

## **Ansatz zur Entwicklung seniorenrechter Mobilitätssysteme unter Berücksichtigung technischer und sozialer Anforderungen**

Johanna Schmidt<sup>1</sup>, Ines Karl<sup>2</sup>, Kristin Paetzold<sup>1</sup> und Berthold Färber<sup>2</sup>

*<sup>1</sup> Institut für Technische Produktentwicklung, <sup>2</sup> Institut für Arbeitswissenschaft Universität der Bundeswehr München*

Age-related limitations of cognitive, sensory or motor functions often restrict the mobility of elderly people. Technical devices are able to compensate for these limitations and can preserve the radius of mobility. But elderly people often do not accept technical devices to support them and hence do not use them. In order to design accepted products designers have to know the users' needs and their criteria for acceptance. The products must be adaptable to the various limitations that can influence mobility in older age and to the changing needs due to progressive age-related diseases. This paper suggests an approach for the inclusion of these aspects into the product development process for the development of products that support mobility.

### **1 Einleitung**

Häufig erschweren sensorische, motorische und kognitive Leistungseinschränkungen die Aufrechterhaltung der individuellen Mobilität und damit der Selbstständigkeit älterer Menschen. Moderne Technologien können dazu beitragen diese Leistungseinbußen zu kompensieren und den Mobilitätsradius Älterer zu erhalten. Um Menschen mit altersbedingten Leistungseinschränkungen wirksam unterstützen zu können, müssen die Produkte an die Einschränkungen des jeweiligen Nutzers angepasst werden. Dabei sollte ein

---

technisches System immer so viel Unterstützung wie nötig, aber so wenig wie möglich anbieten, um die vorhandenen Fähigkeiten des Nutzers weiter zu trainieren. So kann das System in einem ersten Schritt lediglich Hinweise oder leichte Hilfestellungen geben, die dem Nutzer das Alltagsleben erleichtern. Grundlage hierfür ist gutes Design im Sinne des Inclusive Design [1]. Ändern sich durch fortschreitende Krankheiten und damit einhergehenden zusätzlichen Leistungseinschränkungen die Bedürfnisse des Nutzers, muss das Produkt an diese Veränderungen angepasst werden. Dabei gilt es zunächst den Nutzer zu unterstützen und in einem letzten Schritt die verlorenen Fähigkeiten durch das technische System zu kompensieren.

Die technischen Möglichkeiten zu Training, Unterstützung und Kompensation bilden jedoch nur einen Aspekt, den es bei der Produktentwicklung zu berücksichtigen gilt. Ebenso wichtig ist die Akzeptanz der potenziellen Nutzer für das Produkt. Gerade speziell für ältere Menschen entwickelte Produkte werden von diesen häufig abgelehnt, weil sie als stigmatisierend empfunden werden. Aber nur akzeptierte Produkte werden auch genutzt und bieten dem Nutzer so die nötige Unterstützung zur Aufrechterhaltung seiner Mobilität.

Ziel ist es daher bei der Entwicklung mobilitätsunterstützender technischer Systeme nicht nur die ingenieurmäßige Machbarkeit, sondern auch die nutzerzentrierte Akzeptanz näher zu betrachten und bereits im Entwicklungsprozess zu bewerten. Hierzu wird eine Bewertungsmethodik für die Technikakzeptanz Älterer entwickelt und systematisch in den Entwicklungsprozess integriert, so dass der Informationsfluss zwischen Entwicklern und älteren Nutzern verbessert wird.

## 2 Methoden

Sowohl aus den Ingenieurwissenschaften als auch aus der Psychologie sind Methoden bekannt, die die Entwicklung der oben beschriebenen Produkte unterstützen können. Diese betrachten aber immer nur einzelne Aspekte, greifen nicht ineinander und decken oft nur wenige Schritte im Entwicklungsprozess ab. Was bisher fehlt, ist die Zusammenführung dieser Methoden zu einer Vorgehensweise, die sowohl die technischen als auch die psychosozialen Anforderungen berücksichtigt. Um die Akzeptanz der Produkte durch die Nutzer zu steigern, müssen alle Phasen der Produktentwicklung methodisch abgedeckt und die Akzeptanz während des gesamten Entwicklungsprozesses immer wieder neu bewertet werden.

---

## 2.1 Berücksichtigung technischer Anforderungen

Aus technischer Sicht bildet eine detaillierte Beschreibung typischer Krankheitsbilder und den damit zusammenhängenden Leistungseinschränkungen und Fähigkeiten die Grundlage für die Anforderungsbeschreibung. Durch die Verknüpfung von Einschränkungen und Fähigkeiten mit technischen Lösungsmöglichkeiten zur Unterstützung erhält der Entwickler bereits erste Hinweise, welche Lösungsmöglichkeiten zur Verfügung stehen [2]. Für die Entwicklung eines Produktes, das den Bedürfnissen der Nutzer gerecht wird, ist dieses Vorgehen aber nicht ausreichend. Nur die gezielte Einbindung der Nutzer in den gesamten Entwicklungsprozess kann eine vollständige Anforderungsbeschreibung liefern. Die Lösungsmöglichkeiten helfen jedoch bei der Ideenfindung für ein neues Produkt und erleichtern so die Nutzerintegration in den frühen Phasen der Produktentwicklung, da den Nutzern bereits Ideen präsentiert werden können.

Ein Problem bei der Entwicklung von Produkten für Menschen mit Leistungseinschränkungen ist die große Variabilität der Einschränkungen. Leistungseinschränkungen aufgrund von Alter oder Krankheiten können die Mobilität verschiedener Menschen in vollkommen unterschiedlicher Weise beeinträchtigen. Zum einen kann eine objektiv gleichstarke Einschränkung als unterschiedlich stark empfunden werden. Zum anderen sind ältere Menschen häufig von mehreren Krankheiten betroffen, wodurch sich die Einflüsse der verschiedenen Krankheiten und des Alters addieren. Damit ergeben sich auch unterschiedliche Anforderungen an die Produkte zur Aufrechterhaltung der Mobilität, was variantenreiche und an die unterschiedlichen Bedürfnisse der verschiedenen Nutzer anpassbare Produkte erfordert. Zusätzlich dazu verlaufen alterstypische Krankheiten häufig progressiv, das heißt die Ausprägung einer Einschränkung nimmt mit der Zeit zu, bzw. ändert sich. Dadurch können sich auch die Anforderungen eines einzelnen Nutzers an ein Produkt über die Dauer der Nutzung verändern.

Diesen unterschiedlichen und sich ändernden Anforderungen der Nutzer gilt es in der Produktentwicklung gerecht zu werden. Um ein Produkt anbieten zu können, das den Bedürfnissen der Nutzer entspricht, aber dennoch bezahlbar ist, muss es so variabel gestaltet werden, dass es an die Anforderungen anpassbar ist. Eine Möglichkeit zur Anpassung an Leistungseinschränkungen bei unterschiedlichen Personen oder an verschiedene Stadien der Einschränkung bei einer Person ist die modulare Gestaltung des Produktes. Wenn einzelnen Modulen bestimmte Funktionen zugeordnet werden und diese austauschbar und durch andere ersetzbar sind, kann die geforderte hohe Varianz realisiert werden. Dabei können Module durch andere ersetzt werden,

---

die die gleiche Funktion erfüllen, aber auf eine andere Art und Weise, so dass dem Nutzer die für ihn beste Lösung angeboten werden kann. Es können aber auch Module hinzugefügt oder weggelassen werden, um den Funktionsumfang des Produktes zu erweitern oder einzuschränken. Die bekannten Ansätze zur Modularisierung (z.B. [3], [4]) müssen dazu so erweitert werden, dass die Anpassung sowohl zu Beginn als auch während der Nutzung möglich wird. Darüber hinaus gilt es aber auch, die einzelnen Module selbst variabel zu gestalten, so dass die Anpassung in gewissen Bereichen erfolgen kann, ohne die Module auszutauschen.

Für eine Benutzerschnittstelle kann dies beispielsweise bedeuten, dass die Ausgabe der Informationen optisch, über eine Anzeige erfolgt. Lässt die Sehfähigkeit des Nutzers nach, kann zunächst die Schriftgröße angepasst werden und dann die Anzeige so vereinfacht werden, dass die wesentlichen Informationen trotz starker Einschränkungen weiterhin erkannt werden. Reicht die Sehkraft des Nutzers nicht mehr aus, um die Informationen auf der optischen Anzeige erkennen zu können, wird das Modul ausgetauscht und beispielsweise durch ein akustisches Ausgabemodul ersetzt.

## 2.2 Berücksichtigung psycho-sozialer Anforderungen

Um seniorengerechte Produkte effektiv entwickeln zu können, reicht, wie bereits erwähnt, eine Fokussierung auf objektive Leistungseinschränkungen allein nicht aus. Vielmehr ist es von essenziellem Interesse, auch wichtige Akzeptanzdeterminanten systematisch im Produktentwicklungsprozess zu berücksichtigen. Aktuell ist jedoch wenig darüber bekannt, von welchen Determinanten die Technikakzeptanz Älterer bestimmt wird. In den letzten 20 Jahren beschäftigte sich v.a. die Wirtschaftsinformatik intensiv mit der Akzeptanz neuer Informationstechnologien. Zur Erfassung der Technikakzeptanz wurde eine Reihe von Akzeptanzmodellen entwickelt (vgl. [5], [6]). Die wichtigsten Einflussfaktoren verschiedener Akzeptanzmodelle wurden von [7] in der Unified Theory of Acceptance and Use of Technology (UTAUT) zu einem Gesamtmodell integriert. Entsprechend diesem Modell wird Akzeptanz als die Nutzung der neuen Technologie definiert. Die UTAUT bildet den Ausgangspunkt für die Erhebung der Technikakzeptanz Älterer. Da sie jedoch an gesunden, jungen Menschen sowie im Arbeitskontext untersucht wurde, kann sie nicht ohne weiteres auf Ältere übertragen werden. Die Vielfalt an sensorischen, motorischen und kognitiven Leistungseinschränkungen wird bei den bisherigen Modellen außer Acht gelassen. Daher wird die UTAUT um weitere Faktoren ergänzt, die darüber entscheiden, ob ein technisches Produkt akzeptiert und genutzt wird. So spielen z.B. der persönliche Gesundheitszustand, die Erhaltung der eigenen Unabhängigkeit sowie weitere sozio-kulturelle Be-

---

dingungen bei Älteren eine große Rolle, wenn es um die Nutzung technischer Geräte geht (vgl. [8], [9], [10]). Um die einzelnen Akzeptanzdeterminanten systematisch und unter Ausschluss von Störvariablen erfassen zu können, wird basierend auf dem Akzeptanzmodell ein standardisierter Fragebogen entwickelt. Neben diesem Akzeptanzfragebogen müssen die Nutzer jedoch noch durch weitere Methoden systematisch in den Produktentwicklungsprozess integriert werden.

Einen Ansatz zur nutzergerechten Produktgestaltung der „Generation Plus“ beschreibt [11]. In seiner Arbeit liegt der Fokus auf den verschiedenen Methoden zur Nutzerintegration. Eine Kopplung mit dem Produktentwicklungsprozess nimmt er jedoch nicht vor. Im Rahmen des Forschungsprojekts „sentha“ wird ebenfalls auf die Integration der Nutzer bei der Entwicklung seniorengerechter Technik im häuslichen Alltag eingegangen [12]. Allerdings bleibt auch hier unklar, wie die nutzerbezogene Herangehensweise gezielt in den Produktentwicklungsprozess eingebunden werden kann.

Die beschriebenen Ansätze liefern bereits erste Anhaltspunkte, wie ältere Nutzer bei der Produktentwicklung berücksichtigt werden können. Jedoch steht die systematische Einbindung von Methoden der Nutzerintegration in etablierte Modelle des Produktentwicklungsprozesses noch aus. Zudem wird bei all diesen Methoden der Akzeptanzaspekt zu wenig berücksichtigt. Daher müssen diese gegebenenfalls überarbeitet und ergänzt werden.

### 3 Zusammenführung der Methoden

Um die oben beschriebenen Methoden für den Produktentwickler nutzbar zu machen, müssen sie ihm in geeigneter Weise zur Verfügung stehen. Dazu werden sie in das FORFLOW-Prozessmodell (FFPM) [13] integriert. Damit wird ein ganzheitliches Modell für die Entwicklung akzeptierter technischer Systeme zur Mobilitätsunterstützung älterer Menschen erreicht. Dieser Entwicklungsansatz berücksichtigt die Spezifik des Nutzers, die sich in der Gestaltung der Produktstruktur widerspiegelt, indem der Nutzer verstärkt in den gesamten Entwicklungsprozess eingebunden wird. Dadurch sollen zum einen Produkte entwickelt werden können, die den Anforderungen des Nutzers bestmöglich entsprechen, zum anderen aber auch von ihm akzeptiert und genutzt werden. Die einzelnen Faktoren, die in ein ganzheitliches Prozessmodell integriert werden, sind in Bild 1 dargestellt.

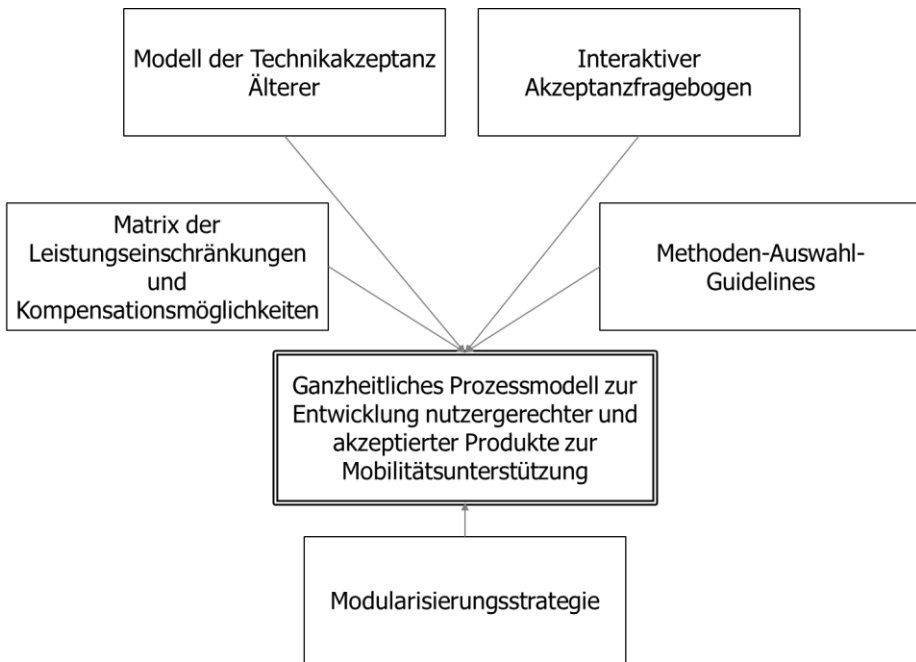


Bild 1: Faktoren eines ganzheitlichen Prozessmodells

Die psycho-sozialen Aspekte werden mittels des Akzeptanzfragebogens in den Produktentwicklungsprozess integriert. Durch den Akzeptanzfragebogen erhält der Entwickler spezifische Nutzeranforderungen. Diese sind einerseits die Voraussetzung für eine spätere Akzeptanz der Produkte, andererseits müssen sie in technische Anforderungen übertragen werden, um so die geforderten Funktionen des Produktes zu beschreiben. Da die Bewertung der Akzeptanz eines Produktes stark davon abhängt, ob die befragten Nutzer das richtige Verständnis von der Produktidee haben, ist es nicht ausreichend, die Nutzer nur zu Beginn der Entwicklung einzubeziehen. Die Akzeptanz muss über den gesamten Entwicklungsprozess immer wieder neu erfasst werden, um am Ende die Akzeptanz des Produktes gewährleisten zu können. Nur wenn die Nutzer in den gesamten Prozess integriert sind, können „Fehlentwicklungen“ vermieden werden. Mit dem Akzeptanzfragebogen werden somit zwei Aspekte abgedeckt. Einerseits kann der von den Nutzern geforderte Funktionsumfang ermittelt, andererseits die Akzeptanz der geplanten Funktionen bestimmt werden.

---

Zur Auswahl geeigneter Methoden zur Nutzerintegration werden sogenannte Methoden-Auswahl-Guidelines an das FFPM angegliedert. Dabei werden besonders folgende Punkte berücksichtigt:

- Zeitpunkt der Nutzerintegration
- technische Realisierung des Produktes
- Nutzungskontext
- Fragestellung
- Leistungseinschränkungen der Nutzer
- Gütekriterien der Methoden
- Stichprobenzusammensetzung / -größe
- Durchführungspraktiken der Methoden

Unter Berücksichtigung dieser Randbedingungen helfen die Guidelines dem Entwickler schnell und praktikabel die best practice Methode zu finden. Der Zeitpunkt der Nutzerintegration wird hierbei durch die Angliederung an das FFPM realisiert. Der Entwickler bekommt so zum jeweiligen Zeitpunkt im Entwicklungsprozess die notwendige Hilfestellung, um aus der Vielzahl der Methoden zur Nutzerintegration die geeignete auswählen zu können.

Von Seiten der Produktentwicklung liefert das FORFLOW-Prozessmodell die grundsätzliche Vorgehensweise. Zusätzlich muss eine Methode zur Modularisierung integriert werden, die die oben beschriebene Besonderheit der Anpassung an den Nutzer vor und während der Nutzung ermöglicht.

Zur ganzheitlichen Betrachtung des Produktentwicklungsprozesses müssen die Methoden aber nicht nur in das Prozessmodell integriert, sondern auch miteinander verbunden werden. Die Erkenntnisse, die durch die Integration der Nutzer gewonnen werden, beeinflussen z.B. die Modulbildung. Andererseits müssen die geplanten Module und die damit einhergehende Variantenvielfalt für die Nutzer auf ihre Akzeptanz hin überprüft werden. Die geeignete Methode hierfür hängt wiederum von den vorhandenen Daten der einzelnen Module ab, die sehr unterschiedlich sein können. Der zur Verfügung stehende Stand der Daten beeinflusst vor allem die möglichen Darstellungs-

---

formen für die Nutzerintegration, was sich wiederum in der Auswahl der geeigneten Methode widerspiegelt.

## 4 Zusammenfassung

Um seniorengerechte Produkte entwickeln zu können, gilt es sowohl die technischen Anforderungen, die sich aus den Leistungseinschränkungen ableiten lassen, als auch die psycho-sozialen Anforderungen, die sich aus der Lebenssituation der Nutzer ergeben, zu erfüllen. Um beide Aspekte berücksichtigen zu können, müssen Ingenieure eng mit Experten aus sozialwissenschaftlichen Disziplinen und vor allem mit den Nutzern zusammenarbeiten. Andernfalls werden wichtige Anforderungen, die für die Akzeptanz der Produkte entscheidend sind, nicht berücksichtigt und die Produkte gegebenenfalls, trotz ihrer technischen Möglichkeiten, nicht von den Nutzern verwendet. Das hier beschriebene Vorgehen soll den Entwickler zum einen dahingehend unterstützen, dass er an den entscheidenden Stellen im Entwicklungsprozess darauf hingewiesen wird, dass eben diese Zusammenarbeit hier notwendig ist und zum anderen bei der Auswahl der jeweils geeignetsten Methode helfen.



---

## Literatur

- [1] Clarkson, J. et al.: "Inclusive design. Design for the whole population" Springer-Verlag, London, 2003
- [2] „FitForAge - Forschungsverbund der Bayerischen Forschungstiftung" Abschlussbericht, Erlangen-Nürnberg, München, Regensburg, Würzburg, 2011
- [3] Erixon, G.: "Modular Function Deployment (MFD), Support for Good Product Structure Creation" In: 2nd WDK Workshop on Product Structuring. Delft, 1994
- [4] Pimmler, T.U. & Eppinger, S.D.: "Integration Analysis of Product Decompositions" In Proceedings of the ASME Design Theory and Methodology Conference. Minneapolis, MN, 1994
- [5] Davis, F. D.: "Perceived Usefulness, Perceived Ease of Use, and User Acceptance of Information Technology", MIS Quarterly, 13 (3), 319-340, 1989
- [6] Venkatesh, V. & Davis, F. D.: "A Theoretical Extension of the Technology Acceptance Model: Four Longitudinal Field Studies", Management Science, 46 (2), 186-204, 2000
- [7] Venkatesh, V. et al.: "User Acceptance of Information Technology: Toward a Unified View", MIS Quarterly, 27 (3), 425-478, 2003
- [8] Mollenkopf, H., Meyer, S., Schulze, E., Wurm, S. & Friesdorf, W.: "Technik im Haushalt zur Unterstützung einer selbstbestimmten Lebensführung im Alter. Das Forschungsprojekt "sentha" und erste Ergebnisse des Sozialwissenschaftlichen Teilprojekts". Zeitschrift für Gerontologie und Geriatrie, 33 (3), 155-168, 2000
- [9] Forlizzi, J., DiSalvo, C. & Gemperle, F.: "Assistive Robotics and an Ecology of Elders Living Independently in Their Homes". Human-Computer Interaction, 19, 25-59, 2004
- [10] Wilkowska, W. & Ziefle, M.: "Which Factors Form Older Adults' Acceptance of Mobile Information and Communication Technologies?" In A. Holzinger & K. Miesenberger (Hrsg.): HCI and Mobility for e-Inclusion (S. 81-101), Berlin, Heidelberg: Springer, 2009

- 
- [11] Glende, S.: "Entwicklung eines Konzepts zur nutzergerechten Produktentwicklung – mit Fokus auf die "Generation Plus", Berlin: Dissertation an der TU Berlin, 2010
  - [12] Friesdorf, W. & Heine, A.: "sentha – seniorengerechte Technik im häuslichen Alltag. Ein Forschungsbericht mit integriertem Roman", Berlin, Heidelberg: Springer, 2007
  - [13] Krehmer, H. et al.: "Coping with multidisciplinary product development - a process model approach" In: Proceedings of the 16th International Conference of Engineering Design (ICED 09). August 24-27,2009, Stanford University, Stanford, CA, USA