

Diabetes 4.0 – Untersuchung der Usability moderner Blutzuckermessgeräte

Peter RASCHE¹, Sabine THEIS¹, Matthias WILLE¹, Lea FINKEN¹,
Stefan BECKER, Christopher M. SCHLICK¹, Alexander MERTENS¹

¹*Institut für Arbeitswissenschaft, RWTH Aachen
Bergdriesch 27, D-52062 Aachen*
²*Universitätsklinikum Essen (AöR)
Hufelandstraße 55, D-45147 Essen*

Kurzfassung: Im Rahmen dieser Studie wurde die Usability des ersten an ein Smartphone anschließbaren Blutzuckermessgeräts durch Diabetespatienten unterschiedlichen Alters und unterschiedlicher Technikerfahrung partizipativ untersucht. Gemäß DIN ISO 20282-1 wurden den Probanden gezielte Usabilityaufgaben gestellt, die unter Einsatz der Think-aloud-Methode bearbeitet wurden. Zusätzlich wurde für jede gestellte Aufgabe einzeln die mentale Beanspruchung erfasst. Als Kontrollvariablen wurden das Alter, das Geschlecht sowie die Technikaffinität und die Health Literacy erfragt. Insgesamt nahmen an dieser Studie N = 10 Probanden (Durchschnittsalter = 59,6 Jahre) teil. Durch diese Studie können konkrete Gestaltungshinweise und Empfehlungen zur Aufzeichnung und Verwaltung diabetesbezogener Gesundheitsdaten gegeben werden.

Schlüsselwörter: Akzeptanz, Ältere Menschen, Usability, Gesundheitsversorgung, Mentale Beanspruchung

1. Einleitung

Die Anzahl von Diabetespatienten deutschlandweit steigt zunehmend. Die Internationale Diabetes Foundation nennt für das Jahr 2013 eine Zahl von 7,6 Mio. Menschen mit Diabetes in Deutschland (Aguirre et al., 2013). Von diesen Betroffenen sind mehr als die Hälfte älter als 65 Jahre, wobei mit zunehmendem Alter das Risiko für eine Erkrankung steigt (Girlich, Hoffmann, & Bollheimer, 2014; Zeyfang, Bahrmann, & Wernecke, 2013). Mit einer Therapie dieser Erkrankung ist häufig eine eigenständige kontinuierliche Kontrolle des Blutzuckerspiegels durch den Patienten notwendig. Hierzu werden sogenannte Blutzuckermessgeräte verwendet. Im Zuge der zunehmenden Digitalisierung wurden diese Blutzuckermessgeräte um viele Funktionen erweitert, sodass modernste Geräte nicht nur den Blutzuckerspiegel messen, sondern in Kombination mit einem mobilen Endgerät und einer App auch die aufgezeichneten Daten verwalten, analysieren und dem Benutzer eine Rückmeldung geben können. Verschiedene Studien haben gezeigt, dass durch solche Systeme die Therapietreue und Patientenzufriedenheit gesteigert werden kann, wenn sie durch den Patienten akzeptiert sind (Kim et al., 2014). Eine besondere Bedeutung hat dabei die Gebrauchstauglichkeit des Blutzuckermessgeräts, denn ein nicht gebrauchstaugliches Gerät kann zu einer fehlerhaften Messung und einer sinkenden Therapieadhärenz führen (El-Gayar et al., 2013).

In dieser explorativen Studie wurde daher die Gebrauchstauglichkeit eines an ein Smartphone anschließbares Blutzuckermessgerät durch ältere Diabetespatienten untersucht. Dazu wurden mit diesen verschiedene Leistungsaspekte eines modernen Blutzuckermessgeräts erörtert und durch simulierte Blutzuckermessungen die Gebrauchstauglichkeit untersucht. Dadurch konnten konkrete Gestaltungshinweise und Empfehlungen für die Gestaltung moderner Blutzuckermessgeräte abgeleitet werden.

2. Grundlagen

Im Rahmen dieser Studie wurde das erste an ein Smartphone anschließbare Blutzuckermessgerät „iBG-Star“ gemäß der DIN ISO 20282-1 untersucht. Für diese Untersuchung wurden verschiedene Usability Aufgaben definiert, die der Proband eigenständig zu bearbeiten hatte (Tabelle 1).

Tabelle 1: Usability Aufgaben entsprechend der Reihenfolge der Bearbeitung.

Nr.	Aufgabe
1	Auspacken aus Karton
2	Auspacken der Transporttasche
3	Aufladen des Blutzuckermessgeräts
4	Blutzuckermessgerät an das Tablet anschließen
5	Blutzuckermessstreifen in das Blutzuckermessgerät einführen
6	Simulierte Blutzuckermessung
7	Blutzuckermessgerät an das Smartphone anschließen
8	Blutzuckermessstreifen in das Blutzuckermessgerät einführen
9	Simulierte Blutzuckermessung

Während dieser Bearbeitung wurden die Probanden mittels der Think-aloud-Methode befragt und im Anschluss an jede Aufgabe die subjektive mentale Beanspruchung mittels der Rating Scale of Mental Effort bewertet (Zijlstra, 1993). Da dieses Blutzuckermessgerät an verschiedene Typen eines mobilen Endgeräts angeschlossen werden kann, wurden die Usabilityaufgaben jeweils zweimal gestellt. Beim ersten Durchgang benutzen die Probanden das Blutzuckermessgerät in Kombination mit einem iPad 2 und im zweiten Durchgang zusammen mit einem iPhone 4S. Damit sollte untersucht werden, ob die Verwendung eines mobilen Endgeräts und damit verbundene Vor- oder Nachteile einen Einfluss auf die Gebrauchstauglichkeit haben. Im Vergleich zur Darstellung auf einem Smartphone oder dem Display des Blutzuckermessgeräts selbst, könnte für ältere Menschen die größere Darstellungsfläche eines Tablets von Vorteil sein. Nachteilig könnte sich hingegen die Größe der mobilen Endgeräte auswirken. Eine zusammenfassende Beurteilung der Gebrauchstauglichkeit in arithmetischer Form wurde mittels des Post Study Usability Questionnaire durchgeführt (Sauro & Lewis, 2012).

Neben den Usability Aufgaben wurde ein semi-strukturiertes Interview geführt, in dessen Rahmen Akzeptanzfaktoren eines modernen Diabetesmanagementsystems untersucht wurden. Besonderer Fokus wurde dabei auf Aspekte der Datenverarbeitung und Datenfreigabe gelegt. Darüber hinaus wurden die Probanden bezüglich ihrer Akzeptanz von Funktionen befragt, die zu einer gesunden Lebensweise anleiten und darüber hinaus auch anhalten (Tabelle 2).

Als Kontrollvariablen wurden das Alter, Geschlecht, sowie die Technikaffinität der Probanden erfasst. Letztere wurde mittels eines Fragebogens nach Jay und Willis

(1992) eingeschätzt. Darüber hinaus wurde mittels eines weiteren Fragebogens die bisherige Therapiehandlung erfasst. Dazu wurden Probanden gebeten anzugeben, welche gesundheitsbezogenen Daten sie im Rahmen ihrer Therapie erfassen und wie sie diese speichern. Um die gesundheitsbezogenen Kenntnisse der Probanden umfassend zu dokumentieren, wurde der Health Literacy Fragebogen eingesetzt. Mittels dieses Fragebogens wird erfasst, in wieweit der Proband Kenntnisse über seine Krankheit, deren Therapie und ein therapiekonformes Verhalten hat.

Tabelle 2: Aspekte, die im Rahmen des semistrukturierten Interviews untersucht wurden.

Nr.	Aspekt
1	System erteilt Handlungsanweisungen für ein gesundes Leben
2	System speichert Daten automatisch
3	Mehrwert einer automatischen Datenspeicherung
4	Mehrwert einer Verlaufsanzeige der gespeicherten Daten
5	Zeitraum für die Speicherung der Daten
6	Automatische Weiterleitung der Daten an den behandelnden Arzt
7	Tagebuchfunktion zur Erfassung weiterer Daten, wie Essgewohnheiten und Kohlenhydratmengen
8	Erinnerung an unerfüllte Tagesziele
9	Meldung eines therapiekonformen Verhaltens an die Krankenkasse
10	Wünschenswerte Funktionen eines modernen Diabetesmanagementsystems
11	Vor- und Nachteile des betrachteten Systems zum bisher genutzten

Insgesamt nahmen an dieser Studie N = 10 Probanden (männlich = 2; weiblich = 8) teil. Nach der Genehmigung der Studie durch die Ethikkommission der Fakultät für Medizin der RWTH Aachen (EK028/15) wurden die Probanden über Selbsthilfegruppen und Aushänge im Raum Aachen rekrutiert. Das Durchschnittsalter der Probanden liegt bei 59,6 Jahren (SD = 15,57 Jahre). Alle Probanden gaben an, dass Sie seit mehr als 10 Jahren Diabetiker sind, wobei vier Probanden an Typ I Diabetes, fünf Probanden an Typ II Diabetes und ein Proband an Typ 3c Diabetes erkrankt ist. Drei der zehn Probanden gaben an, dass sie in Folge der Diabeteserkrankung an körperlichen Einschränkungen leiden. Im Durchschnitt führen die Probanden 4,30 Blutzuckermessungen pro Tag durch, wobei das Minimum in dieser Stichprobe bei zwei Messungen pro Tag und das Maximum bei sieben Messungen pro Tag lag. Im Hinblick auf Therapiekonformität deckte sich bei allen Probanden die Anzahl der täglichen Blutzuckermessungen mit den Vorgaben des jeweils behandelnden Arztes.

Das untersuchte Blutzuckermessgerät „iBG-Star“ der Firma AgaMatrix Inc., 7C Raymond Avenue, Salem, NH 03079, USA in Deutschland vertrieben von der Sanofi-Aventis Deutschland GmbH, Industriepark Hoechst, K703, Brüningstr. 50, 65926 Frankfurt am Main wurde im Rahmen dieser Studie untersucht. Neben diesem Produkt, wurden weiter ein iPhone 4S (16GB) und ein iPad 2 (32 GB) der Firma Apple Inc., 1 Infinite Loop, Cupertino, CA 95014 USA verwendet.

3. Vorgehen

Nach einer Begrüßung der Probanden durch die Versuchsleitung wurde zu Beginn ein offenes Interview zur Klärung demographischer Fragen und der individuellen Diabetes Therapie durchgeführt. Im Anschluss daran angeschlossen füllten die Probanden die Fragebögen zur Technikaffinität und Health Literacy selbstständig aus. Darauf folgte die eigenständige Durchführung von Usabilityaufgaben durch den

Probanden. Hierzu wurden die Probanden zunächst in das Konzept der Rating Scale of Mental Effort eingeführt, in dem sie die visuelle und sprachkodierte Skala mittels fünf alltäglicher Beispiele übten. Hieran anschließend wurden die Probanden, gebeten gemäß der Think-aloud-Methode das Produkt zu entpacken. Danach wurde eine simulierte Blutzuckermessung mittels des Blutzuckermessgeräts in Kombination mit einem iPad durchgeführt. Zum direkten Vergleich wurde anschließend eine zweite simulierte Messung durchgeführt, bei der das Blutzuckermessgerät an ein iPhone angeschlossen war. Im Anschluss an diese Aufgaben wurden die Probanden gebeten, das Post Study Usability Questionnaire bezogen auf beide Messungen auszufüllen. Damit konnte eine universelle Bewertung des Blutzuckermessgeräts im vollen Einsatzspektrum sichergestellt werden. Ein offenes Interview zu den Vor- und Nachteilen der jeweiligen Messungen in Relation zum vom Probanden im Alltag genutzten Blutzuckermessgerät schloss daran an. Den Abschluss eines Probandentermins bildete ein semistrukturiertes Interview, in welchem Akzeptanzfaktoren moderner Diabetes Managementsysteme untersucht wurden. Für Ihren Aufwand erhielten die Probanden eine Entschädigung von 20 Euro.

4. Ergebnisse

Der folgende Abschnitt behandelt die Ergebnisse dieser Studie. Generell kann als ein Ergebnis festgehalten werden, dass alle Probanden vom untersuchten Blutzuckermessgerät überzeugt waren und es auch privat benutzen würden.

Die Untersuchung der Technikaffinität zeigte, dass die Probanden Technik eher ablehnend gegenüberstehen, da der Durchschnittswert über alle Probanden hinweg bei 2,74 (SD = 0,4127) auf einer 4-Punkte-Skala liegt (1 = „Ich stimme voll zu“ bis 4 = „Ich stimme überhaupt nicht zu“). Das untersuchte Blutzuckermessgerät wurde gemäß des Post Study Usability Questionnaires durchschnittlich mit einem Wert von 2,09 (1 = „Ich stimme voll zu“ bis 7 = „Ich stimme überhaupt nicht zu“) für die Usability bewertet. Die Betrachtung der abgefragten RSME-Werte bestätigt diese Usability Einschätzung. Die abgefragten Werte liegen lediglich zwischen 0 Punkten und 50 Punkten für einzelne Probanden auf der 150 Punkte umfassenden Skala (Abbildung 1). Der maximal Wert von 50 Punkten, der erfasst wurde, entspricht einer mentalen Belastung zwischen „etwas Anstrengung“ und „eher viel Anstrengung“.

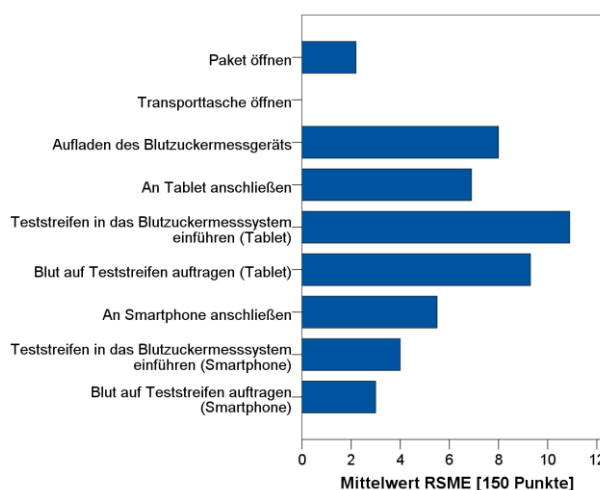


Abbildung 1: Mittelwerte der RSME Werte für die einzelnen Usabilityaufgaben.

Die durchschnittlich höchste mentale Beanspruchung wurde für das erstmalige Einführen eines Teststreifens in das Blutzuckermessgerät bei der Kombination mit einem Tablet gemessen. Die Probanden gaben an, dass es schwierig zu erkennen war, in welcher Orientierung und an welcher Position der Teststreifen in das Gerät eingeführt werden sollte. Weiter war es anstrengend, den kleinen Teststreifen in die entsprechend kleine Öffnung des Gerätes einzuführen.

Weiter berichteten die Probanden, dass das Blutzuckermessgerät deutlich besser in Kombination mit dem Smartphone verwendet werden kann. Angenommene Vorteile des Tablets in Folge des größeren Displays, wurden durch Nachteile in der Handhabung eliminiert. Probanden berichteten, dass die Größe des Blutzuckermessgeräts alleine dieses sehr attraktiv machen würde, da es einfach im täglichen Leben mitgeführt werden kann. Ebenso überzeugte die Hälfte der befragten Probanden das moderne Design des Blutzuckermessgeräts, sowie die Auswertungsmöglichkeiten mittels der App. Nachteilig wurde die Menge an Produktkomponenten gesehen, die für eine Blutzuckermessung benötigt werden, wie zum Beispiel Teststreifen, Lanzette und Ladegerät. Weiter wurde kritisiert, dass das Blutzuckermessgerät lediglich mit Apple Produkten kompatibel ist. Sie würden sich einen universellen Anschluss wünschen, der eine Verwendbarkeit mit mobilen Endgeräten verschiedener Hersteller ermöglicht.

Bezüglich der individuellen Therapie ergab sich im semi-strukturierten Interview, dass alle Probanden ihre therapiebezogenen Gesundheitsdaten ihrem Arzt persönlich übergeben. Dabei dokumentierten sieben von zehn ihre Daten papierbasiert. Lediglich drei Probanden gaben an, ihre Werte digital zu erfassen, wobei diese dann im Blutzuckermessgerät selbst gespeichert würden. Eine digitale Übertragung an den Arzt fand aber auch bei diesen drei Probanden nicht statt. Die Probanden berichteten, dass die behandelnden Ärzte oftmals nicht über das für sie passende System verfügen würden, um die Daten digital übermittelt zu bekommen. Die Probanden gaben aber auch an, dass ihr eigenes Blutzuckermessgerät gar nicht darauf ausgelegt sei, die Daten anders weiterzugeben als in abgeschriebener Papierform. Einig waren sich die Probanden darin, dass sich durch den Einsatz eines modernen Blutzuckermessgeräts dieser Aufwand verringern sollte und die automatische Datenspeicherung eine grundsätzliche Voraussetzung ist, damit sie sich ein moderneres, Smartphone gekoppeltes Blutzuckermessgerät zulegen würden. Darüber hinaus gaben sie an, dass mittels der korrespondierenden App ein Zeitraum von mindestens drei Monaten visualisiert werden sollte, um einen sinnvollen Überblick über den eigenen Gesundheitszustand zu erlangen. Auf die Frage hin, mit wem die Probanden ihre gesundheitsbezogenen Daten teilen würden, gaben alle an, dass diese ihrem behandelnden Arzt unverzüglich nach Durchführung der Messung zur Verfügung stehen sollten, jedoch nicht ihren jeweiligen Krankenkassen oder anderen externen Gruppen der Gesundheitsversorgung. Dabei sollten neben dem Blutzuckerwert selbst auch weitere Daten, wie zum Beispiel körperliches Aktivitätsverhalten und die persönliche Ernährung, erfasst und gespeichert werden. Die einzige Einschränkung, die die Probanden in dieser Hinsicht nannten war, dass die Möglichkeit zur Korrektur der Daten bestehen muss, da ein Blutzuckermessgerät auch gerne einmal verliehen wird und damit die Messwerte einer anderen Person im Zweifel in der eigenen Gesundheitsakte hinterlegt werden würden.

5. Diskussion

Diese Studie belegt, dass das untersuchte, an ein Smartphone koppelbare Blutzuckermessgerät eine ähnlich gute Usability aufweist wie ein klassisches, nicht koppelbares Gerät. Ältere Diabetiker äußerten, dass sie einem modernen Blutzuckermessgerät offen gegenüberstehen würden. Das platzsparende und moderne Design wurde von den Probanden als vorteilhaft und attraktiv beurteilt, weshalb von einer geringen Stigmatisierung auszugehen ist. Auch die automatische Speicherung und die damit verbundene Möglichkeiten zur langfristigen Analyse wurden durch alle Probanden befürwortet und als Grundvoraussetzung für die Benutzung eines solchen Produktes benannt. Dies korrespondiert mit den Ergebnissen von Valdez, der diese Fragestellungen an Hand eines fiktiven Produktes untersucht hatte (Valdez, 2014). Von den Probanden klar bemängelt wurde, dass das Produkt nicht universell mit jeder Art von Smartphone genutzt werden kann. Ebenso fehlte Probanden eine Beleuchtung des Blutzuckerteststreifens, womit besonders bei der nächtlichen Blutzuckermessung im Schlafzimmer eine Vereinfachung der Messung möglich wäre und weitere im Raum befindliche Personen nicht durch das Einschalten des Nachttisch- oder Deckenlichts geweckt werden würden.

Abschließend kann festgehalten werden, dass die Digitalisierung eines Blutzuckermessgeräts klare Vorteile für Patienten und Ärzte bringt und diese auch von älteren Diabetespatienten mit geringer Technikaffinität klar befürwortet werden.

6. Literatur

- Aguiree F, Brown A, Cho N H, Dahlquist G, Dodd S, Dunning T, . . . Patterson C (2013) IDF diabetes atlas.
- Valdez A C (2014) Technology acceptance and diabetes: User centered design of small screen devices for diabetes patients (1. Aufl). Dissertationen / HCI Center der RWTH Aachen: Vol. 1. Aachen: Apprimus-Verl.
- El-Gayar O, Timsina P, Nawar N, & Eid W (2013) Mobile Applications for Diabetes Self-Management: Status and Potential. *Journal of Diabetes Science and Technology* 7(1): 247–262.
- Girlich C, Hoffmann U & Bollheimer C (2014) Behandlung des Typ-2-Diabetes beim alten Patienten [Treatment of type 2 diabetes in elderly patients]. *Der Internist* 55(7): 762–768. doi:10.1007/s00108-014-3466-1
- Jay G M, & Willis S L (1992) Influence of direct computer experience on older adults' attitudes toward computers. *Journal of Gerontology* 47(4): 250-P257.
- Kim H.-S., Choi W, Baek E K, Kim Y A, Yang S J, Choi I Y, . . . Cho J.-H. (2014) Efficacy of the smartphone-based glucose management application stratified by user satisfaction. *Diabetes & metabolism journal* 38(3): 204–210.
- Sauro J, & Lewis J R (2012) Quantifying the user experience: Practical statistics for user research: Elsevier.
- Zeyfang A, Bahrmann A & Wernecke J (2013) Diabetes mellitus im Alter. *Diabetologie und Stoffwechsel* 8(S 02): 200.
- Zijlstra F (1993) Efficiency in work behaviour. A design approach for modern tools (PhD thesis). TU Delft, Delft University of Technology, Soesterberg.

Danksagung:

Unser Dank gilt allen Probanden und der Firma mySugr GmbH für die Bereitstellung der erprobten iBG-Star Blutzuckermessgeräte. Diese Publikation ist Teil des Forschungsprojekts "TECH4AGE", welches durch das Bundesministerium für Bildung und Forschung finanziert (BMBF, FKZ 16SV7111) wird. Projektträger ist die VDI/VDE Innovation + Technik GmbH.