

Entwicklung von Mensch-Maschine-Schnittstellen für Menschen mit Demenz

Elisabeth IBENTHAL, Maximilian KEHMANN, Cedric MESTER, Claus BACKHAUS

*Fachhochschule Münster
Zentrum für Ergonomie und Medizintechnik
Bürgerkamp 3, D-48565 Steinfurt*

Kurzfassung: Die Interaktion von Menschen mit Demenz mit technischen Systemen ist auf Grund der kognitiven Beeinträchtigungen stark limitiert. Daher ist die Anpassung von Mensch-Maschine-Schnittstellen an Demenzsymptome besonders relevant. In dieser Studie wurden in einem Quasi-Experiment mit 14 Probanden ein Wipp-, Drehschalter und Druckaster hinsichtlich ihrer Erkennbarkeit und Bedienbarkeit untersucht. Die Interaktion mit den Stellteilen wurde anhand einer Assistenz- und Interaktionsskala bewertet. Diese beschreiben neben benötigten Hilfestellungen auch aufgetretene Fehlinteraktionen. Als Ergebnis benötigten die Probanden mehrheitlich keine Assistenz zum Erkennen aller Stellteile. Hinsichtlich einer intuitiven Bedienung lässt sich anhand deskriptiver Unterschiede eine Tendenz zum Wippschalter erkennen.

Schlüsselwörter: Demenz, Mensch-Maschine-Schnittstelle, Gebrauchstauglichkeit, Interaktionsdesign

1. Problembeschreibung

Die Zahl von Menschen mit Demenz (MmD) beläuft sich heute weltweit auf 47 Millionen und wird bis 2050 auf 131 Millionen ansteigen (Prince et al. 2016). Eine Heilung ist derzeit nicht möglich. Das Syndrom Demenz führt bei den Betroffenen neben der kontinuierlichen Abnahme der kognitiven Leistungsfähigkeit zu Aggressionen, Depressionen und Verhaltens- und Persönlichkeitsveränderungen. Dies stellt häufig für die Betroffenen, deren Angehörige und die Pflegekräfte eine hohe Belastung dar. Eine Möglichkeit, diese Personen im Alltag zu unterstützen, ist die Verwendung von Assistenzsystemen. Insbesondere für MmD kann durch die Verwendung von Assistenzsystemen das Wohlbefinden gesteigert und gesellschaftliche Teilhabe ermöglicht werden. Jedoch ist aufgrund der kognitiven Einschränkungen von MmD die Fähigkeit zur Interaktion mit technischen Systemen stark limitiert. Um sowohl die Handhabung mit solchen Systemen, als auch die Akzeptanz dieser zu optimieren, sollten die Mensch-Maschine-Schnittstellen (MMS) von Assistenzsystemen an die krankheitsspezifischen Bedürfnisse und Fähigkeiten von MmD angepasst sein.

Eine Möglichkeit, MMS ergonomisch zu gestalten, ist das aktive Einbeziehen intendierter Anwender in den Entwicklungsprozess (DIN EN ISO 9241-210). Die Verwendung klassischer Methoden zur Partizipation (Befragungs- und Beobachtungstechniken) können aber auf Grund der kognitiven Beeinträchtigungen bei MmD nicht, bzw. nur bedingt, eingesetzt werden. Daher gibt es bisher nur unzureichende Möglichkeiten für eine methodisch standardisierte, benutzerzentrierte Produktentwicklung von MMS für MmD. Dies resultiert in Produkten, die nur unzureichend an die Bedürf-

nisse der Nutzer angepasst sind, wodurch sich Assistenz-systeme bislang nicht ausreichend etabliert haben.

Ziel der Studie war es, drei Stellteile unter aktivem Einbezug von MmD hinsichtlich ihrer Erkennbarkeit und Bedienbarkeit zu untersuchen. Das Stellteil mit der höchsten Gebrauchstauglichkeit soll als MMS eines auditiven Assistenzsystems (Audiomodul) realisiert werden.

2. Methode

2.1 Stichprobe

Die anfallende Stichprobe umfasste 14 Probanden (davon zwei männliche) aus drei Pflegeeinrichtungen im Alter von 55 bis 98 Jahren (84 ± 11 Jahre). Zu Beginn wurden die Probanden anhand eines geriatrischen Assessments gruppiert. Die kognitive Leistungsfähigkeit wurde durch den Mini-Mental-Status-Test nach Folstein et al. (1975) erfasst und diente der Einteilung in Demenz-Schweregrade nach Deuschl et al. (2016). Die Klassifizierung ergab zwei Probanden mit einer leichten, acht mit einer moderaten und vier mit einer schweren Demenz.

2.2 Versuchsdesign

In dem Quasi-Experiment mit einem Within-Subjects-Design wurde pro Proband eine einfaktorische, dreistufige, univariate Messung durchgeführt. Für drei Probanden erfolgte eine dreimalige Messwiederholung. Das bei der Messwiederholung potentielle Auftreten eines Lerneffektes wird nach Reischies (2003) ausgeschlossen. Dieser konnte für MmD beim Lernen von Wortlisten keinen Lernfortschritt nachweisen. Messungen, bei denen MmD eine Form von Erinnerung zeigten, wurden jedoch von der Auswertung exkludiert.

Das Erkennen eines Stellteils wurde durch die benötigte Assistenz operationalisiert, mit deren Hilfe der Proband mit dem Stellteil interagiert. Die Art der Interaktion wurde dabei nicht berücksichtigt. Bei der Bedienung der Stellteile wurde zwischen einer interaktionsorientierten und aufgabenorientierten Bewertung unterschieden. Letztere betrachtet die benötigte Assistenz, mit der der Proband eine

Tabelle 1: Definition von Assistenzarten

Grad	Assistenz	Beschreibung
1,0	Keine Assistenz	Proband erfüllt die Aufgabe ohne Assistenz.
1,5	Vorführung	Proband erkennt das Stellteil ohne Assistenz und benötigt für die intendierte Bedienung eine Vorführung.
2,0	Verbal	Proband erfüllt die Aufgabe mit Hilfe einer verbalen Assistenz
2,5	Verbal + Vorführung	Proband erkennt das Stellteil mit Hilfe einer verbalen Assistenz und benötigt für die intendierte Bedienung eine Vorführung.
3,0	Verbal + demonstrativ	Proband erfüllt die Aufgabe mit Hilfe einer verbalen und demonstrativen Assistenz (Zeigen auf das Stellteil).
3,5	Verbal + demonstrativ + Vorführung	Proband erkennt das Stellteil mit Hilfe einer verbalen und demonstrativen Assistenz und benötigt für die intendierte Bedienung eine Vorführung.
4,0	Ausführung durch Testleiter	Aufgabe wird vom Testleiter ausgeführt.

Tabelle 2: Definition von Interaktionsarten

Grad	Interaktion	Beschreibung
1	Fehlerlos	Intendierte Bedienung.
2	Zielführend mit Fehler	Der Proband bedient das Stellteil zuerst fehlerhaft, erkennt aber eigenständig seinen Fehler und ändert aufgabenerfüllend seine Handlung.
3	Fehlerhaft	Der Proband interagiert mit der falschen Handlung.
4	Keine Interaktion	Der Proband interagiert nicht mit dem Stellteil.

vorgegebene Aufgabe erfüllte. Zur Erfüllung dieser Aufgabe musste eine intendierte Interaktion mit dem Stellteil vorliegen. Zur interaktionsorientierten Bewertung der Bedienung wurde die Art der Interaktion erfasst, die als erstes mit dem Stellteil auftrat. Die Bewertung erfolgte durch Beobachtung der Probanden und das gleichzeitige Einstufen der Interaktion in eine Assistenz- und Interaktionsskala (s. Tabellen 1 und 2) (vgl. Boger et al. 2013). Die Assistenz- und Interaktionsgrade bilden die abhängigen Variablen.

Für die Durchführung wurden drei funktionsfähige Prototypen des Audiomoduls mit jeweils einem Wippschalter, einem Drehschalter und einem Drucktaster eingesetzt (s. Abbildung 1).

2.3 Durchführung

Das Experiment wurde in den entsprechenden Pflegeeinrichtungen der Probanden durchgeführt. Zur Untersuchung der Stellteile startete der Testleiter die Musik eines Prototyps und forderte die Probanden auf, diese auszuschalten. Beginnend mit dem niedrigsten Assistenzgrad wurde dieser bei Bedarf erhöht. Die Erhöhung erfolgte entweder bis zur Aufgabenerfüllung durch den Probanden, oder bis zur Erreichung des höchsten Assistenzgrades. Nach Beendigung der Aufgabe wurde der Test gleichermaßen mit dem zweiten und dritten Stellteil wiederholt. Zum Ausschließen von Ermüdungseffekten wurde die Reihenfolge, in der die Stellteile von den Probanden bedient werden mussten, randomisiert.

Die zweite und dritte Messwiederholung fand im Abstand von jeweils einer Woche statt.

2.4 Datenanalyse

Die Auswertung erfolgte mit IBM SPSS Statistics 24. Für die deskriptive Statistik erfolgten die Bestimmung der Mediane und die Darstellung der abhängigen Variablen in Histogrammen. Die analytische Untersuchung auf Unterschiede zwischen den Stellteilen erfolgte durch den Friedman-Test ($\alpha=0,05$). Zur Überprüfung der Stichproben auf Unterschiede zwischen den Demenz-Schweregraden wurde der Kruskal-Wallis-Test durchgeführt ($\alpha=0,05$).



Abbildung 1: Verwendete Stellteile (v.l.: Drehschalter, Drucktaster, Wippschalter)

3. Ergebnisse

Von 20 geplanten Messungen konnten zwei wegen geringer Compliance der Probanden nicht durchgeführt werden. Eine Messung wurde auf Grund einer auftretenden Erinnerung bei dem Probanden von der Auswertung ausgeschlossen.

3.1 Deskriptive Ergebnisse

Abbildung 2 zeigt die Häufigkeitsverteilung der Assistenz- und Interaktionsgrade für die untersuchten Aspekte „Stellteil erkennen“ und „bedienen“.

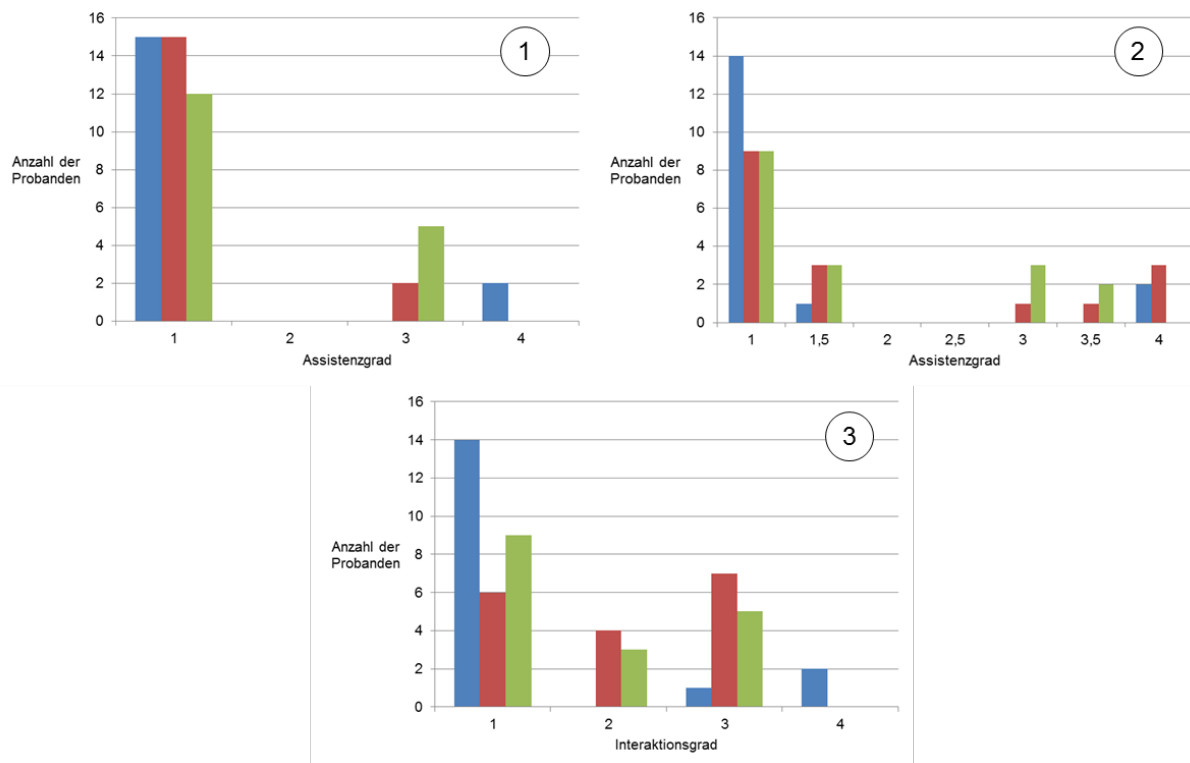


Abbildung 2: Häufigkeitsverteilung der Assistenz- und Interaktionsgrade (unabhängig vom Demenz-Schweregrad)
 Blau: Wippschalter, Rot: Drehschalter, Grün: Drucktaster
 1: Assistenzgrade für „Stellteil erkennen“, 2: Assistenzgrade für „Stellteil bedienen“,
 3: Interaktionsgrade für „Stellteil bedienen“

In Tabelle 3 sind die Mediane der abhängigen Variablen der einzelnen Bedingungen dargestellt. Spalten und Zeilen mit dem Titel „Insgesamt“ berücksichtigen jeweils immer nur einen Faktor (Stellteile oder Demenz-Schweregrad) zur Klassifizierung der Stichprobe.

3.2 Analytische Ergebnisse

Es konnten keine statistisch signifikanten Unterschiede in der benötigten Assistenz zum Erkennen der Stellteile nachgewiesen werden ($p > 0.05$, $n = 17$). Ebenfalls für das Bedienen der Stellteile konnten in den benötigten Assistenzen und aufgetretenen Interaktionsarten keine statistisch signifikanten Unterschiede dargelegt werden ($p > 0.05$, $n = 17$). Die nicht nachgewiesenen Unterschiede beziehen sich zum einen auf potentielle Unterschiede zwischen den Stellteilen pro Demenz-Schweregrad.

Tabelle 3: Mediantdarstellung als Zusammenfassung aller Messungen

Stellteil erkennen	Wippschalter	Drehschalter	Drucktaster	Insgesamt
Menschen mit leichter Demenz	1,0	1,0	2,0	1,0
Menschen mit moderater Demenz	1,0	1,0	1,0	1,0
Menschen mit schwerer Demenz	1,0	1,0	1,0	1,0
Insgesamt	1,0	1,0	1,0	
Stellteil bedienen (Assistenzgrade)				
Menschen mit leichter Demenz	1,0	1,0	2,0	1,0
Menschen mit moderater Demenz	1,0	1,3	1,0	1,0
Menschen mit schwerer Demenz	1,0	1,5	1,0	1,0
Insgesamt	1,0	1,3	1,0	
Stellteil bedienen (Interaktionsgrade)				
Menschen mit leichter Demenz	1,0	1,5	1,5	1,0
Menschen mit moderater Demenz	1,0	2,5	1,0	1,0
Menschen mit schwerer Demenz	1,0	2,0	2,0	1,0
Insgesamt	1,0	2,0	1,0	

Zum anderen konnten potentielle Unterschiede zwischen den Demenz-Schweregraden pro Stellteil nicht nachgewiesen werden. Ebenfalls zwischen den Bedingungen, in denen nur ein Faktor zur Klassifizierung der Stichprobe verwendet wurde, waren deskriptive Unterschiede nicht signifikant.

4. Diskussion

Sowohl analytisch als auch deskriptiv konnten für das Erkennen der Stellteile keine Unterschiede nachgewiesen werden. Histogramm 1 und die Mediane belegen, dass die Probanden mehrheitlich keine Assistenz zum Erkennen aller Stellteile benötigten.

Hinsichtlich der gebrauchstauglichen Bedienung ist trotz nicht signifikanter Ergebnisse eine deskriptive Tendenz zum Wippschalter erkennbar. Histogramm 2 zeigt, dass zum intendierten Bedienen des Drehschalters und Drucktasters mehr Probanden höhere Assistenzgrade benötigten als bei dem Wippschalter (Wippschalter: 3/17 Probanden > Assistenzgrad 1, Drehschalter und Drucktaster: 8/17 > Assistenzgrad 1). Die Stellbewegungen des Drehschalters und Drucktasters scheinen demnach schwieriger erkennbar zu sein. Dies wird durch die aufgetretenen Interaktionsarten bestätigt. 14 Probanden konnten den Wippschalter fehlerfrei bedienen, während dies beim Drucktaster und Drehschalter nur neun bzw. sechs Probanden waren (Histogramm 3). Auch der dritte Interaktionsgrad trat bei dem Drehschalter und Drucktaster wesentlich häufiger auf (7/17, 5/17; Wippschalter: 1/17). Dieser ist für MmD ein Maß für eine vom Stellteil ausgehende, fehlerhafte Affordanz. Die Mediane bestätigen durchgängig die niedrigeren Assistenz- und Interaktionsgrade beim Bedienen des Wippschalters gegenüber dem Drehschalter.

Auftretende Fehlinteraktionen äußerten sich für den Drehschalter vor allem in dem Versuch, den Schalter zu drücken. Aber auch bei korrekter Interaktion wurde der Drehschalter häufig nicht weit genug oder in die falsche Richtung gedreht. Im

Gegensatz dazu steht der häufige Versuch, den Drucktaster zu drehen. Problematisch bei dem Drehschalter waren zusätzlich die zum Drücken benötigte Kraft und der Zeitpunkt, zu dem der Drucktaster wieder losgelassen werden muss.

Aus diesen Beobachtungen resultiert die Annahme, dass der Wippschalter auf Grund seines asymmetrischen Designs eine eindeutige Affordanz zum Drücken bietet. Hinzu kommt, dass bei dem Wippschalter eine zweiseitige Stellbewegung, wie z.B. beim Drehschalter, nicht möglich ist. Somit ist die Richtung der Stellbewegung eindeutig und beinhaltet weniger Möglichkeiten für eine Fehlinteraktion. Der Anwender muss lediglich eine bestimmte Kraft überwinden, bei der der Wippschalter automatisch in die andere Schaltposition wechselt. Der Anwender erhält damit ein sofortiges, haptisches, akustisches und visuelles Feedback.

Die Schwierigkeit in der Durchführung der Studie lag insbesondere bei der Standardisierung des Versuchsablaufs. Dieser ist stark abhängig von den individuellen Reaktionen der Probanden auf den Testleiter, den Prototyp und die abgespielte Musik. Zusätzlich können die von einigen Probanden geforderten Bestätigungen ihres Handelns die Ergebnisse verfälschen. Des Weiteren konnte mittels verbaler Assistenz keine Interaktion der Probanden erzielt werden. In Anbetracht dessen kann bei mangelnder Konzentration des Probanden eine alleinige verbale Assistenz nur unzureichend die Aufmerksamkeit auf das Audiomodul lenken. Hingegen kann eine zusätzliche demonstrative Assistenz den Fokus der MmD auch visuell auf das Audiomodul richten.

Mit dem Ziel, eine für MmD gebrauchstaugliche MMS zu entwickeln, wird auf Grund der deskriptiven Ergebnisse der Wippschalter für das Audiomodul realisiert. Für die Zukunft sind eine Vergrößerung der Stichprobe und eine Anpassung der Assistenzgrade ratsam.

5. Literatur

- Boger J., Craig T., Mihailidis A. (2013) Examining the impact of familiarity on faucet usability for older adults with dementia. In: BMC geriatrics 13, S. 63. DOI: 10.1186/1471-2318-13-63.
- Deuschl G., Maier W., Jessen F., Spottke A. (2016) S3-Leitlinie Demenzen. Hg. v. Deutsche Gesellschaft für Neurologie. Leitlinien für Diagnostik und Therapie in der Neurologie. Online: www.dgn.org/leitlinien, Entnommen: 10.07.2017.
- Folstein M.F., Folstein S.E., McHugh P.R. (1975) "Mini-mental state". A practical method for grading the cognitive state of patients for the clinician. In: Journal of psychiatric research 12 (3), S. 189–198.
- Prince M., Comas-Herrera A., Knapp M., Guerchet M., Karagiannidou M. (2016) World Alzheimer Report 2016. Improving healthcare for people living with dementia. Coverage, quality and costs now and in the future. Alzheimer's Disease International. London.
- Reischies F.M. (2003) Demenz. In: Hans-Otto Karnath und Peter Thier (Hg.): Neuropsychologie. Berlin, Heidelberg: Springer (Springer-Lehrbuch), S. 727–736.



Gesellschaft für
Arbeitswissenschaft e.V.

ARBEIT(s).WISSEN.SCHAF(F)T
Grundlage für Management & Kompetenzentwicklung

64. Kongress der
Gesellschaft für Arbeitswissenschaft

FOM Hochschule für
Oekonomie & Management gGmbH

21. – 23. Februar 2018

GfA Press

Bericht zum 64. Arbeitswissenschaftlichen Kongress vom 21. – 23. Februar 2018

FOM Hochschule für Oekonomie & Management

Herausgegeben von der Gesellschaft für Arbeitswissenschaft e.V.

Dortmund: GfA-Press, 2018

ISBN 978-3-936804-24-9

NE: Gesellschaft für Arbeitswissenschaft: Jahresdokumentation

Als Manuskript zusammengestellt. Diese Jahresdokumentation ist nur in der Geschäftsstelle erhältlich.

Alle Rechte vorbehalten.

© **GfA-Press, Dortmund**

Schriftleitung: Matthias Jäger

im Auftrag der Gesellschaft für Arbeitswissenschaft e.V.

Ohne ausdrückliche Genehmigung der Gesellschaft für Arbeitswissenschaft e.V. ist es nicht gestattet, den Kongressband oder Teile daraus in irgendeiner Form (durch Fotokopie, Mikrofilm oder ein anderes Verfahren) zu vervielfältigen.

Die Verantwortung für die Inhalte der Beiträge tragen alleine die jeweiligen Verfasser; die GfA haftet nicht für die weitere Verwendung der darin enthaltenen Angaben.

USB-Print:

Prof. Dr. Thomas Heupel, FOM Prorektor Forschung, thomas.heupel@fom.de

Screen design und Umsetzung

© 2018 fröse multimedia, Frank Fröse

office@internetkundenservice.de · www.internetkundenservice.de