

Bewertung der Benutzbarkeit einer Beratungssoftware für das Kleben

RUTH MARZI, TILL EHMKE

*Fachgebiet Mensch-Maschine-Systeme, Technische Universität Berlin,
Jebensstr. 1, 10623 Berlin*

1. Das Beratungssystem **adhwise**

Im folgenden wird eine kurze Beschreibung von Applikationsdomäne, Benutzerkreis und technischen Voraussetzungen für das **adhwise**-System gegeben.

1.1 Domäne

Die Vielfalt und Verschiedenartigkeit neuer Werkstoffe und Fügearten lassen den Anwender schnell den Überblick über klebtechnische Aufgaben verlieren. Das Kleben als eine der universellsten Fügearten erfordert fundiertes Wissen aus Physik, Chemie, Werkstofftechnik und anderen ingenieurwissenschaftlichen Fächern.

Das Beratungssystem Kleben (**adhwise**) ist eine Software, die es dem Anwender erleichtern soll, den Überblick über klebtechnische Aufgaben zu behalten und sein Wissen im Bereich Kleben auszubauen.

Neben einem Nachschlagewerk mit umfassenden Informationen zu allen Themenbereichen der Klebtechnik ermöglicht **adhwise** dem Anwender die "Systematische Analyse der klebtechnischen Realisationsmöglichkeiten, bis hin zur eindeutigen Bewertbarkeit der Klebung" (o.A. 1999, Einleitung).

Von der Festlegung aller für eine Klebung wichtigen Merkmale bis zur Erstellung der Arbeitsanweisungen können alle Einzelentscheidungen Schritt für Schritt, geführt oder selbständig durchlaufen werden. Der Anwender gelangt so zu einer idealen klebtechnischen Realisierung. Projekte können von der Produktidee bis zur Fertigung durch das **adhwise** besser dokumentiert und mit dem Klebelexikon als Informationsquelle leichter durchgeführt werden.

Wichtig hierbei ist, daß **adhwise** die optimale Lösungsfindung unterstützt, aber nicht autonom Entscheidungen trifft. Zusätzlich gliedert **adhwise** Abläufe, laufende Klebaufgaben und optimiert Projektabläufe. Neben einer umfangreichen Literatur- und

Informationsquelle ist diese Software gleichzeitig ein Programm zur Unterstützung des Arbeitsprozesses beim Kleben und erleichtert die Kommunikation zwischen den Beteiligten.

1.2 Benutzerkreis

Adhwise ist eine Software für Unternehmen, in denen das Kleben als Fügeoperation häufig und in großer Variation Verwendung findet. Es soll der Verbesserung der Entwicklung industrieller Klebung dienen und den jeweiligen Anwender beraten. Es ist für die Projektplanung und Konstruktion genauso gut einsetzbar wie für die Dokumentation. Vorstellbar ist ein Einsatz von **adhwise** in den Abteilungen der Planung, Konstruktion oder Fertigung z. B. im Automobil- oder Flugzeugbau.

Damit liegt die Anwendergruppe bei graduierten Ingenieuren und Technikern der Industrie, die einem hohen Informationsbedarf im Bereich Kleben haben und deren Unternehmen eine Vielzahl verschiedener klebtechnischer Aufgaben zu bewältigen haben. Grundkenntnisse aus dem Bereich des industriellen Klebens sind für den Anwender von Vorteil. Die Konzeption der Software ist dergestalt, daß die Kompetenz der Benutzer in effizienter Weise gefördert wird.

1.3 Technische Beschreibung des Systems

Hardware-Voraussetzungen für Anwendung auf PC-Einzelplatz (Mindestvoraussetzungen, um ein zügiges Arbeiten zu ermöglichen):

- Betriebssystem Microsoft® NT 4.0
- CD-ROM-Laufwerk (für die Installation)
- Pentium® II Prozessor, 166Mhz
- 64 MB Arbeitsspeicher, 200MB Plattenplatz
- Parallelport, USB Port, Serieller Port (DB25), ISA-Steckplatz oder PC-CardPort (PCMCIA)
- Druckeranschluß.

Die Software ist netzwerkfähig, sie kann lokal oder in einem Netzwerk installiert werden. **adhwise** kann, je nach Kundenwunsch, als Einzelversion oder als Netzwerkprogramm laufen. Damit genügt diese Software allen zur Zeit gängigen Standards und kann bei älteren Rechnern und Netzwerken mit genügend großem Arbeitsspeicher eingesetzt werden.

Die Sprache der Benutzungsschnittstelle ist Deutsch.

1.4 Lieferumfang, Service- und Händlerleistungen

Der Lieferumfang umfaßt den Datenträger, den Lizenzschutz (Dongle) und die Dokumentation. Im Lieferumfang der Demoversion von **adhwise** 1.0 ist eine Einführung enthalten. Sie beschreibt kurz und verständlich Nutzen, Grundfunktionen und Aufbau des Programms. Bei Detailfragen verweist die Einführung auf die Online-Hilfe des Programmes. In der Vollversion ist ein Einführungs-Handbuch mit detailliertem Glossar im Lieferumfang enthalten, das alle Inhalte des Programmes detailliert beschreibt. Das Handbuch lag zum Zeitpunkt dieser Untersuchung noch nicht vor, auf eine Beurteilung muß daher verzichtet werden.

Dorel bietet mit der Vollversion des **adhwise** eine Software für einen Einzelplatz mit der Option auf Mehrfachlizenzen für Client-Server-Architekturen. Der Anwender kann zweimal im Jahr ein Update erwerben (im Abonnement oder einzeln).

Für Fragen und Probleme hat Dorel eine Hotline eingerichtet und verweist auf den direkten Kontakt mit den Experten. Die Hotline ist wochentags von 9.00 Uhr bis 18.00 Uhr erreichbar.

Desweiteren werden Schulungen zum **adhwise** und Installationshilfen nach Anfrage angeboten. Dorel ist über e-mail und Telefax zu erreichen.

Da es sich bei **adhwise** um Applikationssoftware mit eingeschränktem Anwenderkreis handelt, ist der direkte Kontakt mit dem Kunden für Dorel wichtigstes Merkmal für Kundenservice. Probleme sollen in direktem Dialog zwischen Benutzer und Dorel gelöst werden.

1.5 Installation der Software

Zur Bewertung wurde die Software **adhwise** lokal auf einem PC mit Betriebssystem Windows NT 4.0 installiert. Der System-Administrator konnte das Programm ohne Probleme von der CD-ROM auf die Festplatte installieren. Ab Neustart des Systems ist das Programm über eine Ikone auf der Windowsoberfläche oder über den Startdialog aufrufbar.

Als Datenbank verwendet die Firma Dorel zwei objektorientierte Versant[®]-Datenbanken mit SQL-Schnittstellen, je eine für die benutzerspezifischen Daten und eine für die statische Wissensbasis, die (z.B. per Abo) aktualisiert werden kann.

Mausgeschwindigkeit, Druckerwahl und Tastatureinstellungen sind von Windows NT[®] übernommen und über dieses einstellbar.

Peripheriegeräte wurden nicht eingerichtet, also sind Aussagen über deren Installierbarkeit hier nicht möglich.

2. Methodik der Untersuchung

Es soll eine geeignete Methode ausgewählt werden, um die Benutzbarkeit von **adhwise** hinreichend zu bewerten. Die Kriterien und Maßstäbe der ISO-Norm 9241, die den Begriff Benutzbarkeit beschreiben, bewerten und vergleichbar machen, müssen operationalisiert werden.

2.1 ISO 9241

Die ISO 9241 beinhaltet in 17 Teilen Richtlinien über die ergonomischen Anforderungen für Bürotätigkeiten mit Bildschirmgeräten. Dort sind Richtlinien und Anforderungen an Bildschirme, Tastaturen und andere Hardwarekomponenten, sowie an die Softwaregestaltung festgelegt.

ISO 9241 Teil 10 umfaßt die Grundsätze der Dialoggestaltung von Softwaresystemen. Hier werden die Kriterien zur ergonomischen Gestaltung und Bewertung in sieben allgemeine Grundsätze für Dialogsysteme gefaßt:

- Aufgabenangemessenheit*: Ein Dialog ist aufgabenangemessen, wenn der Anwender bei der Lösung der Aufgabe effektiv und effizient unterstützt wird.
- Selbstbeschreibungsfähigkeit*: Ein Dialog gilt als selbstbeschreibungsfähig, wenn dem Benutzer auf Verlangen Einsatzzweck und Leistungsumfang des Dialogsystems erläutert werden.
- Steuerbarkeit*: Ein Dialog ist steuerbar, wenn der Benutzer die Geschwindigkeit des Ablaufs sowie die Auswahl und Reihenfolge von Arbeitsmitteln oder Art und Umfang von Ein- und Ausgaben zum gewünschten Ergebnis beeinflussen kann.
- Erwartungskonformität*: Ein Dialogsystem ist erwartungskonform, wenn es den Erwartungen des Benutzers entspricht, die er sich aus Erfahrungen mit bisherigen Arbeitsabläufen oder Schulungen gebildet hat.
- Fehlerrobustheit*: Ein Dialog ist fehlerrobust, wenn trotz erkennbar fehlerhafter Eingaben ohne oder mit minimalem Korrekturaufwand das Arbeitsergebnis dennoch erreicht wird.
- Individualisierbarkeit*: Ein Dialog ist individualisierbar, wenn eine Anpassung der Software an die individuellen Bedürfnisse und Fähigkeiten des Benutzers ermöglicht wird.
- Erlernbarkeit*: Ein Dialogsystem unterstützt die Erlernbarkeit, wenn es den Benutzer durch den Lernprozeß führt und die dabei aufzuwendende Lernzeit minimiert.

ISO 9241 Teil 11 beschreibt die Grundsätze für Benutzbarkeit: „Usability is an extent to which a product can be used by specific users to achieve specified goals with effectiveness, efficiency and satisfaction in a specified context of use.“

Wichtigste Grundsätze für Benutzbarkeit sind somit Effektivität, Effizienz und Zufriedenheit. Voraussetzung für die Ermittlung dieser Grundsätze ist die Kenntnis des beabsichtigten Zieles (z.B. einer Aufgabe), die Beschreibung der Mittel zur Zielerreichung (wie und womit komme ich zu meiner Lösung?) und die Bewertbarkeit des Zieles bezüglich Effektivität, Effizienz und Zufriedenheit.

Die genannten Teile der ISO 9241 enthalten keine Vorgaben, auf welche Art und Weise eine Software bzgl. ihrer Erfüllung dieser Kriterien getestet werden kann. Die in der ISO genannten Grundsätze und Kriterien müssen in geeignete Meßinstrumente überführt werden. Es müssen meßbare Indikatoren gefunden werden, die Begriffe wie Aufgabenangemessenheit oder Fehlerrobustheit hinreichend definieren. Dieser Vorgang der Operationalisierung soll im folgenden durchgeführt werden. Jedes Meßinstrument soll valide, reliabel und objektiv sein (Buschhardt & Heinrich 1997).

Es wird ein Verfahren gesucht, das **adh**wise nach den in der ISO genannten Kriterien hinreichend beschreibt und bewertet.

2.2 Verfahren der Software-Evaluation

In folgenden soll ein kurzer Überblick über existierende Evaluationsverfahren gegeben werden. Abb.1 zeigt eine Übersicht über die Methoden für die Evaluation von Benutzbarkeit.



Abbildung 1: Bewährte Methoden für die Evaluation von Benutzbarkeit (Baggen & Hemmerling 2000)

Viele in der Abbildung 1 gezeigten Methoden lassen sich jedoch für die Evaluation von **adhwise** nicht anwenden. Sie sind sehr kostenintensiv, da eine große Zahl von Testern einer Software benötigt wird, und der Einsatz von technischem Material und der Aufwand der Auswertung sehr hoch sind.

Hinzu kommt die Zeitintensität der Durchführung und Auswertung und das Problem, daß Evaluator und Tester sehr schwer in einer Person vereinbar sind.

Da bei der Evaluation hier Tester und Bewerter der Software ein und dieselbe Person sind und Material und Zeit stark beschränkt sind, müssen Methoden wie Beobachtungen, Befragungen, Videoaufzeichnungen und Interviews von vornherein ausgeschlossen werden. Auf diese Methoden wird daher auch nicht weiter eingegangen sondern es wird auf (Baggen & Hemmerling 2000) und (Englisch 1993) verwiesen.

Für die hier beschriebene Untersuchung stellen sich folgende Anforderungen bei der Auswahl einer geeigneten Bewertungsmethode für **adhwise**:

- Bewertung eines Prototyps einer Spezialsoftware und damit wenig, bis keine Vergleichbarkeit mit anderen Softwaresystemen
- wenig bis kein Personalaufwand
- ein Benutzer, der gleichzeitig Aus- und Bewerter ist
- kostenminimale Durchführung
- kostenminimale Auswertung.

Die einzige für diese Evaluation in Frage kommende Methode ist eine Evaluation nach einem Expertenleitfaden, da die Zahl der Benutzer bei Expertenleitfäden meist eine untergeordnete Rolle spielt. Der Aufwand der Durchführung und anschließenden Auswertung ist wesentlich geringer und die Durchführung einfacher als z.B. bei Beobachtungen.

Im folgenden werden einige leitfadenorientierte Evaluationsverfahren vorgestellt und auf Eignung für die Evaluation von **adhwise** geprüft.

2.3 Leitfadenorientierte Evaluationsverfahren

Evaluationsverfahren	Anwendbarkeit auf adhwise
Lang Peters	nicht geeignet
ISONORM-Fragebogen	bedingt geeignet
IsoMetrics-Fragebogen	bedingt geeignet
EVADIS II Leitfaden	geeignet

Abbildung 2: Anwendbarkeit ausgewählter Evaluationsverfahren auf **adhwise**.

Abb. 2 stellt das Ergebnis der Untersuchung dar, die in den folgenden Abschnitten näher erläutert wird.

Bei leitfadenorientierten Prüfverfahren wird eine Software durch einen Experten geprüft, der sich vorwiegend an software-ergonomischen Fragestellungen orientiert. Es existieren gegenwärtig verschiedene Listen, die zur Prüfung von software-ergonomischen Qualitäten eingesetzt werden können. Diese Prüflisten variieren nach dem Grad der Detailliertheit und der Operationalisierung und Präzisierung der Fragestellung (Oppermann et al. 1992).

2.3.1 Softwareevaluation nach Lang/Peters

Lang und Peters geben eine expertenorientierte Evaluation vor ((Englisch1993) und (Buschhardt & Heinrich 1997)). Dieses vom TÜV Bayern eingesetzte Verfahren wurde als Nonkonformitätsprüfung der DIN 66234 Teil 8 entwickelt. Es dient zum Marktvergleich und zur Qualitätsprüfung von Softwareprodukten. Als übergeordnete Kriterien werden Aufgabenangemessenheit; Erlernbarkeit und die Deutlichkeit der Darstellung genannt; sie tauchen im Meßinstrumentarium bzw. der Prüfliste jedoch nicht explizit auf.

Bewertung der Anwendbarkeit für **adhwise**:

- Es ist nicht nachvollziehbar, warum zwei Kriterien der ISO (Aufgabenangemessenheit und Erlernbarkeit) große Wichtigkeit zugesprochen wird, sie in der Evaluation jedoch nicht abgefragt werden. *Daher ist keine vollständige Evaluation nach ISO mit diesem Verfahren möglich.*
- Die Zahl der zu untersuchenden Kriterien bei diesem Verfahren ist zu gering, um hinreichende Aussagen über die Benutzbarkeit von **adhwise** treffen zu können. Zwei Kriterien reichen bei weitem nicht aus, um Benutzbarkeit hinreichend zu bewerten. Außerdem wäre das erfaßte Datenmaterial zu gering.
- Das Verfahren ist 1986 entwickelt worden, also zu einer Zeit, als die Beurteilung der Benutzbarkeit von Softwareentwicklungen noch in den Kinderschuhen steckte. Es ist fraglich, ob der Standard von damals noch auf heutige Softwaresysteme übertragbar ist. Es gibt Methoden, die weitaus aktueller und genauer sind, daher ist dieses Verfahren für eine Untersuchung von **adhwise** ungeeignet.

2.3.2 ISONORM 9241/10-Fragebogen von Anft/Prümper

Anft und Prümper haben mit ISONORM einen Fragebogen entwickelt, der zu jedem der sieben ISO-Kriterien fünf Items benennt, zu denen der Benutzer auf einer fünf-

stufigen Ratingskala den Grad seiner Zustimmung bzw. Ablehnung angibt. Die Items sind nach den ISO-Kriterien geordnet. Außerdem wird die Computer-Erfahrung der Benutzer erfragt.

Bewertung:

- Mehrere Benutzer müssen befragt werden, um ein objektives Ergebnis zu erhalten, was bei den Untersuchungen von **adhwise** nicht möglich ist.
- Die gestellten Fragen sind aufgrund der Ratingskala überwiegend geschlossene Fragen, d.h. die Auswertung ist zwar einfach, verliert durch das Fehlen individueller Antworten jedoch an Vollständigkeit.
- Die Gleichgewichtung der sieben ISO-Kriterien wird bei der Auswertung nicht jeder Software gerecht, da bestimmte Kriterien in einigen Programmen wichtiger sind als andere.
- Die Arbeitsaufgabe des Benutzers wird nicht erfragt.
- Die Antworten lassen kaum Rückschlüsse auf konkrete Softwarefehler zu, d.h. die Items sind so oberflächlich und unkonkret, daß die Frage gestellt werden muß, ob bei dem ISONORM-Fragebogen alle in der ISO genannten Kriterien hinreichend abgefragt werden (Buschhardt & Heinrich 1997).

Vor diesem Hintergrund ist auch dieses Verfahren für eine Evaluation von **adhwise** nicht anwendbar.

2.3.3 IsoMetrics-Fragebogen von Gediga/Hamborg/Willumeit

IsoMetrics ist ein Fragebogen, der für eine benutzerbezogene Evaluation gemäß der ISO 9241 Teil 10 entwickelt wurde. Zu jedem Kriterium der ISO gibt es eine Reihe von Items, die aus verschiedener Literatur entnommen und weiterentwickelt wurden. IsoMetrics existiert in einer langen und einer kurzen Version. Die Items fragen nach konkreten Fehlern und Problemen mit der Software. Alle Items wurden in Pretests auf ihre Güte getestet, im Fragebogen sind sie nach ISO-Kriterien geordnet. Auf einer Ratingskala in fünf Stufen gibt der Benutzer den Grad der Zustimmung/Ablehnung an. Die Auswertung der Ergebnisse kann leicht und mit Hilfe statistischer Verfahren erfolgen.

Beurteilung:

- IsoMetrics ist das zur Zeit beste Beispiel für ein Evaluationsverfahren nach ISO 9241 Teil 10. Der Fragebogen ist valide und die Items stellen eine gelungene Operationalisierung der ISO-Kriterien dar. Es werden konkrete Informationen über Fehler und Probleme geliefert, aber der Fragebogen ist zu lang.
- Der Fragebogen sollte, um repräsentative Ergebnisse zu erzielen, von mehreren Benutzern beantwortet werden. Dies ist bei den Untersuchungen von **adhwise** nicht möglich.
- Durch die Ratingskala und die Formulierung geschlossener Fragen werden individuelle Kommentare in der Auswertung nicht berücksichtigt, was bei der Auswertung von **adhwise** jedoch sehr wichtig ist.
- Die Arbeitsaufgabe des Benutzers wird nicht erfragt.

Auch dieses Verfahren ist ideal zum Vergleich mehrerer Softwaresysteme miteinander. Da es hier um nur eine zu beurteilende Software geht und die Auswertung des IsoMetrics-Fragebogens sehr aufwendig ist, ist auch diese Methode für eine Untersuchung von **adhwise** nicht geeignet.

2.3.4 EVADIS II von Oppermann, Murchner

EVADIS II ist eine Evaluationsmethode, die ähnlich dem IsoMetrics-Fragebogen die ISO 9241 Teil 10 als Basis für seinen Prüffragenkatalog nimmt. Die Kriterien der ISO werden durch Kriterien für Benutzerfreundlichkeit, wie Verfügbarkeit und Übersichtlichkeit nach Spinus (1989) ergänzt.

Der Leitfaden gehört zu den Expertenleitfäden, da er voraussetzt, daß sich der Benutzer mit der Software auskennt. Der Anwender ist bei der Prüfung auf dem fachlichen Niveau eines Experten. Der Leitfaden ermöglicht eine software-ergonomische Evaluation, die ohne Versuchspersonen durchgeführt werden kann. Es wird als Anwender ein Ergonom unterstellt, der grundlegendes Wissen über die zu evaluierende Software besitzt (Oppermann et al. 1992). Die Kriterien der ISO werden als offene und geschlossene Fragen abgearbeitet, wobei Kommentare eine Beantwortung der Fragen erleichtern. Die Antworten können außerdem durch Notizen ergänzt werden. Jede Frage kann bei der Beantwortung einzeln gewichtet und benotet werden. Außerdem bietet EVADIS II neben einem Prüffragenkatalog eine Durchführungsvorschrift.

Bewertung:

- Der Fragenkatalog kann auch von nur einem Benutzer verwendet werden.
- Durch die Verwendung offener und geschlossener Fragen können Antworten individueller und genauer gegeben werden, was eine Beurteilung von **adhwise** nach den ISO-Kriterien erleichtert.
- Die Fragen sind bereits im Leitfaden enthalten und können von ihm überwiegend übernommen werden.
- Die Arbeitsaufgabe des Benutzers wird nicht erfragt.
- Der EVADIS II-Leitfaden gibt detaillierte Informationen über die Durchführung und Auswertungsmöglichkeiten der Prüffragen, läßt jedoch genug Spielraum, um individuelle Bewertungen mit einfließen zu lassen.

2.4 Auswahl eines Verfahrens

Nach Recherche der verschiedenen Evaluationsmethoden und Möglichkeiten der Bewertung von Benutzbarkeit wurde eine leitfadenorientierte Evaluation in Anlehnung an den Leitfaden EVADIS II ausgewählt.

Mit Hilfe dieses Leitfadens und der in ihm enthaltenen Prüffragensammlung soll **adhwise** hinsichtlich seiner Benutzbarkeit und der Kriterien nach ISO 9241 Teil 10 beurteilt werden.

Bei EVADIS II besteht, anders als bei anderen Verfahren, die Möglichkeit für den Tester, gleichzeitig auch Evaluator zu sein. Der Benutzer kann den Fragenkatalog abarbeiten und seine Antworten anschließend selbständig auswerten. Der Fragenkatalog muß nicht erarbeitet werden, sondern kann vollständig übernommen werden. Die Auswertung der EVADIS II Fragen erfolgt systematisch nach den ISO-Kriterien. **adhwise** wird für jedes ISO-Kriterium einzeln bewertet und anschließend bezüglich seiner Benutzbarkeit beurteilt. Die Fragen dienen hierbei als Beurteilungshilfen für die einzelnen Kriterien und müssen für diese Zwecke nicht statistisch ausgewertet werden.

Die Kriterien *Verfügbarkeit* und *Übersichtlichkeit*, die nicht Bestandteil der ISO 9241 Teil 10 sind, fließen in die Beurteilung mit ein, werden jedoch nicht als Einzelkriterien beurteilt.

Außerdem werden die in der Prüffragensammlung genannten Kriterien *Nützlichkeit* und *Komfort* in das ISO-Kriterium Aufgabenangemessenheit überführt.

Auf eine im Leitfaden EVADIS II empfohlene Befragung zur Erfassung von Benutzereigenschaften, sowie eine Befragung zur Untersuchung der Funktionsverteilung wird bewußt verzichtet, weil **adhwise** eine neu entwickelte Software ist, die über geringe Praxiserfahrung verfügt. Nach der endgültigen Markteinführung sollte eine Prüfung dieser Eigenschaften erfolgen.

3. Auswertung

ISO-Kriterium	Status
Aufgabenangemessenheit	voll erfüllt
Selbstbeschreibungsfähigkeit	voll erfüllt
Steuerbarkeit	voll erfüllt
Erwartungskonformität	erfüllt
Fehlerrobustheit	erfüllt
Individualisierbarkeit	beschränkt erfüllt
Erlernbarkeit	voll erfüllt

Abbildung 3: Erfüllung der ISO-Kriterien des **adhwise**

Abb. 3 zeigt die Erfüllung der einzelnen ISO-Kriterien. In den folgenden Abschnitten werden diese Ergebnisse im einzelnen erläutert.

3.1 Aufgabenangemessenheit

Ergebnis: Das Kriterium Aufgabenangemessenheit ist für **adhwise** voll erfüllt.

Die im Programm realisierten Funktionen sind der Erfüllung der geprüften Aufgaben angemessen. Die Aufgabe des Benutzers ist es, eine Klebung in allen Stufen zu entwickeln. Die Darstellung dieser Klebung erfolgt durch das System als „produkt-darstellendes Modell“ (PDM). Die Abarbeitung der für das PDM notwendigen Teilaufgaben erfolgte, geführt durch Hilfestellungen in Form von Informationen und umfangreicher Literatur, in einzelnen Masken. Jede vollständige Teilaufgabe enthielt eine Maske, die am Ende zum PDM zusammengeführt und ausgedruckt wurde. Die kompletten Bildschirminhalte der Teilaufgaben, Literatur und Hilfeinformationen konnten ausgedruckt werden. Teillösungen konnten nach einem vorher gewählten Profil aus wählbaren Gestaltungsmerkmalen ausgedruckt werden. Bei der Bearbeitung der Prüfaufgabe traten keinerlei Störungen auf. Die Literatur zu einigen Teilaufgaben war noch nicht fertiggestellt, was jedoch die Funktion der Beantwortung nicht beeinflusste.

Das PDM durchläuft vier Phasen der Bearbeitung bis zur Fertigstellung: Vorgabephase, Konzeptphase, Entwurfsphase und Detaillierungsphase. Alle Phasen können, je nach Auswahl der Bearbeitungsvariante (frei oder geführt), jederzeit verlassen werden. Das PDM muß also nicht fertiggestellt sein, um eine Sitzung zu beenden.

Außerdem kann das PDM bei Bedarf in andere Programme exportiert werden, eine Weiterverarbeitung in HTML-fähigen Programmen war zur Untersuchungszeit in Vorbereitung. Daten und Operationen konnten (noch) nicht in **adhwise** importiert werden, d.h. Verknüpfungen mit anderen Programmen waren nicht möglich.

3.2 Selbstbeschreibungsfähigkeit

Ergebnis: Das Kriterium Selbstbeschreibungsfähigkeit ist für **adhwise** voll erfüllt.

Schon bei der Installation des Programmes **adhwise** wird der Anwender durch Masken und Dialogboxen geführt. Befindet der Anwender sich im Programm, verfügt er über eine umfassende Online-Hilfe, die jederzeit aktiviert werden kann. Sie ist passiv als Fenster über ein scroll-down-Menü aufrufbar und erklärt anschaulich die Funktionen des Programmes. Der Anwender kann zunächst grob wählen, zu welcher Thematik er Hilfestellung benötigt. In den jeweiligen Hilfefenstern kann über Links zu anderen Themen gewechselt werden. Die Hilfefenster überlagern den Hauptbereich des Bildschirms, können aber verschoben werden. In einigen Programmteilen gibt es eine Hilfeikone, die bei Anklicken bestimmter Felder Kurzbeschreibungen und Anmerkungen aktiviert. Dies geschieht überwiegend bei Eingabefeldern und fiel positiv auf.

Allgemein kann positiv hervorgehoben werden, daß der gesamte graphische Aufbau der Hilfe ansprechend gestaltet ist und durch die Links einfach zu bedienen ist. Zum Untersuchungszeitpunkt fehlte der Online-Hilfe ein Index, in dem alle Hilfethemen stichwortartig verzeichnet und aufrufbar waren. Damit könnte man bei Bedarf noch schneller spezifische Informationen bekommen. Bisher muß man über Links in den Hilfefenstern solange suchen bis das gewünschte Thema oder Information erscheint.

Die Tastaturbelegung und die Belegung der Maustasten entsprechen den allgemein gültigen Standards. Allerdings kann man nur mit der Tastatur Daten eingeben, die Steuerung ist nur mit der Maus möglich. Dies kann zu Komplikationen bei Mausedefekten führen. Das Programm kann bei einer defekten Maus über die Tastatur verlassen werden. Die Maus wird auf dem Bildschirm als Pfeil dargestellt, die Eingabefelder der Tastatur durch einen blinkenden Cursor. Diese sind über das Betriebssystem (hier Windows NT) einstellbar.

Bezüglich der Eingabe in Dialogfenstern gab es keine Probleme. Die jeweils aktuelle Eingabestelle war blau unterlegt. In numerische Felder ließen sich nur numerische Werte eintragen (bis auf das e für Exponentialzahlenwerte), und Maßeinheiten wurden automatisch hinzugefügt.

Außerdem verfügt **adhwise** über eine Statuszeile, in der der Dateiname und die logische Verortung enthalten sind.

Ein Handbuch gehört zum Lieferumfang, war jedoch zum Zeitpunkt der Untersuchungen noch nicht fertiggestellt.

Der Benutzer von **adhwise** hat damit genügend Möglichkeiten, sich über den Leistungszweck und Umfang des Programmes zu informieren.

Die Adaptierungsmöglichkeiten in Bezug auf individuelle Bedürfnisse sind jedoch beschränkt. Der Anwender kann das Bildschirmlayout kaum adaptieren und hat keine Möglichkeit, Farben oder Hintergründe zu verändern, er muß sich der gegebenen

Optik des Programmes unterwerfen. Lediglich Schriftart und Schriftgröße sind veränderbar.

3.3 Steuerbarkeit

Ergebnis: Das Kriterium Steuerbarkeit ist bei **adhwise** erfüllt.

Die Eingabeinstrumente Maus und Tastatur funktionierten bei den Tests einwandfrei, wobei die Tastatur, wie bereits weiter oben erwähnt, nur für die Eingabe in Dialogfeldern einsetzbar ist. Die Maus hingegen ist einziges Instrument zur Menüsteuerung. Maus und Tastatur ergänzen sich, können einzeln jedoch nicht verwendet werden. Die Belegung der Tastatur und Sonderzeichen ließen sich nicht einstellen. Inwieweit diese Einstellungen über das Betriebssystem durchgeführt werden können, konnte nicht geklärt werden. Die Schriftzeichenensätze sind adaptierbar, jedoch nur für das gesamte Programm, nicht für einzelne Programmsegmente.

Vorbildlich bei **adhwise** ist die Gestaltung der Menüführung. Über Registerkarten am unteren Bildrand und eine separate Navigationsleiste und kann der Anwender in den verschiedenen Menüebenen umherwandern, ohne den Überblick über seine Position zu verlieren. Durch Mausklick auf diverse Ikonen kann er sich in den Menüs vor- und zurückbewegen.

Alle Menüebenen können mit wenig Aufwand erreicht und wieder verlassen werden. Eingabefelder können frei und direkt angewählt, abgebrochen und wieder verlassen werden.

Leider sind Fenstermanipulationen nur beschränkt möglich. Fenster können nur verschoben und beschränkt vergrößert oder verkleinert werden.

3.4 Erwartungskonformität

Ergebnis: Das Kriterium der Erwartungskonformität ist bei **adhwise** erfüllt.

In den Tests und der Bearbeitung der Prüffragen konnten keine Verstöße gegen dieses Kriterium erkannt werden. Die inhaltliche Struktur der Menüoptionen ist durchschaubar und leicht zu erlernen. Das Navigieren durch die Menüoptionen ist einheitlich und anschaulich. Der Anwender kann sich den Aufbau der Menünavigation auch über einen längeren Zeitraum merken und findet sich selbst nach längerer Pause im Menü gut zurecht.

Funktionstasten sind bei **adhwise** inaktiv und können auch nicht eingerichtet werden (Ausnahme: F10-Taste für Programmende). Alle Steuerzeichen, inklusive Mauszeiger, sind für das gesamte Programm einheitlich. Die Positionierung des Cursors ist vorgegeben und auf dem im Arbeitskontext sinnvollen Eingabefeld positioniert.

Wird ein Dialog unterbrochen, bleibt dennoch der Inhalt der vorher getätigten Eingaben erhalten.

Im gesamten Programm werden einheitliche Abkürzungs- und Trennregeln beachtet und die syntaktische Form der Dialogsprache ist einheitlich.

Die Informationen auf den Ausgabemedien Bildschirm und Drucker sind in gleicher Weise dargestellt. Es wurde festgestellt, daß in den Programmteilen des **adhwise**, in

denen ein große Teile an Schrift und Informationen enthalten sind, Fehler bezüglich der Rechtschreibung aufgetreten sind.

In den Tests konnten keinerlei unregelmäßige Verzögerungen bei der Zeicheneingabe und -löschung bemerkt werden, alle Eingaben erfolgten nahezu in Echtzeit. Außerdem sind keine Abweichungen von gewohnten Antwortzeiten aufgetreten. Hierbei wäre jedoch zu bemerken, daß das gesamte Programm hohe Antwortzeiten hat. Selbst bei einem schnellen Prozessor benötigt **adhwise** verhältnismäßig viel Zeit, um Teilprogramme mit geringer Datenmenge zu laden (2-10 Sek., was für ein Programm dieser Größe recht hoch ist).

3.5 Fehlerrobustheit

Ergebnis: Das Kriterium der Fehlerrobustheit ist bei **adhwise** erfüllt.

Betrachtet man den Bereich der Kommandoingaben, muß vermerkt werden, daß in **adhwise** Kommandos nur über die Maus aktiviert werden. Damit sind Syntaxfehler bei den Eingaben ausgeschlossen. Der Anwender hat in den Kommandoebenen nur auf bestimmte Kommandos Zugriff. Wird bei Benutzung der Maus ein falsches Kommando aktiviert, hört man bei Unmöglichkeit einen Ton. Bei Kommandos mit Konsequenzen gibt es eine Warnung oder die Aufforderung, das Kommando zu wiederholen (z.B. Löschen von Dateien). Damit können Fehleingaben zwar vermindert, aber nicht verhindert werden.

Im Bereich der Eingabefelder gibt es lediglich bei Zahlenfeldern eine Buchstaben-sperre. Bezüglich der Eingabefelder gibt es keinerlei Beschränkungen, daher sind Syntaxfehler nicht erkennbar.

Bei **adhwise** tritt jedoch das Problem der Plausibilitätskontrollen auf. Bei diesem Programm ist es nicht möglich, fehlerhafte Daten durch Plausibilitätskontrollen abzufangen. Man könnte lediglich, wie bei einer Textverarbeitung, eine automatische Rechtschreibkontrolle durchführen, was jedoch in der vorliegenden Version nicht möglich ist. Logische Fehler bei der Eingabe können aber durch das Programm nicht erfaßt werden und sind somit nicht sofort korrigierbar. Der Anwender muß den Fehler optisch erfassen und kann ihn dann korrigieren.

Bei den durchgeführten Arbeiten und Aufgaben traten keinerlei Fehler im Programmablauf oder bei der Durchführung der Teilaufgaben auf.

Das Ergebnis (ein PDM) konnte trotz unvollständiger Eingaben erreicht werden.

3.6 Individualisierbarkeit

Ergebnis: Das Kriterium der Individualisierbarkeit ist für **adhwise** nur beschränkt erfüllt.

Die Möglichkeiten, individuelle Anpassungen bei **adhwise** vorzunehmen, sind gering. So sind Tastenbelegungen und Eingabeeigenschaften bei Tastatur und Maus nicht veränderbar. Die Codierung von Bildelementen, wie Systemmeldungen, Objekten, Menüs, Fenstern, Masken und Cursor ist nicht, bzw. nur teilweise adaptierbar. Der Anwender hat keine Möglichkeit, Sprache, Maßeinheiten und Dezimal-einstellungen zu ändern.

Weiterhin kann der Anwender das Arbeitsergebnis, das Produktdarstellende Modell, kaum an seine Bedürfnisse anpassen. Einzige Adaptionmöglichkeit beim PDM ist die Schriftsatzwahl. Das festgelegte Layout und die Farbgestaltung des ausgedruckten PDM muß der Anwender übernehmen. Vor dem Hintergrund, daß es sich bei **adhwise** um ein für einen speziellen Benutzerkreis entwickeltes Programm handelt, sollten die Möglichkeiten für den Anwender, sein Programm individuell gestalten zu können, sicherlich noch vergrößert werden.

3.7 Erlernbarkeit

Ergebnis: Das Kriterium Erlernbarkeit ist bei **adhwise** voll erfüllt.

Der Anwender wird vorbildlich durch das Programm geführt und erlernt dabei schnell und mit wenig Aufwand die wesentlichen Programmabläufe.

Durch den hohen Anteil an Literatur und Informationen in den einzelnen Phasen lernt der Anwender viele neue Informationen aus dem Bereich des Klebens und aller mit dem Kleben verbundenen Gebiete kennen. Er kann so sein Allgemein- und Fachwissen ausbauen. Durch die Menüführung mit der Maus sinkt die Eingabezeit für Kommandoeingaben auf ein Minimum. Außerdem kann der Anwender schnell Quellenangaben aufrufen und in den im Programm zur Verfügung stehenden Gebieten des Klebens recherchieren.

4. Verbesserungspotentiale

Auch wenn gezeigt werden konnte, daß **adhwise** den Richtlinien der ISO 9241 Teil 10 und 11 entspricht, gibt es dennoch einige Punkte, die verbesserungswürdig sind:

- Der Anwender sollte das **adhwise** mehr auf seine individuellen Maßstäbe adaptieren können. Neben der Einstellung der Tastatur und der Auswahl, ob Maus oder Tastatur zur Menüsteuerung verwendet wird, sind die individuelle Farbabstimmung und Layouteinstellung der Datenmasken als Adaptionmöglichkeiten vorstellbar. Außerdem sollten alle Fenstergrößen verstellbar sein. Damit gewinnt die Software an Individualität und erhöht den Grad der Zufriedenheit.
- Zugriffszeiten auf Teilprogramme sollten verringert werden.
- Der Literaturbereich sollte vervollständigt und auf Syntax- und Rechtschreibfehler untersucht werden.
- Die Online-Hilfe sollte einen alphabetischen Index haben, um schneller direkten Zugriff auf alle Hilfsfunktionen zu erhalten.
- Der Anwender sollte mehr Möglichkeiten haben, das Druckbild des PDMs zu beeinflussen. Neben der vorhandenen Auswahl eines Firmenlogos, sollte der Anwender auch die Farbe und das Layout des PDM verändern können.
- Allgemein sollte bei **adhwise** mehr auf individuelle Einstellmöglichkeiten eingegangen werden, um dem Kriterium der Individualisierbarkeit mehr zu entsprechen.
- Die Eingaben in das PDM könnten, um dem Aufwand einer späteren Prüfung zu verringern, eine Rechtschreibroutine durchlaufen, um Rechtschreibfehler beim vollständigen PDM zu vermeiden.
- Die Einbindung anderer Software in **adhwise**, d.h. Datenimporte aus anderen Programmen, wie z.B. das Lesen und Verarbeiten von gescannten Daten, sollte

forciert werden. Dadurch können neben neuen Informationen auch Zeichnungselemente und detaillierte Berechnungen in das PDM eingebunden werden. Ansonsten ist **adhwise** der Firma Dorel GmbH eine innovative Software, die den Benutzer mit vielen Informationen über das Kleben versorgt und ihm unterstützend und zeitersparend klebtechnische Realisationen planen und durchführen läßt.

Der Anwender wird vorbildlich durch das Programm geführt und kommt selbständig zu einem Ergebnis. Er lernt während der Anwendung ein günstiges Vorgehensmodell für die Entwicklung von Klebungen kennen und hat darüber hinaus die Möglichkeit, jederzeit Wissenslücken durch Nachlesen zu schließen.

5. Fazit

Aus den gewonnenen Erkenntnissen läßt sich schließen, daß die Software **adhwise** 1.0 der Firma Dorel GmbH den Richtlinien der ISO 9241-10 entspricht. Wie durch die Fragebögen gezeigt wurde, kann das **adhwise** alle sieben Grundsätzen für die ergonomische Gestaltung von Dialogsystemen erfüllen.

Die Aufgabe, ein produktdarstellendes Modell einer Klebung zu erstellen, konnte ohne Probleme gelöst werden. Der Programmablauf und die Tests wurden ohne Fehler durchgeführt. Die vorbildliche Bedienoberfläche und die hervorragende Menüführung erlauben dem Anwender eine einfache und benutzerfreundliche Bedienung.

Die in der ISO 9241-11 genannten Kriterien für die Benutzerfreundlichkeit (Effektivität, Effizienz und Zufriedenheit) sind nicht hinreichend getestet worden. Dennoch können folgende Aussagen anhand der mit der Software gemachten Erfahrungen getroffen werden:

- Das Arbeiten mit **adhwise** führte zu dem Ergebnis eines vollständigen PDM. Die durch **adhwise** erworbenen Kenntnisse und durchgeführten Arbeitsschritte wären ohne Software nur mit einem hohen Aufwand an Arbeit und Zeit durchzuführen gewesen. Mit **adhwise** konnte jedoch effektiv und effizient gearbeitet werden und somit viel Zeit eingespart werden.
- Durch den hohen Informationsgehalt der Software und die vorbildliche Menüführung ist auch das Kriterium der Zufriedenheit des Benutzers bei **adhwise** voll erreicht worden. Das Ergebnis (ein fertiges PDM) wurde selbständig erarbeitet und die gewonnenen Informationen erzielten beim Benutzer einen Lerneffekt, der zu einer Zufriedenheit führte.

Damit kann gesagt werden, daß **adhwise** auch den Kriterien der ISO 9241-11 entspricht. Es ist jedoch einzuschränken, daß eine Bewertung im täglichen Gebrauchskontext nicht vorgenommen werden konnte. Es bleibt zu hoffen, daß das **adhwise** in der Klebeindustrie den erwarteten Zuspruch findet und die Ideen der Entwickler den Zuspruch erhalten, den Sie sich wünschen.

6. Literatur

o.A. (1999). *Einführung in die Software **adhwise** 1.0.*; Berlin: Dorel Verlags GmbH & Co. KG.

- Baggen, R. & Hemmerling, S. (2000). Evaluation von Benutzbarkeit in Mensch-Maschine-Systemen in: K.-P. Timpe, H. Kolrep-Rommetsch (Hrsg.): *Mensch-Maschine-Systeme*, Düsseldorf: Symposion Publishing, Gabler-Verlag, imDruck.
- Buschhardt, B. & Heinrich, U. (1997). *Bewertung einer WWW-Datenbank in Anlehnung an ISO 9241-10*. Fortschrittsbericht Zentrum Mensch-Maschine-Systeme Berlin: TU-Berlin.
- Englisch, J.(1993). *Ergonomie von Softwareprodukten*, Mannheim: Wissenschaftsverlag.
- Gediga, G.; Hamborg, K. & Düntsch I. (1999). The IsoMetrics usability inventory. *BEHAVIOUR & INFORMATION TECHNOLOGY*, Vol.18 No.3, S.151-164.
- ISO 9241-10: Ergonomic requirements for office work with visual display terminals , Part 10: Dialogue principles, 1996
- ISO 9241-11: Ergonomic requirements for office work with visual display terminals , Part 11: Guidance on usability, 1998
- Oppermann, R.; Murchner, B.; Reiterer, H. & Koch, M. (1992). *Software-ergonomische Evaluation, der Leitfaden EVADIS II*, Berlin: de Gruyter.
- Software: **adhwise** 1.0. herausgegeben von: Dorel Verlags GmbH & Co. KG, Goethestr. 10B, 12207 Berlin; www.adhwise.de; e-mail: info@dorel.de;

7. Anhang Bildschirmdarstellungen in adwise

Plasma-Treat

Plasma-Treat®

In einem geerdeten Gehäuse wird mittels einer innen mittig angeordneten Elektrode ein Arbeitsgas ionisiert und durch die geerdete Lochblende auf die zu behandelnde Oberfläche geleitet. Zur Ionisation wird hochfrequent gepulste Gleichspannung verwendet. Der austretende Plasmastrahl ist elektrisch weitgehend potentialfrei. Er enthält Ionen und Gasmoleküle mit ungepaarten Elektronen (Radikale).

Hochspannung
Lichtwellenleiter
Gas
Elektrode
Isolation
Gehäuse
Plasma-Flamme
Zu behandelnde Oberfläche

Es werden für die verschiedenen Einsatzfälle diverse geometrische Versionen des Plasma-Treat-Gerätes angeboten:

- Winkeldüse
- Rotierende Düse zur Behandlung einer Ringfläche
- Reihenanordnung mehrerer Düsen

Literatur: /Krüger, Buske 98/; /Mühlhan, Nowack 97/;
/Agrodyn PFW 10/

Lexikon Beschreibung PDM anzeigen Themenschwerpunkt Merkmal

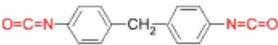
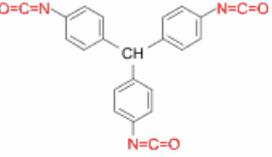
Bildschirmbeispiel 1 Hilfe in adwise

PUR 2k

Polyurethan - zweikomponentig

Chemisch-physikalische Grundlagen

Die Polyurethane entstehen durch **Polyaddition** von Isocyanaten mit zweiwertigen Alkoholen (zwei OH-Gruppen) oder Polyolen (mehr OH-Gruppen im Molekül). Durch die Auswahl der Monomere können die Eigenschaften der entstehenden Polymere beeinflusst werden. So erhält man beim Einsatz von Diisocyanaten und zweiwertigen Alkoholen lineare, thermoplastische Polyurethane. Die Verwendung von drei- und mehrfunktionellen Isocyanaten ergibt vernetzte, duromere Polyurethane.

Bifunktionelles Monomer z.B. Diphenylmethan-p,p-diisocyanat (MDI)	Mehrfunktionelles Monomer z.B. Triphenylmethantriisocyanat (Desmodur R)
	

Vorpolymerisierung zu den beiden Grundstoffen des Klebstoffes

Diese Monomere werden für den Einsatz in Klebstoffformulierungen zu niedermolekularen Prepolymeren mit Molgewichten von 1000-2000 g/mol vorpolymerisiert. In dem zweikomponentigen, reaktiven Polyurethanklebstoff stellen sie die Komponente 1 dar. Die Komponente 2 besteht aus einem Polyester- oder Polyetherpolyol.

Lexikon Beschreibung PDM anzeigen Themenschwerpunkt Merkmal

Bildschirmbeispiel 2 Hilfe in **adhwise**