

# Assistenzsysteme und bauliches Umfeld für Menschen mit Fähigkeitseinschränkungen im Praxiseinsatz

## Assistant systems and the constructional environment of people with limited abilities in practice

Michael Reichenbach, Dipl.-Ing. Architekt, Reichenbach ProjektServices GmbH Berlin, Bundesrepublik Deutschland, reichenbach@projektservices.de

### Kurzfassung

Ziel ist die Unterstützung von Menschen mit eingeschränkten Fähigkeiten in der Bewältigung der Alltagsaufgaben, damit sie soweit als möglich selbständig und unabhängig leben können. Bauliche Standards des *universal design* und der Einsatz von Technik in unterschiedlichen Graden sind Werkzeuge, dies zu ermöglichen. Es stehen bereits zahlreiche technische Einzellösungen zur Verfügung, die in vielen Fällen keine zufrieden stellende Gesamtversorgung ergeben. Noch weniger ist im Bedarfsfall eine modulare Adaption möglich. Am Beispiel der Versorgung eines beatmungspflichtigen Patienten mit einer sprachgesteuerten Umfeldkontrolle werden Möglichkeiten und Risiken dargestellt.

### Abstract

The goal is to help people with limited skills in coping with everyday tasks, living independently as far as possible. Architectural standards of universal design and the use of technology in varying degrees are tools to make this possible. Already, there are numerous individual technical solutions available, which in many cases offer no satisfactory overall supply. Even less, there are no further possibilities of modular Adaptation. The example of a mechanical ventilated patient with a supply of voice control environment should provide an indication of opportunities and risks.

## 1 Ausgangsbedingungen

Die Diskussion über den demographischen Wandel führt dazu, dass die selbständige Lebensführung im Alter und die soziale Teilhabe von Menschen mit Funktionseinschränkungen zunehmend in das Blickfeld rücken. (Im Folgenden soll von Fähigkeitseinschränkungen die Rede sein, da der Begriff Funktionseinschränkungen den Betrachtungshorizont nach diesseitiger Auffassung einschränkt.)

Die Darstellung erfolgt im Wesentlichen aus der langjährigen Erfahrung in der Individualanpassung für Menschen mit besonderem Assistenzbedarf wie beispielsweise auf Grund einer Tetraplegie (Querschnittlähmung im Bereich der HWS mit Auswirkung auf alle vier Extremitäten) oder Schädelhirnverletzungen. Aus diesen Fällen von umfassender Versorgung lassen sich nach diesseitiger Auffassung adaptive Lösungen für die Versorgung eines breiten Publikums sehr gut ableiten.

### 1.1 Fähigkeitseinschränkungen und deren Kompensation

Alle Menschen haben unterschiedliche Fähigkeiten. Diese verändern sich im Laufe des Lebens und können auf verschiedene Arten eingeschränkt oder besonders gut

entwickelt sein. Sie unterscheiden sich von Natur aus durch genetische Vorgaben, verändern sich im Laufe des Lebens individuell durch den natürlichen Alternsprozess und Erfahrungen. Darüber hinaus können sie durch Krankheiten oder Unfallfolgen in hohem Maße beeinflusst werden. Sie können dauerhaft oder auch nur zeitweilig bestehen.

Fähigkeitseinschränkungen können dazu führen, dass Menschen die Aktivitäten des täglichen Lebens nicht mehr selbständig bewältigen und ihr Umfeld nicht mehr in vollem Umfang nutzen können. Einige dieser Fähigkeitseinschränkungen werden im Allgemeinen auch Behinderungen genannt. Unser Ziel ist es, diese Menschen mit technischen Mitteln zu unterstützen, um diese Fähigkeitseinschränkungen zu kompensieren.

Im Wesentlichen von Bedeutung sind Einschränkungen folgender Arten von Fähigkeiten:

- Sensorik
- Kognition
- Motorik

oder etwas vereinfacht: die Aufnahme von Informationen, die Verarbeitung derselben und die Bewegung von Körperteilen.

Daneben haben Aspekte wie

- Anthropometrie

- physische Kondition
  - Organfunktionen
- Einfluss auf die individuellen Fähigkeiten.

Vor dem Hintergrund der steigenden Lebenserwartung erlangen zunehmend Einschränkungen der kognitiven Fähigkeiten Bedeutung. Derzeit gelten gemeinhin dementielle Defizite als Kontraindikation für eine selbständige Lebensführung und damit als Einweisungsgrund in die stationäre Pflege.

## 1.2 Demographischer Wandel und Wandel der Biographien

Mit dem demographischen Wandel ist auch ein Wandel der Biographien zu verzeichnen[1]. So wird sich der Umgang mit dem Alter und älteren Menschen verändern.

Im Zusammenhang mit der steigenden Lebenserwartung hat sich auch die mentale und körperliche Fitness der Menschen verlängert. Ein 70-Jähriger weist heute einen vergleichbaren Funktionsstatus auf wie ein 65-Jähriger der vorangegangenen Generation[2]. Dennoch haben wir einen wachsenden Anteil an dementiellen Veränderungen zu verzeichnen.

Andererseits lässt sich eine deutlich zunehmende Technik-erfahrung erkennen. Daneben steigen auch die Ansprüche und die Erwartungen an Selbstbestimmung, Partizipation und Individualität.

Hochbetagte sind eine sehr heterogene Gruppe mit einer Streubreite vom rüstigen gesunden bis zum multimorbiden gebrechlichen Senioren.

## 1.3 Stand der technischen Anwendung

Es ist bereits eine Vielzahl an Einzellösungen auf dem Markt verfügbar, die sich jedoch nur in geringem Maß miteinander verknüpfen lassen, da sie noch keinem einheitlichen Schnittstellenstandard zur Interoperabilität unterliegen. In diesem Zusammenhang führen Funktionsüberschneidungen von Geräten zu nicht eindeutigen Handlungsalternativen und damit zu erhöhtem Fehlerrisiko.

Dringender Anpassungsbedarf besteht in der Funktionalität und der Anpassung der Benutzeroberflächen, der Mensch-Maschine-Schnittstelle. Intransparenz und übermäßige Vielfalt in der Funktionalität sowie unterschiedliche und vielfältige Eingabeschnittstellen sind ein Hauptthema für die Akzeptanz.

## 2 Anwendung

Ältere Menschen erwarten in den folgenden Bereichen Unterstützung durch technische Hilfsmittel[3]:

- Selbständigkeit

- Gesundheit
- Mobilität
- Sicherheit
- Kommunikation
- Lebensqualität

Für alle diese Bereiche existieren bereits Anwendungsbeispiele. Häufig wird jedoch die Bedienungs-freundlichkeit bemängelt.

Folgende Anforderungen sind aus Nutzersicht von Bedeutung:

- bedienerfreundlich
- intuitiv benutzbar
- belastungsarm
- fehlertolerant / sicher
- sinnvoll / nützlich
- bezahlbar / preiswert

Daraus ergeben sich wesentliche Anforderungen an die Gestaltung der Benutzer-Schnittstellen, ohne deren Berücksichtigung eine hinreichende Produktakzeptanz nicht zu erzielen sein wird.

## 2.1 Anwendungsbereiche



Bild 1 Anwendungsbereiche und Anwendungssphären

## 2.2 Technikebenen

Nicht immer ist der Einsatz von aufwendiger Technik erforderlich, um Menschen mit Fähigkeitseinschränkungen in ihrem Alltag zu unterstützen. Vielmehr ist soviel als nötig und so wenig wie möglich gefordert. Die folgenden Kategorisierungen lassen sich nicht eindeutig gegeneinander abgrenzen und sollen nur die Bandbreite der Möglichkeiten in Erinnerung rufen.

### 2.2.1 No-Tech

Allein die räumliche Disposition, die Gestaltung von Oberflächen oder Einrichtungen können Orientierungshilfen für den Nutzer bieten, die leicht zu verarbeiten sind und in dessen Erfahrungshorizont verankert oder mit diesem zu assoziieren sind. Beispielsweise sind Geschossszugänge an Aufzügen oder

Treppenhäuser mit sich deutlich unterscheidenden Einrichtungen und Gestaltungen leicht zu identifizieren. Wichtig ist auch hier das Angebot nach dem 2-Kanal-(2-Sinne-)Prinzip zu gestalten, also neben optischen Informationen auch akustische oder eindeutige olfaktorische Reize anzubieten.

### 2.2.2 Low-Tech

Einfache technische und damit in der Regel auch preiswerte Lösungen, die den Alltag erleichtern und die Selbstgefährdung reduzieren, sind beispielsweise in der Küche zu finden.

z. B. Knebelbedienung für Kochstellen

Sie ermöglichen auch für Menschen mit feinmotorischen Einschränkungen die leichtere Benutzung gegenüber Sensortasten. Daneben kann bei Störungen der Sehfähigkeit der Status über die Knebelstellung ertastet werden, während Zahlenanzeigen in üblicher Größe nicht mehr erkannt werden.

z. B. Zeitschaltungen für Kochstellen

Um zu vermeiden, dass Kochgut auf dem Herd vergessen wird, wird dieser mit einer Schaltuhr ähnlich einer Eieruhr ausgestattet, die nach Ablauf der eingestellten Zeit den Stromkreis zur Kochstelle unterbricht. Zusätzlich kann mit Hitzesensoren oder mit speziellen Rauchmeldern das Kochfeld überwacht werden.

### 2.2.3 High-Tech

Durch den Einsatz von Informationstechnologien, die Vernetzung von intelligenten Bauteilen und die Miniaturisierung von elektronischen Bausteinen erschließen sich nahezu unendliche Möglichkeiten, die möglicherweise dazu verführen, Produkte und Dienstleistungen an diesen Möglichkeiten und weniger an den eigentlichen Bedürfnissen und Bedürfnissen auszurichten.

Dennoch müssen all diese Möglichkeiten sondiert und erprobt werden, um sie verantwortungsvoll und im Einzelfall selektiv einsetzen und adaptieren zu können.

In der Praxis bewährt haben sich z. B. Umfeldsteuerungen und Systeme zur Gebäudeautomation.

## 2.3 Installationstiefen

Installationstechniken wie Bussysteme und IP-Netze bieten hervorragende Plattformen, um Assistenzsysteme aufzusetzen. Diese Systeme stehen aus wirtschaftlichen oder Baualters-bedingten Gründen nicht immer zur Verfügung. So sind Assistenzsysteme im Idealfall so auszurichten, dass sie Plattform-unabhängig zu verwirklichen und zu erweitern sind.

Im Folgenden werden Installationsbeispiele aus unserer Anwendungspraxis dargestellt. Grundsätzlich werden alle Prozesse nach folgendem Muster betrachtet:

### *Signalaufnahme > Signalverarbeitung > Aktion*

Dabei werden die im Folgenden beschriebenen Teilsysteme unterschieden. Die individuelle Ansteuerung wird im Anschluss erläutert.

#### 2.3.1 Einzelschaltungen

Konventionelle Einzelschaltungen, in denen über einen Schalter beispielsweise ein Lichtkreis geschaltet wird, werden an einem Schalter mit einem Funk- oder Infrarotempfänger eingebunden.

#### 2.3.2 Dezentrale Schaltungen

Die Signalverarbeitung findet in einer individuell programmierbaren Einheit statt. Es können mehrere Sensoren und mehrere Aktoren angeschlossen werden, die Schaltaktionen in diesem Subsystem können nach Bedarf konfiguriert werden.

#### 2.3.3 Zentrale Schaltungen

Es existiert eine zentrale Schaltzentrale wie z. B. beim KNX-System. Alle Befehle werden zentral verarbeitet und können dort konfiguriert werden. Als leitungsgebundene Systeme kommen diese in der Regel nur im Neubau oder bei Totalsanierungen in Frage.

Subsysteme von Zentralen Schaltungen können wie beispielsweise bei der sprachgesteuerten Umfeldkontrolle zu einem Gesamtsystem verbunden werden. Ebenso können solche Systeme wiederum über großräumige Netze erweitert werden.

### 2.3 Bedienschnittstellen

Zur Bedienung müssen flexibel anpassbare Eingabeschnittstellen in Abhängigkeit von den spezifischen Fähigkeiten des Nutzers zur Verfügung gestellt werden. Neben den allgemein üblichen Eingabearten wie

- Lichtschalter oder -taster,
  - Sensortasten,
  - Mehrfachschaltfelder,
  - Touchdisplays
- und dergleichen mehr

sind weitere Eingabesysteme verfügbar wie beispielsweise:

- Sprache,
  - diverse Formen von Joy-Sticks oder Touchpads,
  - Saug-Blassteuerungen,
  - Kopfsteuerungen,
  - Augen- oder Mimiksteuerungen,
- etc.

Für den Einsatz von Sprachsteuerungen ist es von Bedeutung, dass diese sprecherunabhängig und ohne Trainingsaufwand eine nahezu hundertprozentige Erkennungsrate haben, da die Stimme auf Grund

vielfältiger Faktoren, wie beispielsweise einer Erkältung oder Angst, erheblich variieren kann.

Visuelle Eingaben über Touchdisplays müssen benutzerspezifisch in ihrer Erscheinung und Funktionsauswahl anpassbar sein.

Joysticks können benutzerspezifisch kalibriert werden, um beispielsweise Spastiken oder Athetosen auszugleichen.

### 3 Anwendungsbeispiel

#### 3.1 Fallbeschreibung

Der Nutzer verfügt auf Grund einer Tetraplegie nach einem Unfall zu Beginn der 1970er Jahre über keine Handfunktion und nur eingeschränkte Armfunktion. Seit Komplikationen vor etwa einem Jahr ist er außerdem beatmungspflichtig. Er bewohnt allein die untere Etage eines Zweifamilienhauses. Eine Pflegekraft steht 24 Stunden am Tag zur Verfügung.

Der Patient ist mit einem Elektrorollstuhl versorgt, in dem er einige Stunden am Tag mobilisiert ist. Für die Beatmung befinden sich ein Beatmungsgerät, ein Atemluftbefeuchter und ein Pulsoximeter im Einsatz. Zur Absaugung verfügt er über ein Absauggerät. Beatmungsgerät und Pulsoximeter sind mit einem Gerätealarm ausgestattet.

Zur Steuerung des Umfeldes ist eine sprecherunabhängige Sprachsteuerung installiert, über die folgende Funktionen abgedeckt werden:

- Telefonieren einschl. Gegensprechanlage,
- Haustechnik wie Schalten von Licht, Öffnen von Fenstern und Türen,
- Steuern der Unterhaltungselektronik wie Fernseher, Video- und Stereoanlage.

Die Sprachsteuerung erfolgt über ein schnurloses Telefon, das auf einen Rechner aufgeschaltet ist. Dieses ist ständig empfangsbereit. Die Sprachsteuerung wird über ein Schlüsselwort aktiviert und quittiert die Sprachbefehle mit einem Kontrollton oder einer Wiederholung des Befehls. Der Rechner verarbeitet den Sprachbefehl frei konfigurierbar zu einer Aktion oder einer Aktionsgruppe. So kann beispielsweise durch den Befehl „Gute Nacht“ der Fernseher ausgeschaltet, Fenster und Rolläden geschlossen und das Kopfteil des Bettes heruntergefahren werden. Die Aktionssignale können über Funk, Infrarot oder kabelgebunden abgesetzt werden.

Im Falle des Ausfalls der Stimme, z. B. bei geblockter Kanüle, steht eine Joystick-gesteuerte, im Umfang etwas eingeschränkte Umfeldkontrolle über die Rollstuhlsteuerung zur Verfügung.

Der Gerätealarm wird, sofern er nicht in einer festgelegten Zeitspanne vor Ort behandelt wird, auf das Telefon der

Pflegekraft geleitet. Bleibt dieser Ruf ohne Reaktion, wird eine frei definierbare Rufkaskade ausgelöst. Alarm kann ebenfalls über einen angepassten Notauslöser durch den Patienten erfolgen.

## 4 Literatur

[1] Reichenbach, M.: Der demographische Wandel – Die Altersentwicklung. In: Dettbarn-Reggentin, J., Reichenbach, M. (Hg.): Bau- und Wohnkonzepte für alte und pflegebedürftige Menschen, Stand 09/06, Merching: Forum Verlag Herkert, 2006

[2] Baltes, P.B.: Das Zeitalter des permanent unfertigen Menschen: Lebenslanges Lernen nonstop? In: Aus Politik und Zeitgeschichte, B36/2001.

[3] Baier, E., Kimpeler, S.: IT-basierte Produkte und Dienste für ältere Menschen – Nutzeranforderungen und Technikrends; Stuttgart 2006