

Marking Menus im sicherheitskritischen mobilen Kontext am Beispiel des Rettungsdienstes

Tilo Mentler¹, René Kutschke², Michael Herczeg¹, Martin Christof Kinds Müller³

¹Institut für Multimediale und Interaktive Systeme (IMIS), Universität zu Lübeck
Ratzeburger Allee 160, D-23562 Lübeck, {mentler|herczeg}@imis.uni-luebeck.de

²ASI DATAMYTE GmbH, Heiligen-Geist-Kamp 4a
D-23568 Lübeck, Rene.Kutschke@asidatamyte.com

³MCI – Fachbereich Informatik, Universität Hamburg, Vogt-Kölln-Str. 30
D-22527 Hamburg, mck@informatik.uni-hamburg.de

Abstract: Rettungsdienste sind ein wichtiger Bestandteil der Gefahrenabwehr und der Gesundheitsvorsorge. Die Arbeit des Rettungsfachpersonals und der Notärzte ist geprägt von zahlreichen täglichen Routineeinsätzen (Krankentransporte, individualmedizinische Notfälle) einerseits und außergewöhnlichen Einsatzlagen bei einem Massenansturm von Verletzten (MANV) andererseits. Zur Dokumentation relevanter Patienten- und Behandlungsdaten werden gegenwärtig in der Regel noch zahlreiche Papierformulare eingesetzt. Mobile computerbasierte Werkzeuge sind im Regeldienst vereinzelt, für den MANV bislang nicht etabliert. Zur Gestaltung einer gebrauchstauglichen Lösung, deren Benutzung bei der Erledigung von Routineaufgaben effizient und unter extremen Bedingungen effektiv ist, werden in diesem Beitrag erweiterte Radialmenüs (Marking Menus) im Zusammenhang mit stiftbasierter Touch-Steuerung als potenzielle Alternative zu etablierten Bedienkonzepten vorgestellt und exemplarisch auf den rettungsdienstlichen Kontext angewendet. Die gebrauchstaugliche Gestaltung wird abschließend durch eine formative Evaluation untersucht, aus der weitere Entwicklungspotentiale abgeleitet werden.

1 Einleitung

„Der Rettungsdienst ist eine staatliche Aufgabe der Daseinsvorsorge (Gesundheits- und Gefahrenabwehr) und wird durch die Rettungsdienstgesetze der Länder geregelt“ [Ad09]. Aus diesen geht u. a. auch die Verpflichtung zur Dokumentation relevanter Einsatzdaten hervor. Sie ist notwendig, um „einen optimalen Informationstransfer zur aufnehmenden Klinik zu gewährleisten“ [Be11], die Einsätze juristisch abzusichern und Grundlagen für die Qualitätssicherung zu schaffen [Zi05].

Computerbasierte Werkzeuge und Systeme zur Dokumentation und Kommunikation relevanter Einsatzdaten sind bislang noch nicht flächendeckend etabliert. Aufgrund der Fortschritte hinsichtlich robuster mobiler Endgeräte und stabiler drahtloser Netzwerkverbindungen werden zumindest bereits im aus Krankentransporten und

individualmedizinischen Notfalleinsätzen bestehenden Regeldienst zunehmend elektronische Lösungen eingeführt. Das Szenario eines Massenanstfalls von Verletzten (MANV) stellt an Mensch und Technik noch höhere Anforderungen und ist gegenwärtig noch Gegenstand von Forschung, Entwicklung und Erprobung. Dabei muss insbesondere berücksichtigt werden, dass Massenanstfälle von Verletzten nur einen äußerst geringen Anteil der rettungsdienstlichen Einsätze darstellen. Exemplarisch kann dies anhand einer Analyse des Rettungsdienstbereiches Augsburg verdeutlicht werden: „Seit 1998 werden pro Jahr im Mittel >145.000 Einsatzaufträge abgewickelt, davon im Mittel >28.000 Notarzteinsätze/Jahr. In dem bisher prospektiv erfassten Zeitraum von 5 Jahren kam es zu 75 sogenannten Großeinsätzen, was einer Inzidenz von 1,25 LNA-Einsätzen/Monat entspricht“ [Be02].

Ausgehend von der Feststellung „From the point of view of the user, the interface is the system“ [No86] kann geschlossen werden, dass die potenziellen Vorteile eines mobilen computerbasierten Dokumentations- und Informationssystems im Rettungsdienst nur dann zum Tragen kommen können, wenn die unmittelbare Gebrauchstauglichkeit der Benutzungsschnittstelle gewährleistet ist.

Wir begegnen dieser Anforderung mit dem Care&Prepare-Prinzip [Ki11]. Dieses besagt, dass rechnerbasierte Systemlösungen im Bereich MANV nur dann gebrauchstauglich sein können, wenn die entsprechende Anwendung eine „natürliche“ Erweiterung eines im Regeldienst genutzten Systems darstellt. Insbesondere sollten im rettungsdienstlichen Regeldienst erworbene Kompetenzen und Routine in der Interaktion auch bei einem MANV zur Anwendung gebracht werden können. Die Benutzungsschnittstelle muss daher so gestaltet werden, dass eine effiziente Erledigung von Routineaufgaben unterstützt wird, ohne eine effiziente und sichere Bedienung unter stark beanspruchenden Arbeitsbedingungen zu gefährden. Mentler et al. [Me10] stellen hierzu beim Vergleich verschiedener technischer Varianten (siehe Abbildung 1) mit Fokus auf die Hardware-Ergonomie fest: „Eine touchbasierte Interaktion mit einem Tablet-PC per Stift bildet eine vielversprechende Grundlage für eine gebrauchstaugliche Benutzungsschnittstelle“.

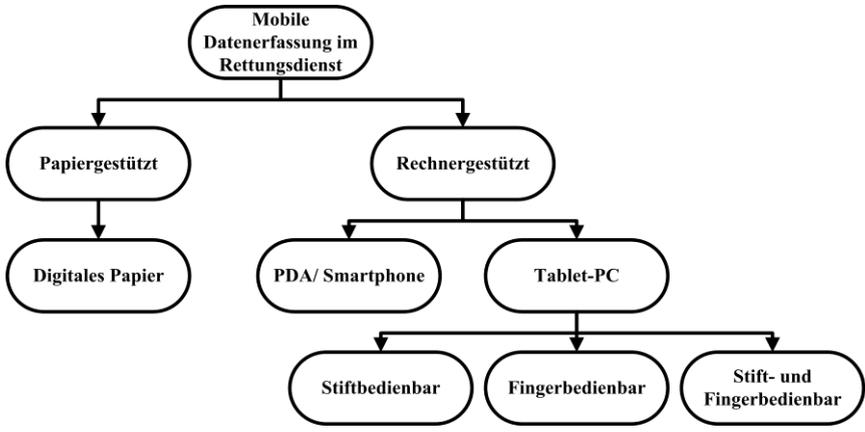


Abbildung 1: Technische Ansätze zur mobilen Datenerfassung im Rettungsdienst

Entsprechende mobile Endgeräte wurden bereits in verschiedenen Forschungsprojekten (z.B. e-Triage, WIISARD) eingesetzt. Die entwickelten Benutzungsschnittstellen orientierten sich dabei in der Regel an etablierten, eigentlich auf Maus- und Tastaturbedienung ausgerichteten Bedienkonzepten und Gestaltungsmustern. Diese wurden entweder weitestgehend unverändert übernommen (siehe Abbildung 2) oder in angepasster Form (siehe Abbildung 3) eingesetzt.

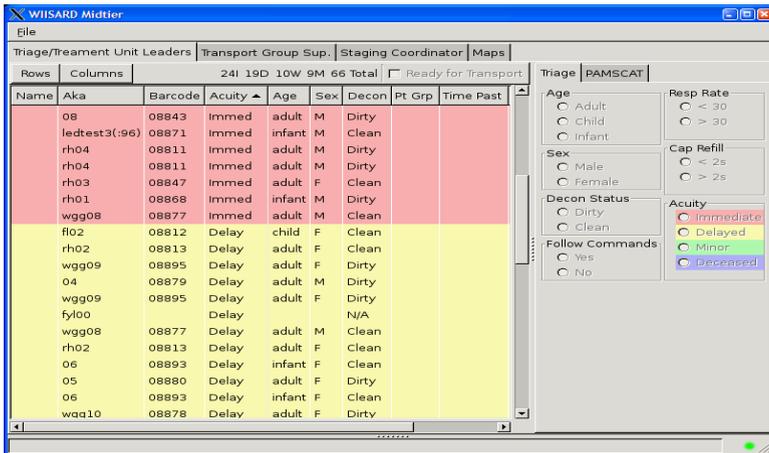


Abbildung 2: Benutzungsoberfläche des Tablet-PCs im WIISARD-Projekt [De06]



Abbildung 3: Tablet-PC mit Benutzungsoberfläche [Ch11]

Als Alternative zur Dateneingabe und Navigation im sicherheitskritischen Kontext werden nachfolgend die grundsätzlichen Potenziale und Grenzen um Gestensteuerung erweiterter Radialmenüs (Marking Menüs) beschrieben und anschließend exemplarisch auf den rettungsdienstlichen Kontext angewendet.

2 Grundlagen

Lineare bzw. vertikale Auswahlmenüs sind ein weit verbreitetes Interaktionselement dem WIMP-Paradigma¹ entsprechender graphischer Benutzungsschnittstellen. Dass aus dieser Tatsache jedoch nicht geschlossen werden darf, dass sie die denkbar effizienteste und sicherste Gestaltungslösung darstellen, weisen beispielsweise [Ca88] im Vergleich mit radial angeordneten Menüeinträgen nach. Mit ihnen konnten Such- und Auswahlzeiten um den Faktor 0,86 verringert sowie die Fehlerquote um den Faktor 0,58 gesenkt werden. Darüber hinaus gaben die Teilnehmer der Studie an, die im Vorfeld die lineare Variante präferiert hatten, sich vorstellen zu können, zukünftig Radialmenüs zu benutzen. Hopkins nennt weitere Argumente für ihren Einsatz [Ho91]:

- Sie sind selbsterklärend.
- Sie unterstützen Anfänger darin, Experten in ihrem Gebrauch zu werden.
- Experten können schnell in die jeweilige Richtung des Eintrages navigieren, ohne gezielt auf andere Einträge achten zu müssen.

Nachteile können sich aus der Art der Umsetzung im Detail ergeben. Gestaltet man das Radialmenü vollständig wie eine „Torte“, werden unter Umständen große Bereiche des Bildschirminhaltes durch die Menüdarstellung überdeckt (ebd.).

Kurtenbach greift die grundsätzliche Idee kreisförmig angeordneter Einträge auf und erweitert die als „menu mode“ [Ku93] bezeichnete Funktionalität um den „mark mode“ (ebd.). Dieser entspricht einer Gestensteuerung, die auf einem stiftbedienbaren Tablet-PC durch das Zeichnen von Linien realisiert werden kann (siehe Abbildung 4).

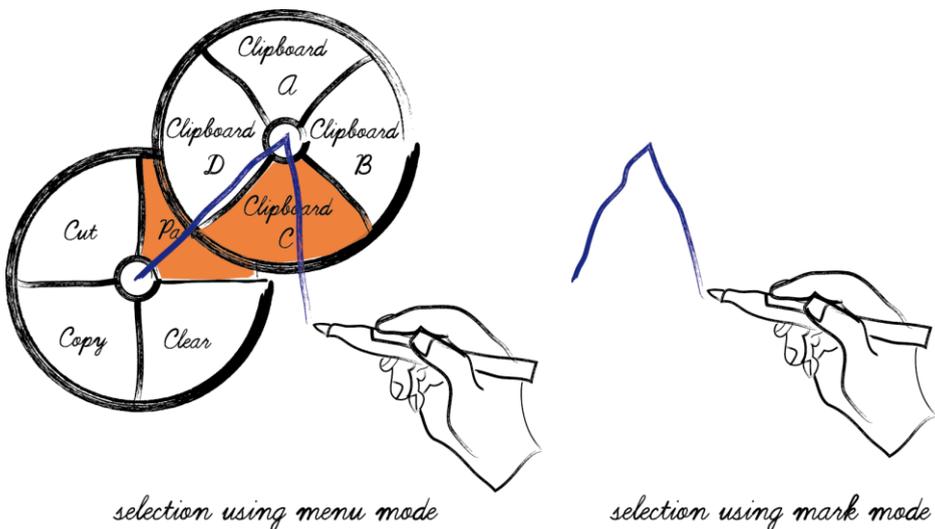


Abbildung 4: Möglichkeiten der Auswahl aus einem Marking Menu; in Anlehnung an [Ku93]

¹ Windows, Icons, Menus, Pointer

Beim Mark Mode spielen nur die Richtung und Form der Linie eine Rolle, nicht aber ihre Länge. Eine Stiftspur unterstützt bei der Führung und Wechsel zwischen beiden Modi ist jederzeit möglich. Marking Menus unterstützen den Benutzer beim Erlernen nicht selbsterklärender Gesten, deren Ausführung im Vergleich zur Nutzung verschachtelter Menüs bis zu 3,5-mal weniger Zeit benötigt [DSA11], [KB94].

Relevante Parameter bei der konkreten Realisierung eines entsprechenden Menüs sind die Breite, d.h. die Anzahl der gleichzeitig dargestellten Einträge sowie die Tiefe, d.h. die Verschachtelung von Einträgen. Ausgehend von sogenannten 4,2-Menüs² (siehe Abbildung 5) lässt sich ableiten, dass bei Tiefenmaximierung eine 8,2-Struktur denkbar und bei Breitenmaximierung eine 12,1-Struktur das Mittel der Wahl ist. Insgesamt lassen sich somit 64 Menüpunkte abbilden [KB93, S. 485f].

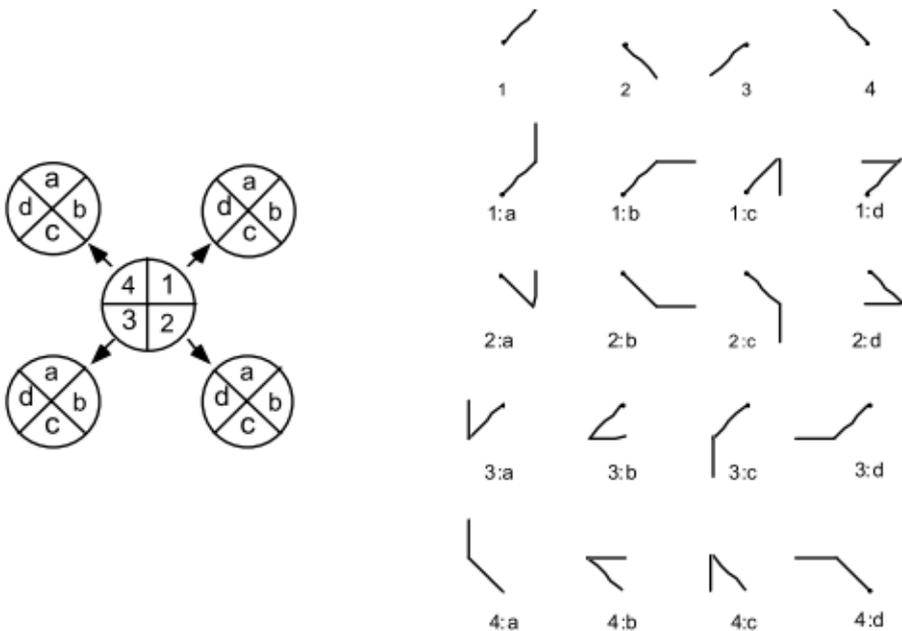


Abbildung 5: Beispiel eines 4,2-Marking Menüs mit zugehörigen Stiftgesten [Ku93]

Erweiterungen des ursprünglichen Marking Menu-Konzeptes, wie beispielsweise das FlowMenu von Guimbretière und Winograd [GW00], mit dem eine konsistente Lösung für Befehls-, Text- und Dateneingaben erreicht werden soll, deuten weitere Potenziale dieses Interaktionskonzeptes an. Jedoch muss beispielsweise die Komplexität auszuführender Gesten hinsichtlich ihrer Erlern- und Reproduzierbarkeit gerade in sicherheitskritischen Kontexten kritisch bei allen Gestaltungsansätzen berücksichtigt werden.

² Vier Einträge je Menüebene bei insgesamt zwei Ebenen.

Wird ein Marking Menu im Randbereich des Bildschirms aufgerufen, kann es offensichtlich zu Problemen in der Darstellung kommen; beispielsweise indem Teilbereiche des Menüs „außerhalb“ der eigentlichen sichtbaren Bildschirmfläche liegen. Kurtenbach schlägt hierzu vor, die nicht sichtbaren Optionen in einem einzigen Menüpunkt zu bündeln und als Auswahlliste zu präsentieren [KU93]. Wird der Benutzer beim Zeichnen einer Geste durch die Bildschirmgrenzen beschränkt, erfolgt die Interpretation auf Grundlage der bereits gezeichneten Abschnitte.

Tapia und Kurtenbach benennen folgende weitere Gestaltungsregeln zum Einsatz von Marking Menus [TK95]:

- Es sollten nur Labels angezeigt werden, nicht vollständige „Tortenstücke“.
- Labels müssen nicht vollständig innerhalb ihrer „Tortenstücke“ liegen.
- Die Labels sollten symmetrisch angeordnet werden.
- Übergeordnete Menüs sollten nicht angezeigt werden.
- Es sollten acht Labels pro Menü verwendet werden.
- Die Mitte des Menüs sollte durch eine Kompassrose repräsentiert werden.
- Die idealisierte Linienführung sollte nach dem Zeichnen angezeigt werden.

Andere Aspekte wie der Einfluss der Anordnung der Menüpunkte auf Auswahlzeiten und Fehlerraten sind derzeit noch Forschungsgegenstand und werden beispielsweise mittels Eye-Tracking untersucht [MC02], [SD11].

Trotz der skizzierten potentiellen Vorteile wurden Marking Menus bislang nur vereinzelt in kommerziellen Anwendungen und dann vorrangig im Zusammenhang mit rechnerunterstütztem Konstruieren (z.B. AutoCAD) oder 3D-Animation (z.B. PowerAnimator, Maya) eingesetzt. Hierbei handelt es sich um Applikationen, die einerseits regelmäßig und von Experten genutzt werden und andererseits umfangreiche Funktionalität bieten. Weiterhin existieren Plug-Ins für populäre Webbrowser (z.B. Mozilla Firefox, Google Chrome). Somit stehen Marking Menus auch einer potentiell größeren Nutzergruppe zur Verfügung. Eine Nutzung in sicherheitskritischen Domänen ist nach unseren Recherchen bislang nicht dokumentiert.

3 Konzept und Realisierung

Im Unterschied zur ursprünglichen Konzeption bei der das Menü geschlossen wird, sobald der Benutzer den Stift anhebt, bleibt das Menü in der von uns realisierten Abwandlung offen. Die Menüpunkte können so nicht nur durch das Zeichnen, sondern auch mit dem Stift ausgewählt werden. Im Zentrum ändert sich die Kompassrose in einen Schließen-Button (siehe Abbildung 6). Insbesondere im von zahlreichen Stressoren geprägten Szenario eines rettungsdienstlichen Einsatzes sollte die Steuerbarkeit der Interaktionselemente vom Benutzer ausgehen und ein ggf. unabsichtliches Abheben des Stiftes nicht zum Verschwinden des Menüs führen.

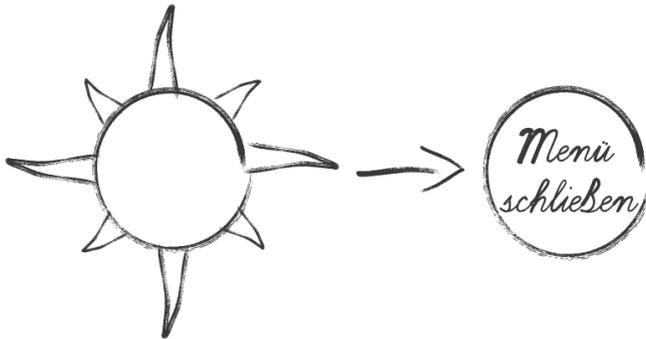


Abbildung 6: Explizite Möglichkeiten zum Schließen eines Marking Menüs

Abbildung 7 zeigt den Entwurf eines Menüs mit Standardoptionen, die beim Bearbeiten eines digitalen Notarztprotokolls benötigt werden. Drückt der Benutzer für eine Drittel Sekunde den Stift auf das Display, baut sich zentral um die Stiftspitze das Menü auf.

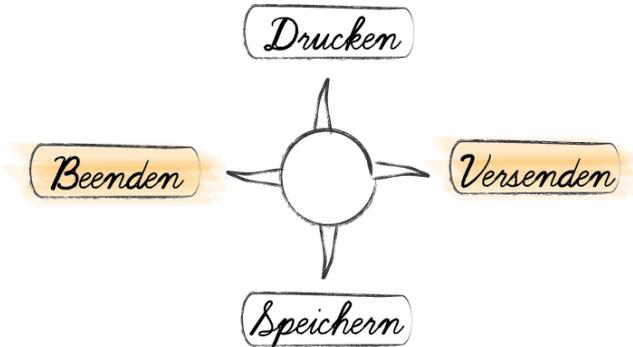


Abbildung 7: Entwurf eines Menüs mit Standardoptionen

Abbildung 8 zeigt den Entwurf eines Marking Menüs als Navigationselement, dessen acht gleiche große Labels den Rubriken des in Deutschland eingesetzten DIVI-Notarztprotokolls³ entsprechen.

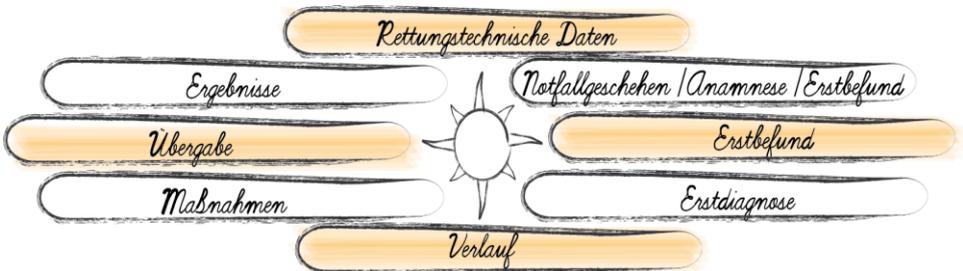


Abbildung 8: Navigation nach Rubriken auf Basis des DIVI-Protokolls in Version 4.2

³ Deutsche Interdisziplinäre Vereinigung für Intensiv- und Notfallmedizin

Die einzelnen Elemente sind im Gegensatz zu einem typischen Radialmenü klar voneinander getrennt. So soll einerseits der Kontextbezug zur darunter liegenden Bildschirmmaske und andererseits die sichere Auswahl eines Bereiches erleichtert werden – auch und gerade unter ungünstigen Arbeitsbedingungen, beispielsweise einem überfüllten Zelt auf dem Behandlungsplatz bei einem rettungsdienstlichen Großeinsatz.

Um die Zuordnung der Richtung zu vereinfachen, zeigen die Zacken der Kompassrose auf die Menüpunkte. Die Auswahl erfolgt, indem mit dem Stift ein Strich in die Richtung des und über das Label gezeichnet wird. Das Zeichnen soll beim Erlernen der Gesten unterstützen. Daher erhält der Benutzer am Ende der Zeichenaktion zusätzlich zur Visualisierung des gerade ausgewählten Menüpunktes eine kurze Einblendung der idealisierten Geste.

Exemplarisch für die Potenziale hinsichtlich der Eingabe bzw. Auswahl von behandlungsrelevanten Daten zeigt Abbildung 9 die Erstellung von Messwerten in einer Verlaufsgrafik.⁴

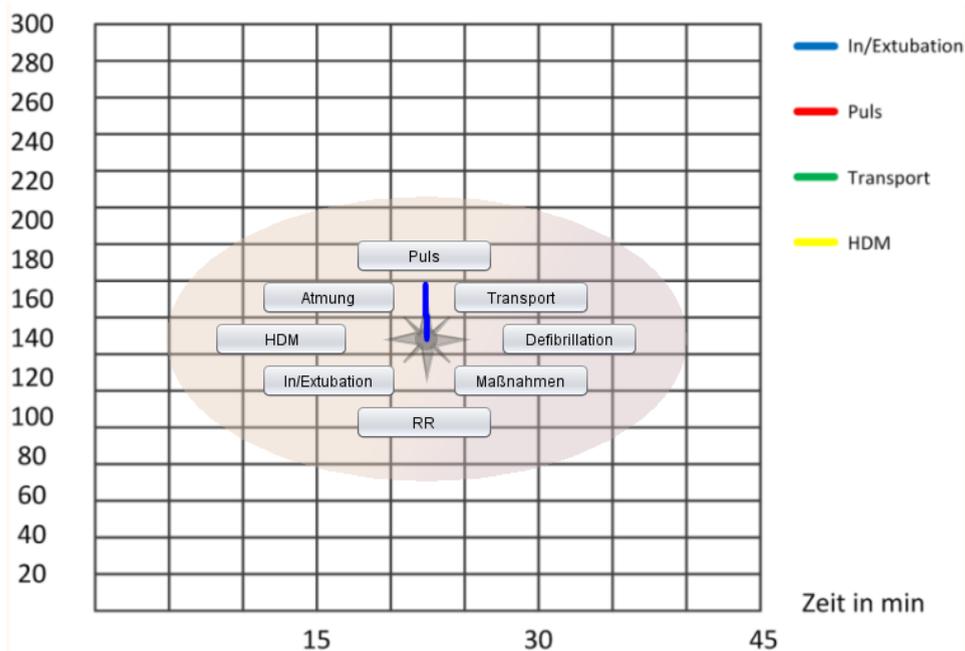


Abbildung 9: Marking Menu zum Eingeben von Messwerten

⁴ Es existieren zwar bereits Lösungen zur automatischen Übertragung von Messwerten aus Medizinprodukten. Sie werden die manuelle Eingabe jedoch absehbar nicht vollständig ersetzen.

4 Evaluation

Insgesamt wurden zehn Teilnehmer im Alter von 23-58 Jahren ($M=33,7$ Jahre) für eine formative Evaluation ausgewählt und randomisiert den Gruppen „Ohne Einweisung“ und „Mit Einweisung“ zugeordnet. Von ihnen gaben 8 an, zum ersten Mal mit einem Tablet-PC zu arbeiten. Routinebenutzer konnten zum gegenwärtigen Zeitpunkt noch nicht für die Evaluation herangezogen werden.

Während die Probanden der Gruppe „Ohne Einweisung“ nur eine rudimentäre Erklärung bzgl. der Bedienung des stiftbedienbaren Tablet-PCs erhielten, wurde die zweite Gruppe ausführlich in die Funktionalität des Marking Menus eingeführt und erhielt zusätzlich eine Eingewöhnungszeit von einer Stunde. Anschließend sollten prototypische Aufgaben zur Navigation zwischen verschiedenen Abschnitten des rudimentär implementierten Rettungsdienstprotokolls und zur Eingabe vorgegebener Daten innerhalb von zwei Minuten erfüllt werden. Nach Abbruch bzw. Beendigung des Tests füllten die Teilnehmer den Fragebogen der System Usability Scale (SUS) nach [Br96] aus, der um ein zusätzliches Feld für freie Kritik erweitert wurde. Folgende zehn Aussagen⁵ waren dabei jeweils auf einer Likert-Skala von 1 („stimme gar nicht zu“) bis 5 („stimme voll zu“) zu bewerten:

1. Ich kann mir sehr gut vorstellen, das System regelmäßig zu nutzen.
2. Ich empfinde das System als unnötig komplex.
3. Ich empfinde das System als einfach zu nutzen.
4. Ich denke, dass ich technischen Support brauchen würde, um das System zu nutzen.
5. Ich finde, dass die verschiedenen Funktionen des Systems gut integriert sind.
6. Ich finde, dass es im System zu viele Inkonsistenzen gibt.
7. Ich kann mir vorstellen, dass die meisten Leute das System schnell zu beherrschen lernen.
8. Ich empfinde die Bedienung als sehr umständlich.
9. Ich habe mich bei der Nutzung des Systems sehr sicher gefühlt.
10. Ich musste eine Menge Dinge lernen, bevor ich mit dem System arbeiten konnte.

Für die Gruppen „Ohne Einweisung“ und „Mit Einweisung“ ergaben sich durchschnittliche Gesamtwerte von 76 bzw. 69 (siehe Tabelle 1). Der Unterschied der nicht gewichteten Punkte zwischen den Gruppen „Ohne Einweisung“ ($M=30,4$, $SD=6,27$) und „Mit Einweisung“ ($M=27,6$, $SD=5,41$) ist nicht signifikant ($t(8)=0,756$, $p>,10$). Dieses Ergebnis kann u. a. mit der Unerfahrenheit der Benutzer mit Tablet-PCs im Allgemeinen und einer offensichtlich zu kurzen Eingewöhnungszeit begründet werden.

⁵ Sie wurden sinngemäß vom englischen Original ins Deutsche übersetzt.

Antwort von Person\ Frage	Ohne Einweisung					Mit Einweisung				
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	5	4	5	5	5	4	4	4	3	4
2	1	2	1	1	1	1	2	1	2	2
3	3	3	5	2	5	4	4	5	4	4
4	3	4	1	3	1	4	1	1	2	1
5	4	2	5	5	4	4	4	4	2	2
6	1	2	1	3	1	3	1	2	2	4
7	4	4	5	4	3	3	4	5	4	1
8	1	2	1	4	1	2	2	1	2	4
9	3	2	5	5	4	4	4	5	3	4
10	3	3	4	3	1	5	1	4	4	1
Punkte	30	22	37	27	36	24	33	34	24	23
SUS-Score	75	55	93	68	90	60	83	85	60	58

Tabelle 1: Auswertung der Evaluation des Marking Menus

Die Evaluation von 500 SUS-Fragebögen ergab einen Durchschnittswert von 68. Zur Beantwortung der Frage nach einem guten SUS-Ergebnis wurde eine 5-stufige Klassifizierung (A, B, C, D, F) abgeleitet [Sa11]. Unter Berücksichtigung des ermittelten Konfidenzintervalls ist ein durchschnittlicher Gesamtwert beider Gruppen von 72,5 in die Klasse C einzuordnen und somit als durchschnittliches Ergebnis zu bewerten.

In der Gruppe „Mit Einweisung“ konnte beobachtet werden, dass bereits während der einstündigen Eingewöhnungsphase 60% der Teilnehmer den Expertenmodus, d.h. die Gestensteuerung bevorzugten. Dieser wurde nach eigenen Aussagen als schnell empfunden und die Position der Menüeinträge hatte sich bereits eingepreßt. Bei der Aufgabenerledigung unter Zeitdruck verwendeten ihn dann 30% aller Benutzer. 9 von 10 Teilnehmern gaben an, sich bei der Benutzung der Marking Menus sicher bis sehr sicher gefühlt zu haben. Auf Grundlage dieser Ergebnisse und Aussagen kann gefolgert werden, dass Marking Menus durchaus als zumindest teilweise selbsterklärende oder unmittelbar verständliche Interaktionselemente bewertet werden können.

Die Auswertung des Freitextfeldes führte zu folgenden weiteren Feststellungen:

1. Die Hand auf dem Display verdeckt einen Teil des Marking Menus.
2. Die Bildschirmoberfläche wird als zu glatt und dadurch das Drücken und Halten des Stiftes als schwierig empfunden. Dies führt zum ungewollten Aufrufen des Experten-Modus
3. Es ist nicht ersichtlich, hinter welchen Formalkomponenten sich ein Marking Menu verbirgt.

4. Drücken im Randbereich des Bildschirms führt dazu, dass unter Umständen nicht alle Menüpunkte sichtbar sind.
5. Schnelles, schwungvolles Zeichnen einer Geste kann dazu führen, dass ein kleiner Bogen zu Beginn oder am Ende der Geste entsteht, der dann vom System falsch interpretiert wird.
6. Drücken und Halten zum Aufruf des Marking Menus führt zu der Annahme, dass diese Aktion in der Form auch bei Buttons erfolgen muss.

4 Zusammenfassung und Ausblick

Computerbasierte Lösungen können die anspruchsvolle Arbeit des Rettungsfachpersonals und der Notärzte hinsichtlich mobiler Dokumentation und Information unterstützen und gegebenenfalls vereinfachen. Verbleiben jedoch Unklarheiten über die Möglichkeiten und den Verlauf der Interaktion, können die ohnehin stark beanspruchten Benutzer verunsichert werden oder müssen ihre Aufmerksamkeit in unverhältnismäßiger Weise auf die Systemnutzung richten.

Zwar sind lineare Auswahlmenüs und andere aus stationären Desktop-Systemen bekannte Steuerungselemente und Interaktionskonzepte auch in sicherheitskritischen Kontexten etabliert, diese stellen jedoch insbesondere bei der Gestaltung mobiler interaktiver Anwendungssysteme nicht zwangsläufig eine günstige Lösung dar. Andererseits müssen auch die primär auf den Freizeit- und Unterhaltungsbereich ausgerichteten Entwicklungen im Bereich mobiler Interaktion kritisch hinsichtlich ihrer Übertragbarkeit beurteilt werden.

Aufgrund ihrer charakteristischen Merkmale sind Marking Menus als vielversprechende Gestaltungslösung zur Datenauswahl und Navigation im sicherheitskritischen mobilen Kontext zu werten. Sie müssen jedoch in ein darauf abgestimmtes Grunddesign integriert werden. Hinsichtlich eines konsistenten und lernförderlichen Gesamtkonzeptes sind insbesondere sowohl die Eingabe von semistrukturierten bzw. unstrukturierten Daten, z.B. durch Handschrifterkennung, als auch die Auswahl aus größeren Wertebereichen zu berücksichtigen. Bereits existierende Vorschläge (siehe [GW00]) müssen für ihre Eignung in sicherheitskritischen Kontexten evaluiert und ggf. weiterentwickelt werden.

Jedoch lässt sich die nur geringe Verbreitung von Marking Menus außerhalb prototypischer Forschungssysteme auch anhand unserer Erfahrungen begründen. Sie sind kein Bestandteil verbreiteter Plattformen (Windows, Linux, Android, iOS) und Grafikbibliotheken (z. B. Java Swing, SWT, Qt) und müssen somit zunächst aufwändig individuell implementiert werden. Diese Aufgabe gestaltet sich u. a. aufgrund folgender Aspekte vergleichsweise schwierig:

- Gestenerkennung,
- Zeitverhalten,
- Randbehandlung,

- Umgang mit unterschiedlichen langen Bezeichnern.

Somit ist zunächst die Entwicklung einer entsprechenden eigenständigen Komponente anzustreben, deren Form und Verhalten im Detail konfigurierbar und modifizierbar ist, um die die genannten Punkte im Detail evaluieren und entsprechend optimieren zu können. Anschließend gilt es die im Rahmen dieser Arbeit exemplarisch abgebildeten Dokumentationsmittel vollständig in ein Anwendungssystem umzusetzen und dieses mit Vertretern unterschiedlicher Benutzerklassen zu evaluieren.

Danksagung

Das Projekt „Mobile elektronische Datenerfassung bei einem Massenanfall von Verletzten (MANV)“ wurde im Rahmen des Förderprogramms Hochschule-Wirtschaft-Transfer von der Innovationsstiftung Schleswig-Holstein, der Behra Unternehmensberatung GmbH und der Universität zu Lübeck unterstützt.

Literaturverzeichnis

- [Ad09] Adams, H.-A. (Hrsg.): Kursbuch Notfallmedizin: Fibel für angehende Notärzte, Lehmanns Media, Berlin, 2009
- [Be02] Beck, A.; Bayeff-Filloff, M.; Bischoff, M.; Schneider, B. M.: Analyse der Inzidenz und Ursachen von Großschadensereignissen in einem süddeutschen Rettungsdienstbereich. In: Der Unfallchirurg, 2002, 105, S. 968-973
- [Be11] Bergrath, S.; Rörtgen, D.; Skorning, M.; Fischermann, H.; Beckers, S.; Mutscher, C.; Brokmann, J.; Rossaint, J.: Notärztliche Einsatzdokumentation in der Simulation. In: Der Anaesthesist, 2011, 60, S. 221-229
- [Br96] Brooke, J.: SUS - A quick and dirty usability scale. In (Jordan, P. W.; Thomas, B.; Weerdmeester, B. A.; McClelland, I. L. Hrsg.): Usability Evaluation in Industry. Taylor & Francis Publishers, London, 1996, S. 189-194
- [Ca88] Callahan, J.; Hopkins, D.; Weiser, M.; Shneiderman, B.: An empirical comparison of pie vs. linear menus. In: CHI '88: Proceedings of the SIGCHI Conference on Human Factors in Computing Systems. ACM, New York, 1988, S. 95-100
- [Ch11] Chaves, J. M.; Donner, A.; Tang, C.; Adler, C.; Krüsmann, M.; Via Estrem, A.; Greiner-Mai, T.: An interdisciplinary approach to designing a mass casualty incident management system. In: 14th International Symposium on Wireless Personal Multimedia Communications (WPMC). 2011, S. 662-666
- [DSA11] Delaye, A.; Sekkal, R.; Anquetil, E.: Continuous marking menus for learning cursive pen-based gestures. In: IUI '11: Proceedings of the 16th International Conference on Intelligent User Interfaces. ACM, New York, 2011, S. 319-322

- [De06] Demchak, B.: Data Quality and Uncertainty Visualization. 2006. Verfügbar unter: <https://sosa.ucsd.edu/confluence/download/attachments/14745895/Data+Quality.ppt> [22.04.2013]
- [GW00] Guimbretiére, F.; Winograd, T.: FlowMenu: combining command, text, and data entry. In: UIST '00: Proceedings of the 13th annual ACM Symposium on User interface Software and Technology. ACM, New York, 2000, S. 213-216
- [Ho91] Hopkins, D.: The design and implementation of pie menus. In: Dr. Dobb's Journal, 1991, 16, S. 16-26
- [Ki11] Kindsmüller, M. C.; Mentler, T.; Herczeg, M.; Rumland, T.: Care & Prepare – Usability Engineering for Mass Casualty Incidents. In (Blandford, A.; De Pietro, G.; Gimblett, A.; Oladimeji, P.; Thimbleby, H. Hrsg.): Proceedings of the 1st International Workshop on Engineering Interactive Computing Systems for Medicine and Health Care. co-located with the ACM SIGCHI Symposium on Engineering Interactive Computing System (EICS 2011), Pisa, Italy. 2011, S. 30-35
- [Ku93] Kurtenbach, G. P.: The design and evaluation of marking menus. PhD thesis, University of Toronto, Toronto, 1993
- [KB93] Kurtenbach, G.; Buxton, W.: The limits of expert performance using hierarchic marking menus. In: CHI '93: Proceedings of the INTERACT '93 and CHI '93 conference on Human factors in Computing Systems. ACM, New York, 1993, S. 482-487
- [KB94] Kurtenbach, G.; Buxton, W.: User learning and performance with marking menus. In: CHI '94: Proceedings of the SIGCHI conference on Human factors in computing systems: celebrating interdependence. ACM, New York, 1994, S. 258-264
- [Me10] Mentler T.; Kindsmüller M. C.; Rumland T.; Herczeg M.: Eingabegeräte und Eingabeverfahren im Kontext beanspruchender Tätigkeiten bei Massenanfällen von Verletzten. In (Grandt, M.; Bauch, A. Hrsg): Innovative Interaktionstechnologien für Mensch-Maschine-Schnittstellen. 52. Fachausschusssitzung Anthropotechnik, Innovative Interaktionstechnologien für Mensch-Maschine-Schnittstellen. Deutsche Gesellschaft für Luft- und Raumfahrt, Bonn, 2010, S. 257-271
- [MC02] Moyle, M.; Cockburn, A.: Analysing Mouse and Pen Flick Gestures. In: Proceedings of the SIGCHI New Zealand Symposium on Computer-Human Interaction. IEEE Press, New Zealand, 2002; S. 266-267
- [No86] Norman, D. A.: Cognitive engineering. In (Norman, D. A.; Draper, S. W. Hrsg.): User centered system design. New perspectives on human-computer interaction. Erlbaum, Hillsdale, N.J., 1986, S. 31–61
- [SD11] Samp, K.; Decker, S.: Visual Search in Radial Menus. In: INTERACT '11 Proceedings of the 13th International Conference on Human-Computer Interaction. Springer, Berlin, 2011, Bd. 6949, S. 248-255
- [Sa11] Sauro, J.: Measuring Usability with the System Usability Scale (SUS). 2011. Verfügbar unter: <http://www.measuringusability.com/sus.php> [22.04.2013]

- [TK95] Tapia, M. A.; Kurtenbach, G.: Some design refinements and principles on the appearance and behavior of marking menus. In: UIST '95: Proceedings of the 8th annual ACM Symposium on User Interface and Software Technology. New York, ACM, 1995, S. 189-195.
- [Zi05] Ziegenfuß, T.: Notfallmedizin, Springer, Heidelberg, 2005.