittstellen. Office Management, Sonderheft 1983, S.6-8.
- Dzida, W.; Hofmann, B.; Freitag, R.; Redtenbacher, W.; Baggen, R.; Geis, T.; Beimel, J.; Zurheiden, C.; Hampe-Neteler, W.; Hartwig, R.; Peters, H. (2001): Gebrauchstauglichkeit von Software Ergo Norm. Ein Verfahren zur Konformitätsprüfung von Software auf der Grundlage von DIN EN ISO 9241 Teile 10 und 11. Bremerhaven: Wirtschaftsverlag.
- easeofweb (2008). Internetdownload von http://www.easeofweb.com/img/heatmap_eyetracking.jpg am 10.12.2008.
- Eberleh, E., Oberquelle, H., Oppermann, R.: Einführung. In: Eberleh, E., Oberquelle, H., Oppermann, R. (1994): Einführung in die Softwareergonomie. MCK Grundwissen 1/2. Berlin: DeGruyter.
- EN ISO 6385:2004 (D): Ergonomie – Grundsätze der Ergonomie für die Gestaltung von Arbeitssystemen. Berlin. Beuth, 2004.]
- Ewerdwalbesloh, G. (1996): Telekommunikation für Banken und Versicherungen. Finanzdienstleistungen im Wandel. Berlin: Springer.
- Exagon GmbH (2007): Hochkonjunktur beim IT-Service-Management. Optimierungspotentiale von 25%. In: IT Management. Ausgabe 6/2007. Sauerlach: IT-Verlag.
- Edmiston, A. H. (2007): The role of systems and applications monitoring in operational risk management. BT Technology Journal Vol 25 No 1 1/2007. Dordrecht: Springer.
- Fiedler, M. (2005): Network management. A four hour introduction. NGI Summer school. Internetresource geladen am 10.12.2007.
- Fernandez, L., Tarzey, B. (2007): IT Management for Small Businesses. Using third parties to help take the strain. A QUOCIRCA insight report. Windsor: Quocirca 2007. Internetdownload von http://www.quocirca.com/pages/analysis/reports/view/store250/item4159/?link_683=4159 am 10.12.2007.
- Greif, S. (1989): Exploratorisches Lernen durch Fehler und qualifikationsorientiertes Software-Design. In: Maaß, S., Oberquelle, H. (Hrsg): Softwareergonomie '89. Aufgabenorientierte Systemgestaltung und Funktionalität. Tagungsband ACM/GI. Stuttgart: Teubner.
- Griese, J. (1982). Software-Ergonomie. Das Aktuelle Schlagwort. Informatik-Spektrum, 5, 2, 1982, S.124-125.
- Grunwald, S., Freitag, T. (2003): Network Administrator. Referenzprofil. Stuttgart: Fraunhofer ISST.
- Grundin, J. (2005): Three Faces of Human-Computer Interaction. In: IEEE annals of the History of Computing 4/2005, Washington (DC): IEEE COMPUTER SOCIETY.
- Großmann, A. (1998): Flexibles Qualitätsmanagementsystem für kleine und mittlere Unternehmen. Kassel: IfA.
- Hackler, B. (1996): Vorlesungsskript Management von Rechnernetzen. Dresden: Institut für Betriebssysteme, Datenbanken und Rechnernetze.

- Hampe-Neteler, W., Rödiger, K.-H. (1992): Software-Ergonomie. Verfahren der Evaluierung und Standards zur Entwicklung von Benutzungsoberflächen. Bremen: Universität Bremen.
- Hampe-Neteler, W. (1994): Software-ergonomische Bewertung zwischen Arbeitsgestaltung und Software-entwicklung. Frankfurt: Lang.
- Hegering, H.-G. Abeck, S. (1993): Integriertes Netz- und Systemmanagement. Bonn/Reading (MA): Addison-Wesley.
- [Heeg 1988]
Heeg, F.-J. (1988): Empirische Software-Ergonomie. Zur Gestaltung benutzergerechter Mensch-Computer-Dialoge. Berlin: Springer.
- Herczeg, M. (1994): Software-Ergonomie. Grundlagen der Mensch-Computer-Kommunikation. Bonn/Reading (MA): Addison-Wesley.
- Hierl, S. (2007): Bezugsrahmen für die Evaluation von Information Retrieval Systemen mit Visualisierungskomponenten. B:I:T. online Heft 2/2007. Wiesbaden: Dinges-Frick. Internetdownload von <http://www.b-i-t-online.de/archiv/2007-02/fach2.htm> am 28.11.2007.
- Hohmann, S. (2002): Mensch - Maschine – Interface. Studien zu einer Theorie der Mensch-Computer-Interaktion. Dissertation Universität Duisburg-Essen.
- Hughes, A., Emmerich, W. (2003): Using programmable network management techniques to establish experimental networking testbeds. BT Technology Journal Vol 21 No 2 4/2003. Dordrecht: Springer.
- IDG (2006): Compendium Service Management. München: IDG-Verlag. Internetdownload von <http://www.itsm-compendium.com> am 10.12.2007
- Vorstand der IG Metall (2005): Schwarzbuch Krank durch Arbeit. Projekt Gute Arbeit. Frankfurt.
- Jöcker, P (2001).: Computernetze.LAN-WAN.Internet. Berlin: VDE.
- Johnson, B., Wilkinson, P. (2007): Project managing. IT Service Management from hell. A guide to worst practices. Amsterdam: van Haaren.
- Keil-Slawik, R. (1989): Systemgestaltung mit Aufgabennetzen. In: Maaß, S., Oberquelle, H. (Hrsg): Software-ergonomie '89. Aufgabenorientierte Systemgestaltung und Funktionalität. Tagungsband ACM/GI. Stuttgart: Teubner.
- Konno, S., Sameera, A., Iwaya, Y., Abe, T., and Kinoshita, T. (2006) Knowledge-Based Support of Network Management Tasks Using Active Information Resource. In Proceedings of the IEEE/WIC/ACM international Conference on intelligent Agent Technology (December 18 - 22, 2006). IAT. IEEE Computer Society. Washington (DC):IEEE.
- Kriesel, W., Rohr, H., Koch, A. (1995): Geschichte und Zukunft der Meß- und Automatisierungstechnik. Reihe Technikgeschichte in Einzeldarstellungen. Düsseldorf: VDI.
- Krüger, G., Reschke, D. (2000): Lehr- und Übungsbuch Telematik. München: Fachbuchverlag Leipzig im Hanser-Verlag.
- Landesanstalt für Arbeitsschutz Nordrhein-Westfalen (LfA) (1996): Sicherheit und menschengerechte Gestaltung von Leitwarten. Düsseldorf: LfA NRW.
- Länderausschuß für Arbeitsschutz und Sicherheitstechnik (LASI) (1998): Handlungsanleitung zur Beurteilung der Arbeitsbedingungen bei der Bildschirmarbeit. Potsdam: LASI.
- Laurig, W. (2007): <http://www.ergonassist.de/>. Online-Ressource abgerufen am 10.12.2007.
- Martin, H.-E. (1988): Kommunikation mit ISDN. Haar: Markt&Technik.
- Martin, H. (1994) Grundlagen der menschengerechten Arbeitsgestaltung. Handbuch für die betriebliche Praxis. Köln: Bund-Verlag.
- Martin, H., Zick, J., Widmer, H.-J. (2001): Arbeitswissenschaftliche Begleituntersuchungen zur softwareergonomischen Gestaltung einer Software. Endbericht. Kassel: IfA.
- Maaß, S. (1993): Software-Ergonomie. Benutzer- und aufgabenorientierte Systemgestaltung. (1,7 MB) Informatik-Spektrum 16, 4, 1993, S. 191-205.

- Maaß, S. (1994a): Transparenz - Eine zentrale Software-ergonomische Forderung. Bericht FBI-HH-B-170/94 des Fachbereichs Informatik, Universität Hamburg, 24 S.
- Maaß, S. (1994b): Maschine, Partner, Medium, Welt ... Eine Leitbildgeschichte der Software-Ergonomie. In: Hellige, H.D. (Hrsg.): Leitbilder der Informatik- und Computer-Entwicklung, Tagung der GI-Fachgruppe 'Historische Aspekte von Informatik und Gesellschaft' und des Deutschen Museums, München, 4.-6.10.1993, artec-Paper 33, Bremen, 1994, S. 329-342.
- Meyer, I., Nickel, P., Schomann, S., Nachreiner, F. (2001a): Ergonomische Analysen der Gestaltungsgüte bildschirmgestützter Prozeßleitsysteme – Teil1: Analyse der Schnittstellengestaltung. In: Gesellschaft für Arbeitswissenschaft (Hrsg): Arbeitsgestaltung – Flexibilisierung – Kompetenzentwicklung. Kongreßband 47. Kongreß der GFA. Dortmund: GFA-Press, 2001.
- Meyer, I., Nickel, P., Schomann, S., Nachreiner, F. (2001a): Ergonomische Analysen der Gestaltungsgüte bildschirmgestützter Prozeßleitsysteme – Teil2: Psychische Belastung bei der Arbeit an Prozeßleitsystemen. In: Gesellschaft für Arbeitswissenschaft (Hrsg): Arbeitsgestaltung – Flexibilisierung – Kompetenzentwicklung. Kongreßband 47. Kongreß der GFA. Dortmund: GFA-Press, 2001.
- Mui, L. (1999): CGI kurz&gut. Köln. O'Reilly, 1999.
- Murrell, K. F. H.: Document 5 (1949). In: History of the Ergonomics Research Society, 38 prepared by Edholm, O. G., Murrell, K. F. H.. The Council of the Ergonomics Research Society (Hrsg.) keine weiteren Angaben, 1974
- Münch, J.; Rombach, H.D. (2005): Entwicklungsprozesse für eingebettete Software. In: Liggesmeyer, P. ; Rombach, H.D. (Hrsg): Software Engineering eingebetteter Systeme. Grundlagen - Methodik - Anwendungen Heidelberg : Spektrum Akademischer Verlag.
- Nguyen, T. L., Ouakil, L., Pujolle, G., and Jamalipour, A. (2006) : MAN@RCHISES: new added-services architecture in automatic management networking. International Journal. Of Network. Management. 16, 1 (Jan. 2006). London: Wiley.
- Nemecek, J., Buchberger, J. (1990): Die Arbeit und Steuer- und Leitzentralen. Reihe Arbeitsmedizinische Informationen für die betriebliche Praxis. Bern: BIGA.
- Nielsen, J., Landauer, T.K. (1993a): A Mathematical Model of the Finding of Usability problems. In : Human Factors in Computing Systems. INTERCHI '93 Conference Proceedings. .New York (NY):ACM.
- Nielsen, J., Phillips, V. L. (1993b): Estimating the Relative Usability of Two Interfaces. Heuristic, Formal and Empirical Methods Compared.. In : Human Factors in Computing Systems. INTERCHI '93 Conference Proceedings. .New York (NY):ACM.
- Nielsen, J., Mack, R. L. (1994): Usability Inspection Methods. .New York (NY):Wiley.
- Nielsen, J. (2001): Designing Web Usability. München: Markt+Technik.
- Nielsen, J., Tahir, M. (2002): Homepage Usability. 50 enttarnte Websites. München: Markt + Technik.
- Norman, D.A., Draper, S.W. (1986): User Centred System Design. New Perspectives on human-computer Interaction. Hillsdale (NJ): Lawrence Erlbaum.
- Oberquelle, H. (1993): Formen der Mensch-Computer-Interaktion. In: Eberleh, E., Oberquelle, H., Oppermann, R. (Hrsg.): Einführung in die Softwareergonomie. MCK Grundwissen 1/2. Berlin: DeGruyter, 1994.
- Oberquelle, H.; Obendorf, H.; Müller-Prove, M. (2002): Eine kurze Geschichte der Softwareergonomie. Internetresource: http://www.mprove.de/uni/asi/expo/_pdf/MuellerProve2002b.pdf . Abgerufen am 12.12.2007.
- Oppermann, R. (1993): Software-ergonomische Evaluationsverfahren. In: Balzert, H. Hoppe, H.U., Oppermann, R., Peschke, H., Rohr, G., Streitz, N.A. (Hrsg.): Einführung in die Softwareergonomie. MCK Grundwissen 1. Berlin: DeGruyter.
- Oppermann, R., Reiterer, H. (1994): Softwareergonomische Evaluation. In: Eberleh, E., Oberquelle, H., Oppermann, R. (Hrsg.): Einführung in die Softwareergonomie. MCK Grundwissen 1/2. Berlin: DeGruyter.
- Paech, B. (1998): Aufgabenorientierte Softwareentwicklung. Integrierte Gestaltung von Unternehmen, Arbeit und Software. Berlin: Springer.

- Partsch, H. (1998): Requirements- Engineering systematisch. Modellbildung für softwaregestützte Systeme. Berlin: Springer.
- Paul, H. (1993): das Explorative Modell als konzeptioneller Ansatz zur Gestaltung interaktiver Systeme. In: Rödiger, K.-H. (Hrsg): Softwareergonomie ,93. Von der Benutzungsoberfläche zur Arbeitsgestaltung. Tagungsband ACM/GI. Stuttgart: Teubner.
- Pfitzmann, J. (1994): Beurteilung und Gestaltung von CAD-Benutzungsoberflächen unter Berücksichtigung anwendungsorientierter Merkmale. Kassel, Institut für Arbeitswissenschaft.
- Pinads (2007): IT-Forschung. Internetressource: <http://www.pinads.de> Abgerufen am 17.12.2007.
- Prehn, M. (2004): IT Systems Administrator. Referenzprofil. Stuttgart: Fraunhofer ISST.
- Preuss, S. (2007): Prozessorientiertes Informations- und Kommunikationsmanagement in interorganisationalen Produktionsanläufen. In: Gesellschaft für Arbeitswissenschaft (Hrsg): Kompetenzentwicklung in realen und virtuellen Arbeitssystemen. Kongreßband 53. Kongreß der GFA. Dortmund: GFA-Press, 2007.
- procontext (2006): Internetressource: <http://www.procontext.com/de/news/2006-08-11.html>; Internetressource. Abgerufen am 12.10.2006.
- Rose, M.-T. (1993): Verwaltung von TCP/IP-Netzen. Netzwerkverwaltung und das Simple Network Management Protocol [SNMP]. München: Hanser / London: Prentice-Hall.
- SANUS (1994): Sicherheit und Arbeitsschutz bei der Arbeit an Bildschirmen auf der Basis internationaler Normen und Standards. Research project 01HP214/1. Bonn: Projektträger Arbeit, Technik, Umwelt.
- Schneider, S. (1998): Ergonomische Anforderungen für Bürotätigkeiten mit Bildschirmgeräten - Grundsätze der Dialoggestaltung. Kommentar zu DIN ISO 9241-10. Berlin: DIN Beuth.
- Shneiderman, B. (1983): Direct Manipulation - A Step Beyond Programming Languages. IEEE Computer 16/1983.
- Shneiderman, B. (1987): Designing the User Interface. Strategies for human-computer Interaction. Reading (MA): Addison-Wesley.
- Sommer, J. (2004): IT-Servicemanagement mit ITIL und MOF. Bonn: MITP-Verlag.
- Spöttl, G. (2007): Konflikte bei der Einführung von "IKT-Systemen" mit den vorherrschenden Kompetenzprofilen auf der "Facharbeitsebene". In: Gesellschaft für Arbeitswissenschaft (Hrsg): Kompetenzentwicklung in realen und virtuellen Arbeitssystemen. Kongreßband 53. Kongreß der GFA. Dortmund: GFA-Press.
- Stary, Ch.; Riesenecker-Caba, Th., Flecker, J. (1995): EU-konforme Bewertung von Bildschirmarbeit - Schritte zur Operationalisierung. Wissenschaftliche Grundlagen und Vorarbeiten zur Entwicklung eines EU-richtliniengetreuen Bewertungsinstruments für Bildschirmarbeit. Zürich: vdf.
- Stevenson, D. W. (1995): Network Management. What it is and what it isn't. Internetdownload von <http://www.sce.carleton.ca/netmanage/NetMngmnt/NetMngmnt.html> am 20.6.2004.
- Tarzey, B., Vile, D. (2005a): Protecting the IT and data assets of small and mid-sized businesses. A QUOCIRCA SMB report. Windsor: Quocirca 2005. Internetdownload von http://ca.com/files/marketresearch/protected_it_jan2005.pdf am 12.10.2006.
- Tarzey, B. (2005b): Achieving best practice in IT management for SMBs. A QUOCIRCA SMB report. Windsor: Quocirca 2005. Internetdownload von http://www.quocirca.com/pages/analysis/reports/view/store250/item1508/?link_683=1508 am 12.10.2006.
- Techconsult (2007): Netzwerkmanagement: Veränderungen und Herausforderungen. Internetressource: <http://www.techconsult.de/news/netzwerkmanagement.php?lang=de> abgerufen am 17.12.2007.
- TecChannel (2007): IT-Sicherheit im KMU: Zwischen Ahnungslosigkeit und Wird-schon-gutgehen. Internetressource: <http://www.tecchannel.de/sicherheit/news/488944/> abgerufen am 17.12.2007.
- Triebe, J. K., Wittstock, M. (1996) Anforderungskatalog für Softwareentwicklung - Auswahl und Anwendung, Schriftenreihe der Bundesanstalt für Arbeitsschutz - Forschung - Fb 743. Dortmund. BAuA.

- Ulich, E. (1992): Arbeitspsychologie. Stuttgart: Schäffer-Poeschel Verlag.
- VDMA (2007): IT-Konzepte für Automatisierungsnetzwerke. 3.VDMA Technik-Benchmark Security. Tagungsband. Frankfurt: VDMA, 2007. Internetdownload von http://www.erlebnis-maschinenbau.de/wps/wcm/resources/file/eb20cc434cfd68e/VDMA_TB3_8Nov07_Tagungsband_gesamt.pdf am 10.12.2007.
- Viereck, A. (1993): Design von Benutzungsoberflächen als ingenieurmäßiger Prozeß. In: Rödiger, K.-H. (Hrsg): Softwareergonomie '93. Von der Benutzungsoberfläche zur Arbeitsgestaltung. Tagungsband ACM/GI. Stuttgart: Teubner, 1993.
- Volpert, W. (1993): Von der Software-Ergonomie zur Arbeitsinformatik. In: Rödiger, K.-H. (Hrsg): Softwareergonomie '93. Von der Benutzungsoberfläche zur Arbeitsgestaltung. Tagungsband ACM/GI. Stuttgart: Teubner, 1993.
- Windel, A., Zimolong, B. (1996): Bewertungsinstrument zur menschengerechten Gestaltung von Leitwarten. In: Landesanstalt für Arbeitsschutz Nordrhein-Westfalen: Sicherheit und menschengerechte Gestaltung von Leitwarten. Düsseldorf: LfA NRW.
- Zapf, D., Frese, M. (1989): Benutzerfehler im Kontext von Arbeitsaufgabe und Arbeitsorganisation. In: Maaß, S., Oberquelle, H. (Hrsg): Softwareergonomie '89. Aufgabenorientierte Systemgestaltung und Funktionalität. Tagungsband ACM/GI. Stuttgart: Teubner, 1989.
- Zeidler, A., Zellner, R. (1994): Softwareergonomie. Techniken der Dialoggestaltung. München. Oldenbourg.
- Zick, J. (2007a): Checkliste zur Erstellung von Leitfäden zum IT-System- und Netzwerkmanagement. Arbeitspapier zur Studie IT-System- und Netzwerkmanagement für KMU. Kassel.
- Zick, J. (2007b): Leitfaden zum IT-System- und Netzwerkmanagement für das KMU1. Arbeitspapier zur Studie IT-System- und Netzwerkmanagement für KMU. Kassel.
- Zimolong, B. (2007): ELAN. Ein Workflow basiertes Managementsystem für Produktionsanläufe mit KMU-Beteiligung. In: Gesellschaft für Arbeitswissenschaft (Hrsg): Kompetenzentwicklung in realen und virtuellen Arbeitssystemen. Kongreßband 53. Kongreß der GFA. Dortmund: GFA-Press, 2007.

10 Anhang

Liste der Softwareprodukte

Fragebögen

- ISONORM-Fragebogen (in der angepassten Version)
- KABA-Fragebögen (diese sind wegen ihres hohen Umfangs von ca. 70 Seiten hier nicht abgedruckt und sind z.B. bei (Dunckel et al 1989) dokumentiert.
- Befragungsleitfaden Kleinbetriebe
- Checkliste IT-Betrieb (einige Auszüge)

Liste der Softwareprodukte

Die folgende Übersicht soll eine schnelle Produktauswahl ermöglichen und gleichzeitig die Bezugsmöglichkeiten der evaluierten Softwareprodukte dokumentieren. Die genaue Übersicht über Funktionsumfang der Softwarepakete sowie deren Evaluation unter ergonomischer Sicht befindet sich im Kapitel 6.4. Kostenlose Testpakete mit vollem Funktionsumfang sind bei allen Herstellern verfügbar.

Die Softwarepakete wurden anhand einer Marktanalyse und Produktübersicht in den Jahren 2005 bis 2007 ausgewählt und mussten den Kriterien Deutschsprachigkeit und Kosten von kleiner 25 € pro PC und Jahr genügen und mindestens zwei Managementbereiche abdecken, zum Beispiel Software- und Hardwareinventarisierung oder Monitoring und Alarmierung. Auf so genannte Kommandozeilenwerkzeuge ohne grafische Benutzeroberfläche, wie sie von professionellen Administratoren häufig verwendet werden, wurde vollständig verzichtet, da sie für den vorgesehenen Personenkreis von nicht-IT-Fachkräften als nicht einsetzbar angesehen wird. Es wurden auch LINUX-basierte Werkzeuge aufgenommen, wenn diese in einer einfach zu installierbaren Form vorliegen, z.B. auf einer bootfähigen CD.

Nur in besonderen Ausnahmefällen wurde von dem Kriterium Deutschsprachigkeit als Ausschlusskriterium abgewichen, wenn das Produkt besondere Qualitäten oder Funktionsumfang aufwies oder nach Rückfrage beim Hersteller eine Lokalisierung in deutscher Sprache zukünftig verfügbar sein wird.

Stand der Übersicht: 17.12.2007

Programmname	Preis / Lizenz	Funktionsumfang	Sprache	Homepage
LOGINVENTORY V4.5	Kostenfreie Software bis 20 PCs, darüber kostenpflichtig	Inventarisierung (HW/SW)	Deutschsprachig	http://www.loginternet.de
ManageEngine Suite V2.0	Kostenfreie Softwarepakete bis 10 User/1 Administrator	Monitoring, Inventarisierung (HW/SW), Softwareverteilung, Helpdesk, Nutzerforen	z.Z. Englischsprachig, Deutsche Version geplant	http://www.adventnet.com
SPICEWORKS V2.0 beta	Kostenfreie Software mit z.Z. moderater Werbefinanzierung	Monitoring, Inventarisierung (HW/SW), Helpdesk, Nutzerforen	z.Z. Englischsprachig, Deutsche Version geplant	http://www.spiceworks.com
TOTAL NETWORK INVENTORY V1.5.40	Kostenpflichtige Software (ab €75/25 PCs)	Inventarisierung (HW/SW) mit Report-Generator	Englischsprachig	http://www.softinventive.com
Networkview V3.6	Kostenpflichtige Software (US\$79)	Monitoring, Alarmierung	Englischsprachig	http://www.networkview.com
GroundWork Monitor V5.10	Kostenfreie OpenSource-Software	Monitoring, Alarmierung	Englischsprachig	http://www.groundworkopensource.com
AdvancedPatchmagic V2.5	Kostenpflichtige Software	Patchmanagement und Softwareverteilung	Deutschsprachig	http://www.vislogic.de
Axence Free NetTools V3.1.0.23	Kostenfreie Software	Monitoring, Alarmierung, Inventarisierung (HW)	Englischsprachig	http:// www.axencesoftware.com

Programmname	Preis / Lizenz	Funktionsumfang	Sprache	Homepage
Network Eagle V4.14	Kostenpflichtige Software	Monitoring, Alarmierung	Englisch-sprachig	http:// www.network-eagle.com
NetHydra Desktop V4.5	Kostenfreie Software bis 10 PCs, darüber kostenpflichtig	Inventarisierung (HW/SW), Lizenz-überwachung, Alarmierung	Deutsch-sprachig	http://www.nethydra.de
LicAdo V2.2.5	Kostenpflichtige Software	Inventarisierung (HW/SW), Lizenz-überwachung, Softwareverteilung (lokal, remote)	Deutsch-sprachig	http://www.licado.de
CW Inventory V2.0	Kostenpflichtige Software	Inventarisierung (HW/SW)	Deutsch-sprachig	http://www.castelware.de
Easy-Inventory V2.10	Kostenfreie Software bis 25 PCs	Inventarisierung (HW/SW)	Deutsch-sprachig	http://www.aventosoft.de
Hyena V7.2	Kostenpflichtige Software	Inventarisierung (HW), Monitoring, Alarmierung (auch mit eigenen Skripten), Fernsteuerung	Deutsch-sprachig	http://www.systemtools.com
Netcat_Finder V3/2007	Kostenfreie Software bis 25 Geräte	IT-Infrastruktur-Inventarisierung	Deutsch-sprachig	http://www.mtek-software.de
AdvancedRemotInfo V0.5.6.7 beta	Kostenfreie Software	Inventarisierung (HW), Monitoring, Fernsteuerung	Deutsch-sprachig	http://www.mtek-software.de

DIN EN ISO 9241T10

**Beurteilung der Software
NMS-REG (WINDOWS) nach der
Internationalen Ergonomie-Norm
DIN EN ISO 9241T10**

Projektgruppe

Institut für Arbeitswissenschaft

Universität Gh Kassel, 09/2000

(Modifizierte Version nach Prof. Dr. J. Prümper, Berlin, 1993)

Anweisung

(Bitte unbedingt lesen!)

Im folgenden geht es um die Beurteilung von Softwaresystemen auf Grundlage der Internationalen Norm ISO 9241/10.

Das Ziel dieser Beurteilung ist es, Schwachstellen bei Softwaresystemen aufzudecken und konkrete Verbesserungsvorschläge zu entwickeln.

Um dies zu bewerkstelligen, ist Ihr Urteil als Kenner des Softwaresystems von entscheidender Bedeutung! Grundlage Ihrer Bewertung sind Ihre individuellen Erfahrungen mit dem Software-Programm, das Sie beurteilen möchten.

Dabei geht es nicht um eine Beurteilung Ihrer Person, sondern um Ihre **p e r s ö n l i c h e** **B e w e r t u n g** d e r **S o f t w a r e** mit der Sie arbeiten.

Am besten bearbeiten Sie den Beurteilungsbogen, während Sie das zu bewertende Softwaresystem vor sich am Bildschirm haben. Dadurch haben Sie die Möglichkeit, bei der Beantwortung der einzelnen Fragen die ein oder andere Sache noch einmal zu überprüfen.

Bitte machen Sie im folgenden Kasten zunächst einige Angaben zu der Software, auf die sich Ihre Beurteilung im folgenden beziehen wird.

Auf welches Software-Programm bezieht sich Ihre Beurteilung?

(Beurteilen Sie bitte lediglich e i n Software-Programm!)

Name der Software:

Versionsnummer:

Hersteller:

Teilanwendung / Modul:

Noch ein Hinweis zur Beantwortung des Beurteilungsbogens:

Die einzelnen Normen werden über Beschreibungen konkretisiert. Diese Beschreibungen weisen immer folgende Form auf.

Beispiel Nr.1:

Die Software ...	---	--	-	-/+	+	++	+++	Die Software ...
ist schlecht.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	ist gut.

Im ersten Beispiel wird danach gefragt, wie gut, bzw. wie schlecht die Software ist.

Der Benutzer beurteilt in diesem Fall die Software zwar als gut, sieht jedoch noch Verbesserungsmöglichkeiten.

Beispiel Nr.2:

Die Software ...	---	--	-	-/+	+	++	+++	Die Software ...
ist langsam.	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	ist schnell.

Im zweiten Beispiel beurteilt der Benutzer die Software als ziemlich langsam.

Füllen Sie bitte den Beurteilungsbogen äußerst sorgfältig aus und lassen Sie keine der Fragen aus!

Die Auswertung der Daten erfolgt anonym.

Aufgabenangemessenheit

Unterstützt die Software die Erledigung Ihrer Arbeitsaufgaben, ohne Sie als Benutzer unnötig zu belasten?

<i>Die Software ...</i>	---	--	-	-/+	+	++	+++	<i>Die Software ...</i>
ist kompliziert zu bedienen.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	ist unkompliziert zu bedienen.
bietet nicht alle Funktionen, um die anfallenden Aufgaben effizient zu bewältigen.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	bietet alle Funktionen, um die anfallenden Aufgaben effizient zu bewältigen.
bietet schlechte Möglichkeiten, sich häufig wiederholende Bearbeitungsvorgänge zu automatisieren.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	bietet gute Möglichkeiten, sich häufig wiederholende Bearbeitungsvorgänge zu automatisieren.
erfordert überflüssige Eingaben.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	erfordert keine überflüssigen Eingaben.
ist schlecht auf die Anforderungen der Arbeit zugeschnitten.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	ist gut auf die Anforderungen der Arbeit zugeschnitten.

Selbstbeschreibungsfähigkeit

Gibt Ihnen die Software genügend Erläuterungen und ist sie in ausreichendem Maße verständlich?

<i>Die Software ...</i>	---	--	-	-/ +	+	++	+++	<i>Die Software ...</i>
bietet einen schlechten Überblick über ihr Funktionsangebot.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	bietet einen guten Überblick über ihr Funktionsangebot.
verwendet schlecht verständliche Begriffe, Bezeichnungen, Abkürzungen oder Symbole in Masken und Menüs.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	verwendet gut verständliche Begriffe, Bezeichnungen, Abkürzungen oder Symbole in Masken und Menüs.
liefert in unzureichendem Maße Informationen darüber, welche Eingaben zulässig oder nötig sind.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	liefert in zureichendem Maße Informationen darüber, welche Eingaben zulässig oder nötig sind.
bietet auf Verlangen oder von sich aus keine situations-spezifischen Erklärungen.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	bietet auf Verlangen oder von sich aus situations-spezifische Erklärungen.
Die situationsspezifischen Erklärungen helfen nicht konkret weiter.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Die situationsspezifische Erklärungen helfen konkret weiter.

Steuerbarkeit

Können Sie als Benutzer die Art und Weise, wie Sie mit der Software arbeiten, beeinflussen?

<i>Die Software ...</i>	---	--	-	-/+	+	++	+++	<i>Die Software ...</i>
bietet keine Möglichkeit, die Arbeit an jedem Punkt zu unterbrechen und dort später ohne Verluste wieder weiterzumachen.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	bietet die Möglichkeit, die Arbeit an jedem Punkt zu unterbrechen und dort später ohne Verluste wieder weiterzumachen.
Erzwingt eine unnötig starre Einhaltung von Bearbeitungsschritten.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	erzwingt keine unnötig starre Einhaltung von Bearbeitungsschritten.
Ermöglicht keinen leichten Wechsel zwischen einzelnen Menüs oder Masken.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Ermöglicht einen leichten Wechsel zwischen einzelnen Menüs oder Masken.
ist so gestaltet, dass der Benutzer nicht beeinflussen kann, wie und welche Informationen am Bildschirm dargeboten werden.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	ist so gestaltet, dass der Benutzer beeinflussen kann, wie und welche Informationen am Bildschirm dargeboten werden.
erzwingt unnötige Unterbrechungen der Arbeit.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	erzwingt keine unnötigen Unterbrechungen der Arbeit.

Erwartungskonformität

Kommt die Software durch eine einheitliche und verständliche Gestaltung Ihren Erwartungen und Gewohnheiten entgegen?

<i>Die Software ...</i>	---	--	-	-/+	+	++	+++	<i>Die Software ...</i>
erschwert die Orientierung, durch eine uneinheitliche Gestaltung.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	erleichtert die Orientierung, durch eine einheitliche Gestaltung.
läßt einen im Unklaren darüber, ob eine Eingabe erfolgreich war oder nicht.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	läßt einen nicht im Unklaren darüber, ob eine Eingabe erfolgreich war oder nicht.
informiert in unzureichendem Maße über das, was sie gerade macht.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	informiert in ausreichendem Maße über das, was sie gerade macht.
reagiert mit schwer vorhersehbaren Bearbeitungszeiten.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	reagiert mit gut vorhersehbaren Bearbeitungszeiten.
läßt sich nicht durchgehend nach einem einheitlichen Prinzip bedienen.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	läßt sich durchgehend nach einem einheitlichen Prinzip bedienen.

Fehlertoleranz

Bietet Ihnen die Software die Möglichkeit, trotz fehlerhafter Eingaben das beabsichtigte Arbeitsergebn ohne oder mit geringem Korrekturaufwand zu erreichen?

<i>Die Software ...</i>	---	--	-	-/+	+	++	+++	<i>Die Software ...</i>
ist so gestaltet, dass kleine Fehler schwerwiegende Folgen haben können.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	ist so gestaltet, dass kleine Fehler keine schwerwiegenden Folgen haben können.
informiert zu spät über fehlerhafte Eingaben.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	informiert sofort über fehlerhafte Eingaben.
liefert schlecht verständliche Fehlermeldungen.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	liefert gut verständliche Fehlermeldungen.
erfordert bei Fehlern im großen und ganzen einen hohen Korrekturaufwand.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	erfordert bei Fehlern im großen und ganzen einen geringen Korrekturaufwand.
gibt keine konkreten Hinweise zur Fehlerbehebung.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	gibt konkrete Hinweise zur Fehlerbehebung.

Individualisierbarkeit

Können Sie als Benutzer die Software ohne großen Aufwand auf Ihre individuellen Bedürfnisse und Anforderungen anpassen?

<i>Die Software ...</i>	---	--	-	-/+	+	++	+++	<i>Die Software ...</i>
läßt sich von dem Benutzer schlecht an seine persönliche, individuelle Art der Arbeits erledigung anpassen.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	läßt sich von dem Benutzer gut an seine persönliche, individuelle Art der Arbeitserledigung anpassen.
eignet sich für Anfänger und Experten nicht gleichermaßen, weil der Benutzer sie nur schwer an seinen Kenntnisstand anpassen kann.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	eignet sich für Anfänger und Experten gleichermaßen, weil der Benutzer sie leicht an seinen Kenntnisstand anpassen kann.
läßt sich von dem Benutzer schlecht für unterschiedliche Aufgaben passend einrichten.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	läßt sich von dem Benutzer gut für unterschiedliche Aufgaben passend einrichten.
ist so gestaltet, daß der Benutzer die Bildschirmdarstellung schlecht an seine individuellen Bedürfnisse anpassen kann.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	ist so gestaltet, daß der Benutzer die Bildschirmdarstellung gut an seine individuellen Bedürfnisse anpassen kann.

Lernförderlichkeit

Ist die Software so gestaltet, dass Sie sich ohne großen Aufwand in sie einarbeiten konnten und bietet sie auch dann Unterstützung, wenn Sie neue Funktionen lernen möchten?

<i>Die Software ...</i>	---	--	-	-/+	+	++	+++	<i>Die Software ...</i>
erfordert viel Zeit zum Erlernen.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Erfordert wenig Zeit zum Erlernen.
ermutigt nicht dazu, auch neue Funktionen auszuprobieren.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Ermutigt dazu, auch neue Funktionen auszuprobieren.
erfordert, dass man sich viele Details merken muss.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Erfordert nicht, dass man sich viele Details merken muss.
ist so gestaltet, dass sich einmal Gelerntes schlecht einprägt.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	ist so gestaltet, dass sich einmal Gelerntes gut einprägt.
ist schlecht ohne fremde Hilfe oder Handbuch erlernbar.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	ist gut ohne fremde Hilfe oder Handbuch erlernbar.

Zum Schluß

Zum Schluß bitten wir Sie, noch folgende Fragen zu beantworten:

Seit wievielen Monaten arbeiten Sie schon mit der UNIX-Version der Software?	.....	Monate
Seit wievielen Monaten arbeiten Sie überhaupt schon mit Computern?	.....	Monate
Wieviele Stunden arbeiten Sie pro Woche durchschnittlich mit der UNIX-Version der Software?	.....	Stunden
Wieviele Stunden arbeiten Sie pro Woche durchschnittlich mit Computern?	.....	Stunden
Wie gut beherrschen Sie die UNIX-Version der Software?	sehr <input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/> sehr schlecht gut	
Mit wievielen Programmen arbeiten Sie derzeit?	.....	Programme
Davon:	.....	PC-Programme
	.....	Großrechnerprogramme

Was war Ihre berufliche Erstausbildung ?	.....
Wie ist Ihre derzeitige Berufsbezeichnung / Stellenbeschreibung ?	.....
Welchen Aufgabenschwerpunkt bearbeiten Sie ?	.....
Wie alt sind Sie?	.....	Jahre
Ihr Geschlecht?	.....	m/w

Befragungsleitfaden

zum IT-System- und Netzwerkmanagement in KMU

Arbeitspapier zur Studie

Erstellt durch

Jürgen Zick, Dipl.-Ing. Dipl.-Berufspäd.

Universität Kassel

Institut für Arbeitswissenschaft

V1.0 – 1.6.2004

Allgemeine Angaben zum Betrieb

1. Wie lautet die Bezeichnung des Unternehmens?

2. Anschrift (Postanschrift oder Hausanschrift, Straße, Plz, Ort)

3. Ansprechpartner

4. Datum

5. Name des Interviewers

6. Bemerkungen

Allgemeine Angaben zum Betrieb

7. In welcher Branche sind Sie tätig?

8. Was sind Ihre Produkte bzw. was ist Ihre Dienstleistung?

9. Wieviele Mitarbeiter hat Ihr Unternehmen insgesamt ?

10. Wieviele Computer nutzt Ihr Betrieb (PCs, Laptops, Server, Infrastruktur, Internetzugang, Betriebssysteme ?

11. Skizze Netzaufbau

Umgang mit den Computern und Netzwerk

12. Nutzen Sie schon Internet-Telefonie ?

13. Zugangsregeln zu den Computern/-systemen (pers. Accounts, Sammelaccounts, usw.)

14. Wie ist der Internetzugang geregelt (freier oder restriktiver Zugang ?)

15. Haben Sie besondere Systeme im Einsatz, z.B. SCADA, Alarmierung, Webserver, Emailserver?

16. Betreibt Ihr Betrieb regelmäßige Wartung der Hard- und Software der IT-Systeme?

17. Wer führt die Wartung aus?

18. Wie alt ist diese Person ?

19. Geben Sie die Kosten an, die jährlich für Software (zB Lizenzen für Virusprogram oder Personal Firewall) und Arbeitsaufwand für Wartung wie Einspielen von Updates je PC-System entsteht? (ggf. schätzen)

20. Wie bzw. von wo beschaffen Sie Ihre Computer ?

21. Werden im Ihrem Netz auch Laptops eingesetzt, die auch in anderen Netzen betrieben werden (Firmen- wie private Laptops)?

IT-System- und Netzwerkmanagemen

22. Führen Sie eine Software-Inventarisierung durch?

23. Haben Sie ein Lizenzmanagement ?

24. Wie viele verschiedene Programme werden auf Ihren Rechnern genutzt?

25. Wie häufig installieren Sie neue Software oder spielen Updates/Patches ein?

26. Wann werden diese Updates/Patches eingespielt? Gibt es festgelegte Zeitpunkte oder einen Plan ?

27. Führen Sie Datensicherungen durch (Zeitpunkt/Zyklus) ?
Werden diese auf Funktion getestet?

28. Haben Sie Anti-Virus-Programme im Einsatz? Auf welchen Rechnern?

29. Werden die AV-Programme auf Funktion und Aktualität geprüft?

30. Haben Sie einen Test-PC, auf dem Sie neue Programme und Updates/Patches testen können ?

31. Haben Sie eine Hardware-Inventarisierung?

32. Wie häufig installieren Sie neue Hardware an Ihren Rechnern oder im Netz (auch USB-Geräte, Drucker, usw.)?

33. Überwachen Sie die Rechner bzw deren Ressourcen ?

34. Überwachen Sie den Internet-Zugang (Budget, Datenvolume/Zeit, Datenverkehr)?

35. Hatten Sie schon einmal einen Befall mit Viren, Würmern oder Backdoors auf Ihren Rechnern?

36. Hatten Sie schon mal einen Totalausfall einer Software? Folgen ?

37. Hatten Sie schon mal einen Totalausfall von Hardware? Folgen ?

38. Wurden Sie schon einmal Opfer von Phishing oder Kreditkartenbetrug im Internet?

39. Haben Sie ein Sicherheitskonzept (BSI IT-Grundschutz)?

40. Kennen Sie die Bildschirmarbeitsplatz-VO ?

41. Sagt Ihnen der Begriff Software-Ergonomie etwas?

Danke für die Beantwortung der Fragen !

Checkliste

zur Erstellung von Leitfäden zum IT-System- und Netzwerkmanagement

Arbeitspapier zur Studie IT-System-
und Netzwerkmanagement für KMU

Erstellt durch
Jürgen Zick, Dipl.-Ing. Dipl.-Berufspäd.
Universität Kassel
Institut für Arbeitswissenschaft
V1.3 – 1.11.2007

1. Einführung

Die folgende Checkliste ist im Rahmen eines Forschungsprojektes entstanden, das sich mit dem IT-System- und Netzwerkmanagement in Klein- und Mittelbetrieben beschäftigt. Die unterschiedlichen Abschnitte und Checkpoints basieren auf Nennungen oder Fragen zum betrieblichen Umgang mit den IT-Systemen, die während Interviews mit den IT-Verantwortlichen von einigen KMUs genannt wurden. Sie erhebt keinen Anspruch auf eine Vollständigkeit im Sinne einer Checkliste für ein IT-Großunternehmen, deckt aber die wesentlichen Bereiche und kritischen Punkte des IT-Betriebs in Klein- und Mittelbetrieben ab und nähert sich dabei Anforderungen des IT-Grundschatzes des BSI (siehe Literatur), ohne die KMU dabei mit Normen, Verordnungen und Richtlinien zu überfordern.

Die Checkliste gliedert sich in sieben Hauptbereiche und nennt dort Fragen als Checkpoints, deren Status und dessen Beurteilung von IT-Verantwortlichen anzugeben sind. Ein Kommentar zur Frage ermöglicht die Beurteilung vorher zu überdenken.

Checkpoint	Status	Beurteilung	Kommentar
Frage nach einem Prozess oder Zustand im Zusammenhang mit Ihren Computersystemen	<input type="checkbox"/> Ja <input type="checkbox"/> Nein	<input type="checkbox"/>	Kommentar mit Hilfestellung und Querverweisen, die ggf. eine Veränderung oder Verbesserung begründet.

Die Beurteilung erfolgt dabei mit Wertungen nach der folgenden Tabelle :

Wert	Beurteilung und Zeithorizont von Maßnahmen	Farbmarkierung
0	Zustand akzeptabel, kein aktueller Handlungsbedarf	Grün
1	Zustand verbesserungswürdig, Verbesserung in 3 Monaten durchzuführen	Schwarz
2	Zustand schlecht, Verbesserung in 1 Monat notwendig	Gelb
3	Zustand riskant, sofortige Änderung erforderlich	Rot

Die Beurteilung aus der eigenen Sicht des IT-Verantwortlichen soll Defizite aufdecken und durch den angegebenen Zeithorizont zu Verbesserungen in der sicheren IT-Nutzung führen.

Mittels der beantworteten Fragen, der Beurteilung und der Kommentare kann daher die bearbeitete Checkliste eine Grundlage für ein Unternehmens-IT-Handbuch sein, in dem die nachgefragten Eigenschaften und Prozesse für die Mitarbeiter verbindlich festgelegt und dokumentiert sind.

2.2.4 Inventarisierung

Checkpoint	Status	Beurteilung	Kommentar
Führen Sie eine regelmäßige Inventarisierung Ihrer Hard- und Software durch ?	<input type="checkbox"/> Ja <input type="checkbox"/> Nein	<input type="checkbox"/>	<p>Eine regelmäßige Inventarisierung Ihrer Hard- und Software erlaubt nicht nur eine bessere betriebswirtschaftliche Zuordnung der Kosten, sondern erlaubt auch eine bessere Planung für den Notfall oder den Ersatz oder Update bestehender Komponenten.</p> <p>Sie ermöglicht außerdem die Kontrolle über die lizenzgemäße Nutzung von Software oder über den Einsatz unerwünschter Software.</p> <p>Siehe auch Abschnitte 2.6 und 2.7</p>
Wenn ja, führen Sie diese manuell durch ?	<input type="checkbox"/> Ja <input type="checkbox"/> Nein	<input type="checkbox"/>	<p>Manuelle Inventarisierung ist nur bei sehr wenigen eingesetzten Computersystemen sinnvoll (ca. < 5 PCs), wenn sich deren Hard- und Softwarekomponenten zudem auch nur wenig ändern.</p>
Wenn ja, nutzen sie dazu ein Inventarisierungsprogramm ?	<input type="checkbox"/> Ja <input type="checkbox"/> Nein	<input type="checkbox"/>	<p>Automatische Inventarisierungsprogramme (auch als Bestandteil größerer Programmpakete) erlauben die automatische Inventarisierung aller Hard- und Softwarekomponenten. Sie ermöglichen u.a. auch eine automatische Lizenzkontrolle, Überwachung von Betriebssystemupdates und Alarmierung bei Entfernen von Hardware (z.B. Speicher) oder Installation ungewünschter Software.</p> <p>Empfohlen bei Einsatz von mehr als 5 PCs.</p>
Führen Sie regelmäßig Spiegelungen der Systemsoftware aus ?	<input type="checkbox"/> Ja <input type="checkbox"/> Nein	<input type="checkbox"/>	<p>Spiegelungen der Systemsoftware ermöglichen im Notfall ein schnelles Rückspielen einer Computerinstallation, ohne das einzelne Softwarepakete separat neu installiert werden müssten.</p>
Ergänzen Sie die Inventarisierung regelmäßig in den Bestandsordnern ?	<input type="checkbox"/> Ja <input type="checkbox"/> Nein	<input type="checkbox"/>	Siehe Abschnitt 2.2.2

2.3 Datenverwaltung

Checkpoint	Status	Beurteilung	Kommentar
Besitzt Ihr Unternehmen ein Datenverwaltungs-konzept, das z.B. Speicherorte und -art von Programm- oder Projektbezogenen Daten vorgibt ?	<input type="checkbox"/> Ja <input type="checkbox"/> Nein	<input type="checkbox"/>	Ein Datendatenverwaltungs-konzept erlaubt eine klare Vorgabe, wo und wie Daten zu speichern sind. Es ist einerseits eine Arbeitsunterlage für Mitarbeiter, andererseits vereinfacht es die Datenhaltung, Datenbackup und Wiederherstellung.
Werden die Datenbestände von zentralen Systemen (Servern) und Arbeitsplatzcomputern (einschließlich Laptops) regelmäßig gesichert?	<input type="checkbox"/> Ja <input type="checkbox"/> Nein	<input type="checkbox"/>	<p>Datenbestände müssen regelmäßig gesichert werden, um im Fall eines Verlusts weitgehend vollständig von einer Sicherung restauriert werden zu können. Die Datensicherungen sollten i.d.R. täglich angefertigt werden.</p> <p>Nur in sehr kleinen IT-System mit sehr geringen Datenmengen könnte eine Sicherung maximal nur wöchentlich erfolgen.</p>
Werden die Sicherungsmedien sicher aufbewahrt?	<input type="checkbox"/> Ja <input type="checkbox"/> Nein	<input type="checkbox"/>	Da Sicherungsmedien die Daten des Unternehmens enthalten, müssen diese genauso sicher wie z.B. die Server aufbewahrt werden. Dazu müssen die Sicherungsmedien z.B. in einem Safe o.ä. untergebracht werden.
Wird zyklisch ein Sicherungsmedium außerhalb des Unternehmens sicher aufbewahrt ?	<input type="checkbox"/> Ja <input type="checkbox"/> Nein	<input type="checkbox"/>	<p>Im Falle eines Diebstahls, Wasser- oder Feuerschadens können im Unternehmen aufbewahrte Sicherungsmedien verloren gehen oder unbrauchbar werden. Daher können unternehmenswichtige Daten nur noch von extern gelagerten Medien zurückgespeichert werden.</p> <p>Der Austauschzeitraum sollte eine Woche nicht übersteigen.</p>
Wird der Datensicherungsprozess überprüft, ob er erfolgreich verlaufen ist?	<input type="checkbox"/> Ja <input type="checkbox"/> Nein	<input type="checkbox"/>	Datensicherungsprogramme laufen oft nach Nutzervorgabe automatisch, zumeist nachts. Damit sichergestellt ist, dass tatsächlich eine Sicherung erstellt wurde, muss dies regelmäßig überprüft werden.
Wird periodisch versucht, ob Datensicherungen vom Sicherungsmedium wieder hergestellt werden	<input type="checkbox"/> Ja <input type="checkbox"/> Nein	<input type="checkbox"/>	Datensicherungen nützen nichts, wenn sie nicht wieder gelesen werden können. Die regelmäßige

Checkpoint	Status	Beurteilung	Kommentar
können?			Erstellung von Sicherungen bedeutet noch nicht, dass diese auch lesbar sind. Daher muss z.B. monatlich je eine Datensicherung zurückgespielt werden, um die Funktion zu testen.
Wird die Nutzung der Sicherungsmedien kontrolliert und diese nach ihrem Alter oder Nutzungshäufigkeit vor einem Ausfall ausgetauscht ?	<input type="checkbox"/> Ja <input type="checkbox"/> Nein	<input type="checkbox"/>	Sicherungsmedien haben nur eine bestimmte Lebensdauer, die von Typ, Alter, Anzahl von Speichervorgängen und Aufbewahrung abhängen kann. Deshalb sollten Sicherungsmedien gemäß Herstellerangabe regelmäßig ausgetauscht werden, bevor sie Fehler zeigen.
Ist die Verwendung von leicht austauschbaren Datenspeichern (USB-Sticks und Speicherkarten, beschreibbaren CD-ROMs oder Disketten) an Arbeitsplatz-Computern technisch unterbunden?	<input type="checkbox"/> Ja <input type="checkbox"/> Nein	<input type="checkbox"/>	Daten, die in Unternehmen verwendet werden, werden oft von Mitarbeitern illegal auf lokalen und austauschbaren Datenträgern gespeichert. Wenn keine unmittelbare Notwendigkeit dafür besteht, sollten lokale Datenspeicherungsmöglichkeiten auf Wechseldatenträgern abgeschaltet werden.
Wenn nein, gibt es für die Mitarbeiter eine verbindliche Regelung, wie mit solchen Medien und den Daten darauf zu verfahren ist?	<input type="checkbox"/> Ja <input type="checkbox"/> Nein	<input type="checkbox"/>	Wenn eine Abschaltung nicht möglich oder praktikabel ist, sollte für die Mitarbeiter eine verbindliche Regelung gelten, wie mit Wechseldatenträgern und deren Daten umgegangen werden muss.
Werden Daten der Mitarbeiter (z.B. in „Eigene Dateien“ oder auf dem Desktop) in bestimmten Bereichen auch auf dem Server gespeichert ?	<input type="checkbox"/> Ja <input type="checkbox"/> Nein	<input type="checkbox"/>	In Arbeitsvorgängen werden von Mitarbeitern häufig Zwischenergebnisse, Arbeitshilfen usw. in nutzerbezogenen Datenbereichen der Arbeitsplatz-Computer gespeichert. Diese Daten sollten in jedem Fall durch die Datensicherung mit erfasst werden, z.B. durch Nutzerprofile auf dem Server.

Checkpoint	Status	Beurteilung	Kommentar
Werden Festplatten, Sicherungsmedien und andere Datenträger sicher gelöscht, bevor sie entsorgt werden?	<input type="checkbox"/> Ja <input type="checkbox"/> Nein	<input type="checkbox"/>	Bevor Datenträger zur Entsorgung gelangen, müssen sie sicher gelöscht werden und unbrauchbar gemacht werden. Bei Ausdrucken geschieht das z.B. durch eine Reißwolf und ähnliche Geräte können Disketten und CDs/DVDs schreddern. Festplatten müssen mit entsprechenden Werkzeugen vollständig gelöscht und Speicherkarten sicher zerstört werden.