

RWTH Aachen  
Media Computing Group  
Prof. Dr. Jan Borchers

Proseminar: Mensch-Maschine-Interaktion

# **Universal Design**

*Christian Corsten, Michael Lottko*

24. Mai 2007

# Inhaltsverzeichnis

<b>1 Einleitung: Was ist Universal Design?</b>	<b>3</b>
<b>2 Die sieben Prinzipien des Universal Design</b>	<b>3</b>
<b>3 Multi-modale Interaktion</b>	<b>3</b>
3.1 Ton im Interface .....	4
3.1.1 Sprache .....	4
3.1.1.1 Struktur einer Sprache (am Beispiel des Englischen) .....	4
3.1.1.2 Spracherkennung .....	4
3.1.1.3 Sprachsynthese .....	5
3.1.1.4 Uninterpretierte Sprache .....	5
3.1.2 Nichtsprachlicher Ton .....	5
3.2 Berührung im Interface .....	6
3.3 Handschriftenerkennung .....	6
3.4 Gestenerkennung .....	7
<b>4 Zugang für behinderte Menschen</b>	<b>7</b>
4.1 Sehbehinderte Menschen .....	7
4.2 Hörgeschädigte .....	8
4.3 Physisch beeinträchtigte Menschen .....	8
4.4 Sprachgestörte Menschen .....	8
4.5 Legastheniker .....	8
4.6 Autisten .....	8
<b>5 Nutzer unterschiedlichen Alters</b>	<b>9</b>
5.1 Ältere Menschen .....	9
5.2 Kinder .....	9
<b>6 Nutzer unterschiedlicher Kulturen</b>	<b>9</b>
<b>7 Zusammenfassung</b>	<b>10</b>
<b>8 Drei wissenschaftliche Arbeiten</b>	<b>10</b>
8.1 Mobiltelefone im Universal Design .....	10
8.2 Online Blindenschriftgenerator .....	11
8.3 Der Designprozess eines Kinderspielzeugs .....	11
<b>9 Fazit</b>	<b>12</b>
<b>Literatur- und Bildquellenverzeichnis</b>	<b>13</b>

## 1 Einleitung: Was ist Universal Design?

Jeder Mensch nimmt seine Umwelt auf verschiedene Weise wahr. Dies ist darin begründet, dass Menschen sich in ihren kulturellen Hintergründen, in ihrem Alter, in ihren Erfahrungen, durch ihre Körpergröße und durch mögliche körperliche und geistige Behinderungen unterscheiden.

Aus o.g. Gründen ist es schwierig, Benutzeroberflächen zu gestalten, die für *alle* Menschen gleich gut zugänglich sind. Genau hier setzt das Prinzip des Universal Design an: Universal Design ist der Prozess, ein Produkt so zu entwerfen, dass so viele Nutzer wie möglich in vielen unterschiedlichen Situationen dieses Produkt nahezu identisch bedienen können. Dies kann zum einen durch die sog. Redundanz und zum anderen durch unterstützende Technologien realisiert werden.

Unter Redundanz versteht man die Möglichkeit, auf Benutzeroberflächen mit unterschiedlichen menschlichen Sinnen zugreifen zu können (beispielsweise ein Interface, welches sowohl visuellen als auch auditiven Zugriff bietet).

In dieser Ausarbeitung beschäftigen wir uns hauptsächlich mit dem Universal Design in interaktiven Systemen. Allerdings lassen sich auch genügend Beispiele aus dem Alltag finden: Man betrachte einfach einen abgesenkten Bürgersteig, der in erster Linie den Straßenzugang für Rollstuhlfahrer ermöglicht, aber dies auch für Eltern mit Kinderwagen erleichtert. Ein weiteres Beispiel sind automatische Türen, die wiederum den Rollstuhlfahrern den Zutritt zum Gebäude ermöglichen und ebenso den mit Koffern beladenen Touristen den Zugang zum Hotel erleichtert. Aus den o.g. Beispielen kann man leicht schlussfolgern, dass das Universal Design nicht nur der zu unterstützenden Person zu Gute kommt, sondern auch für viele andere Menschen von Vorteil ist.

Wir stellen zunächst die sieben Prinzipien des Universal Design vor, dann widmen wir uns der Thematik multi-modaler Technologien, anschließend konkretisieren wir die Unterschiede der Menschen untereinander (Behinderungen, Alter und Kultur). Zuletzt stellen wir drei aktuelle wissenschaftliche Arbeiten zum Themengebiet vor.

## 2 Die sieben Prinzipien des Universal Design

Die sieben Prinzipien wurden in den späten 90ern an der North Carolina State University aufgestellt. Sie sollen alle Bereiche des Designs abdecken, auch die der interaktiven Systeme. Diese Liste von Prinzipien sollte beim Designprozess eines Produktes soweit wie möglich und sinnvoll beachtet werden.

1. *Gleichheit bei der Nutzung*, d.h. kein Nutzer wird ausgeschlossen oder benachteiligt und die Nutzung sollte möglichst identisch für alle sein.
2. *Flexibilität bei der Nutzung*, das bedeutet eine große Bandbreite an Nutzungsmöglichkeiten durch die Auswahl von Methoden und Adaption der Geschwindigkeit, Präzision und Gewohnheit des Nutzers.
3. *Einfachheit und Intuitivität*: Unabhängig vom Wissen, der Erfahrung, der Sprache und der

Konzentrationsfähigkeit des Nutzers soll ein System direkt bedienbar und nicht zu komplex sein.

4. *Wahrnehmbare Information*, d.h. die Kommunikation zwischen dem System und dem Benutzer sollte unabhängig von der Umgebung und den Fähigkeiten des Menschen sein. Informationen sollen auf unterschiedliche Weise dargestellt werden (also mittels Grafik, Sprache, Text oder Berührung)
5. *Toleranz bei Fehlern*: Minimierung der Auswirkungen von fehlerhaften Eingaben sowie Integration von Warnungen und Unterstützung in Situationen, die eine hohe Aufmerksamkeit erfordern.
6. *Verringerung des physischen Aufwandes*, das bedeutet eine körperlich angenehme und gewohnte/ natürliche Bedienung. Wiederholungen sind zu vermeiden.
7. *Unabhängigkeit von Körperstatur und -position*: Bedienelemente sollen im Blickfeld des Nutzers platziert sein und die Komponenten für stehende und sitzende Personen erreichbar sein. Außerdem müssen nutzerspezifische Bedienelemente variabel sein, z.B. reagieren Sensoren automatischer Türen trotz unterschiedlicher Körpergrößen auf alle Menschen.

## 3 Multi-modale Interaktion

Die Bereitstellung von Informationen über mehrere Kanäle der Interaktion ist ein wichtiger Bestandteil von Universal Design. Wie bekannt, besitzt der Mensch fünf Sinne: Sehen, Hören, Fühlen, Riechen und Schmecken. Betrachtet man die gängigen interaktiven Systeme, so stellt man fest, dass diese primär den visuellen Informationskanal nutzen. So werden Informationen hauptsächlich durch Text, Grafiken, Videos und Animationen wiedergegeben.

Ein weiterer wichtiger Bestandteil ist aber auch der Ton. Bestimmten Ereignissen konkret zugeordnete Töne verursachen entsprechende Reaktionen. Hinzu kommt, dass besonders Musik in der Lage ist, bestimmte Emotionen beim Zuhörer zu wecken.

Andere Systeme nutzen den Tastsinn. Diese nichtsprachliche Informationsübertragung bietet den Vorteil, dass in der Regel eine Rückmeldung geliefert wird, wie z.B. beim Bremspedal in Kfz., das immer einen Gegendruck liefert.

Der Geruchs- und Geschmackssinn haben in interaktiven Systemen hingegen eine sehr geringe Bedeutung. Im Alltag haben sie deutlich mehr Relevanz, um z.B. Feuerrauch frühzeitig zu erkennen oder Essen auf Genießbarkeit hin zu prüfen.

Betrachtet man unseren Alltag, dann stellt man fest, dass dieser all unsere Sinne beansprucht und damit unser Dasein erheblich bereichert. Dies verdeutlicht, dass interaktive Systeme durch Nutzung mehrerer Sinne ebenfalls ein interaktiveres Erlebnis bieten. Hinzu kommt noch, dass damit das Prinzip der Redundanz im Universal Design erfüllt wird und der Nutzer den seiner Fähigkeiten am besten zugeschnittenen Informationskanal auswählen kann.

Heute nutzen die meisten interaktiven Systeme den visuellen Informationskanal, was bei einer immer größer werdenden Fülle an Informationen dazu führt, dass dieser immer komplexer und überladener wird. Dies verursacht Fehler und führt zur Frustration beim Nutzer. Die Einbindung weiterer Kanäle – also die Nutzung mehrerer menschlicher Sinne – bringt eine Entlastung der visuellen Ebene. Die Verwendung mehrerer Kanäle führt also nicht nur zu einem interaktiveren System, sondern kann auch zu einem natürlichen und äquivalenten Erlebnis für alle Nutzergruppen – unabhängig ihrem primären Interaktionskanal – werden.

### 3.1 Ton im Interface

Der Ton ist ein wichtiger Bestandteil der Bedienbarkeit eines Systems. So reduzieren sich die Fehler von Nutzern, wenn das System Töne als Bestätigung auf Befehle oder Aktionen liefert. Auch Videospiele unterstreichen die Bedeutung des Tons. Spieler tendieren z.B. dazu, bei eingeschaltetem Ton eine höhere Punktzahl zu erzielen, da dieser Informationen zum aktuellen Spielgeschehen liefert. Des Weiteren unterstützt die gleichzeitige Nutzung des visuellen wie auch des auditiven Kanals das Prinzip von Universal Design, denn damit wird der Zugang sowohl für seh- als auch hörbehinderte Menschen ermöglicht. Ein weiterer Vorteil des Tons ist, dass er viele Informationen übermitteln kann und dafür keinen Platz auf dem Bildschirm benötigt; mobile Applikationen können dadurch in größerer Vielzahl bereitgestellt werden. Zurzeit gibt es noch viele Schnittstellen, die die Vorteile des Tons nicht nutzen und von daher den visuellen Kanal völlig überladen und kompliziert gestalten. Erhebliche Nachteile für Menschen mit Sehbehinderungen sind die Folge. Man kann zwischen zwei Arten von Ton unterscheiden; den sprachlichen und den nichtsprachlichen Ton.

#### 3.1.1 Sprache

Sprachen sind von komplexer Struktur. Dies wird einem Menschen vor allem dann bewusst, wenn er eine Fremdsprache *erlernt*. Wegen des komplexen Aufbaus einer Sprache gestalten sich Spracherkennung und Spracherzeugung per Computer schwierig. Dazu analysieren wir zunächst die Struktur einer Sprache, erklären dann die Probleme und Verwendung der Spracherkennung sowie -synthese und befassen uns abschließend mit der sog. uninterpretierten Sprache.

##### 3.1.1.1 Struktur einer Sprache (am Beispiel der englischen Sprache)

Die englische Sprache besteht aus 40 atomaren Sprachelementen, den *Phonemen*. Jedes Phonem stellt dabei einen bestimmten Klang dar. Wichtig für die Bedeutung einer Nachricht sind aber neben dem Klang auch die Betonung, die Tonhöhe und der Einsatz von Pausen (zusammengefasst unter dem Begriff *Prosodie*).

Stellt man beispielsweise eine Frage, so steigt die Tonhöhe zum Satzende hin an.

Phoneme klingen verschieden, je nach dem, welcher

Kontext von Phonemen ihnen vorangeht (sog. *Co-Artikulation*).

Diese Unterschiede im Klang können genutzt werden, um sog. *Allophone* zu bilden, den unterschiedlichen Klangeinheiten einer Sprache. Im Englischen gibt es ca. 120 – 130 Stück.

Aus den Allophonen werden wiederum sog. *Morpheme* gebildet; sie repräsentieren die kleinsten Einheiten einer Sprache mit einer Bedeutung. Sie sind entweder Silben oder eigenständige Wörter.

Die Syntax, d.h. der Aufbau bzw. die Struktur einer Sprache, dient dabei als Fundament für die Semantik, also der Bedeutung, einer Nachricht.

##### 3.1.1.2 Spracherkennung

Trotz intensiver Forschung im Bereich der Spracherkennung arbeiten bisher nur jene Systeme zuverlässig, die auf die Stimme *einer* Person trainiert sind.

Die Komplexität der Sprache (s.o.) sowie auch störende und redundante – vom Menschen verursachte – Geräusche können zu Problemen bei der Spracherkennung führen. So beeinträchtigen z.B. Hintergrundgeräusche bei der Spracheingabe die Spracherkennung. Lückenfüller wie „äh“ gehören zur natürlichen sprachlichen Kommunikation des Menschen, sind aber bedeutungslos und müssen daher von Erkennungssystemen prompt ignoriert werden.

Unterschiedliche Stimmlagen und Sprachen können den Erfolg der Spracherkennungsquote negativ beeinflussen. So unterscheiden sich Frequenz und Klang verschiedener Stimmen stark, regionale Akzente oder gar die Verwendung einer anderen als auf das System abgestellten Sprache hindern die Erkennung.

Der Einsatz von Spracherkennung ist sinnvoll, wenn ein Nutzer nicht die Möglichkeit hat, Informationseingaben per Hand zu tätigen (z.B. auf Grund einer physischen Behinderung) oder in mobilen Geräten, um Platz für die Tastatur zu sparen. Darüber hinaus findet die Spracherkennung ihre Verwendung in der Textverarbeitung oder bei sprachgesteuerten Telefonhotlines. Bei letzterem Beispiel ist allerdings darauf zu achten, dass die Spracherkennung nutzerunabhängig sein muss. Um akzeptable Ergebnisse zu erzielen, ist hier die Interaktivität zwischen Anrufer und Computer zu erhöhen, indem falsch erkannte Eingaben vom Menschen korrigiert werden können.

Ein Beispiel für den Einsatz der Spracherkennung ist die *phonetische Schreibmaschine*, die Spracheingabe in getippten Text umwandelt. Sie stützt sich auf ein integriertes Wörterbuch, um die Erkennungsrate zu erhöhen und funktioniert nur mit phonetischen Sprachen (also jene, die so geschrieben werden, wie man sie ausspricht), wie etwa dem Finnischen.

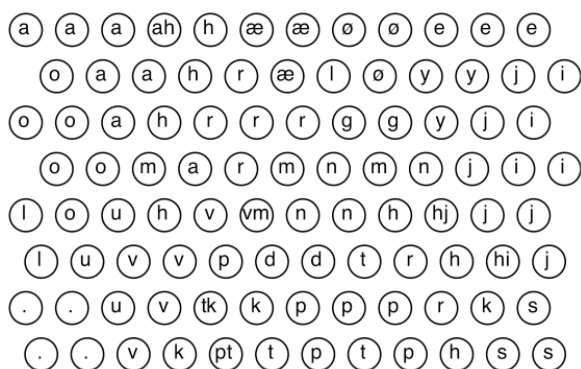


Abbildung 1: Modellvorstellung der phonetischen Schreibmaschine

### 3.1.1.3 Sprachsynthese

Die Sprachsynthese beinhaltet ähnlich viele Probleme wie die Spracherkennung. Ein großes Problem stellt der Mensch selbst dar: Er ist die natürliche und flüssige sprachliche Kommunikation gewohnt. Jegliche Abweichung von perfekt gesprochener Sprache wird sofort erkannt. Die korrekte Intonation der Sprache kann nur dann gewährleistet werden, wenn der Kontext *verstanden* wird. Das Verstehen einer Sprache ist für einen Computer äußerst schwierig.

Eine anderes Problem synthetisierter Sprache resultiert daraus, dass der Mensch schlecht zwischen vorangegangenen Informationen navigieren kann; Gesprochenes ist ihm nicht mehr derart präsent wie beispielsweise eine Menge an visuell dargestellten Informationen. Das Gesprochene ist für alle sich in der Nähe befindlichen Personen zugänglich, kann daher als störend empfunden werden oder eine Einbuße der Privatsphäre bewirken.

Ihren Einsatz findet die Sprachsynthese vor allem bei blinden bzw. sehbehinderten Menschen: Bildschirminhalte können mit spezieller Software vorgelesen werden. Auch Menschen mit Sprechstörungen profitieren vom Einsatz der Sprachsynthese. So kann sie aus wenigen eingegebenen Wortketten eine nahezu flüssige Sprache erzeugen, oder der Nutzer hat die Option, aus vordefinierten Nachrichten zu wählen.

Die Synthese ist ebenfalls hilfreich, wenn der Mensch seinen Sehsinn bereits auf etwas anderes fixieren muss. Während ein Autofahrer sich mit seinem Blick auf die Straße konzentriert, kann eine Technik mittels Sprachsynthese Warnhinweise in Gefahrensituationen geben.

Als Beispiel für die Sprachsynthese sei der *Screen Reader* angeführt. Dabei handelt es sich um eine Software, die den Bildschirminhalt eines Computers mit Hilfe der Sprachsynthese vorliest. Das Prinzip ist einfach, stößt aber an seine Grenzen bei sprachlich nicht darstellbaren Objekten, wie z.B. Grafiken und Skripten einer Webseite. Zudem kann ein komplexes Seitenlayout zu einer Wiedergabe von Informationen in falscher Reihenfolge führen. Richtlinien helfen dabei, Internetseiten Screen Reader tauglich zu machen. So sollten Texte von links nach rechts (sinnvoll) lesbar sein, Hyperlinks horizontal am Anfang der Seite aufgeführt und Bilder mit alternativen Beschreibungen

versehen werden.

### 3.1.1.4 Uninterpretierte Sprache

In der uninterpretierten Sprache werden zuvor mit menschlicher Stimme aufgenommene Nachrichtensegmente zu einer vollständigen Information zusammengesetzt. Verwendet wird dieses Verfahren für Anrufbeantworter sowie Durchsagen an Flughäfen, Bahnhöfen oder im Zug, um die nächste Haltestelle anzukündigen.

In telefonischen Help-Desks werden die Anliegen der Anrufer aufgezeichnet und später von einem Mitarbeiter abgerufen. Bei einem späteren Abruf durch den Bearbeiter kann dieser zur Reduzierung der Bearbeitungszeit die Abspielgeschwindigkeit erhöhen. Die daraus resultierende Verzerrung der Tonhöhe muss dann per entsprechender Software korrigiert werden. Die fehlende Interaktivität solcher Help-Desks stellt allerdings einen großen Nachteil dar.

### 3.1.2 Nichtsprachlicher Ton

Die Verwendung nichtsprachlichen Tons ist der der Sprache in einigen Bereichen überlegen. So ist Sprache immer sequentiell, d.h. man muss meistens den gesamten Satz hören, um ihn zu verstehen. Zusätzlich ist die Sprache von Nation zu Nation verschieden, so dass sie zuerst übersetzt werden muss, bevor das System in einem anderen Land genutzt werden kann. Nichtsprachlicher Ton hat hingegen den Vorteil der auditiven Adaption, d.h. der Nutzer ignoriert Hintergrundtöne bis sie sich verändern. Einer der Nachteile ist, dass die Bedeutung des jeweiligen Tons zuerst erlernt werden muss. Insgesamt kann diese Art des Tons auf verschiedene Weisen im Interface eines Systems genutzt werden. So kann sie Hinweise auf Netzwerk- oder Systemfehler liefern oder Statusinformationen zu Hintergrundprozessen bereitstellen (z.B. konnte man früher anhand der Geräusche eines Laufwerks erkennen, in welchem Teil des Prozesses dieses sich befand). Von Bedeutung ist auch eine weitere Repräsentation von Aktionen und Objekten. Sie ermöglicht es, die Navigation durch das System zu vereinfachen und vor allem sehbehinderten Menschen die Navigation überhaupt zu ermöglichen. Experimente haben gezeigt, dass auditive Navigation durch Tonhinweise dem Nutzer ermöglicht, bis zu acht Ziele mit normaler Geschwindigkeit und Genauigkeit auf dem Bildschirm zu erfassen. Deshalb gibt es auch wenige Gründe, Ton im Interface zu ignorieren. In den folgenden Abschnitten werden wir zwei Arten von nichtsprachlichem Ton erläutern.

*Klangsymbole* imitieren Alltagsgeräusche, um verschiedene Objekttypen und Aktionen im Interface zu unterscheiden; Menschen erkennen eher die Quelle eines Tons als Unterschiede in Höhe und Tiefe. Beispiele für die Verwendung von Klangsymbolen sind z.B. brechendes Glas oder das Anklopfen einer Röhre, wobei der Mensch hier in der Lage ist zu unterscheiden, ob die Röhre solide oder hohl ist. Probleme ergeben sich aber dadurch, dass einige Objekte und Aktionen keine natürlichen Töne besitzen, die imitiert werden können. In diesem Fall kann ein

Ton kreiert werden, was aber dem eigentlichen Konzept nicht entspricht.

Ein Beispiel für eine solche Software ist der *Sonicfinder*, bei dem ein Ordner durch ein Papiergeräusch dargestellt und der Papierkorb durch wegwerfende Gegenstände repräsentiert wird. Ein Problem bestand beispielsweise darin, ein Geräusch zu finden, welches das Kopieren von Daten vertont. Dies wurde in dem Programm so gelöst, dass jener Vorgang durch eine Flüssigkeit, die in einen Behälter gefüllt wird, wiedergegeben wurde. Vorteilhaft wirkt sich aus, dass Klangsymbole innerhalb kurzer Zeit eine Fülle an Informationen übertragen können, z.B. die E-Mail, deren Klangsymbol sich je nach Größe der E-Mail verändert.

Im Gegensatz zu den Klangsymbolen sind *Earcons* synthetische Töne, die die strukturierte Kombination von Noten, Tonhöhe, Klangfarbe und Lautstärke ausnutzen, um sich deutlich voneinander abzuheben. Dabei unterscheidet man zwischen zwei Arten von Earcons:

*Compound Earcons* kombinieren verschiedene Motive, um eine spezielle Aktion darzustellen, z.B. „Datei“ und „erstellen“, woraus dann „Datei erstellen“ erzeugt wird. Dies geschieht entweder durch das aufeinander folgende oder simultane Abspielen beider Töne. Dabei hat das parallele Abspielen den Vorteil, dass die Dauer des Tons reduziert wird, allerdings nicht die Genauigkeit mit der der Mensch die Bedeutung des Tons erkennt.

*Family Earcons* fassen Earcons ähnlicher Typen zusammen; z.B. werden Systemfehler und Syntaxfehler in der Familie der Fehler zusammengefasst, so dass Earcons hierarchisch strukturiert werden können. Ein Nachteil der Earcons ist der benötigte Lernprozess, um sie ihrer jeweiligen Bedeutung zuordnen zu können. Die Unterscheidung dieser erfolgt hauptsächlich über die Klangfarbe, die sowohl durch die Beschaffenheit des Tonerzeugers (Instrument, Singstimme) als auch durch die Art der Anregung (Stimulierung, Spieltechnik) bestimmt wird. Dabei spielen musikalische Vorkenntnisse eine untergeordnete Rolle. Ca. 80% aller Earcons werden von Nutzern erkannt.

### 3.2 Berührung im Interface

Der Tastsinn ist der einzige Sinn, der genutzt werden kann, um Informationen zu senden und zu empfangen. Die Anzahl der Forschungsprojekte zu diesem Thema hat sich in den letzten Jahren stark erhöht. Bekannt ist diese Technologie unter dem Namen der *haptischen Interaktion*. Diese kann in zwei Gebiete aufgeteilt werden, die unterschiedliche Technologien nutzen. So stellt die Kinetik den Bereich der Positions- und Bewegungsaufnahme dar. Ein Beispiel für die Anwendung der Kinetik ist das *Force-Feedback*. Der zweite Bereich nutzt die Eigenschaften der menschlichen Haut, wie z.B. Berührungs- und Wärmeempfindlichkeit. Dadurch, dass sich haptische Geräte durch Form, Textur, Resistenz, Temperatur, Größe, Höhe und Position unterscheiden, ist es möglich, Informationen zum Charakter eines Objekts zu liefern oder auch realistische Simulationen von

physikalischen Aktivitäten zu erstellen. Haptische Geräte können im Universal Design zwei wichtige Rollen erfüllen: Sie dienen einerseits als primäre Informationsquelle für Nutzer mit Sehbehinderungen, andererseits bieten sie ein multi-modales Erlebnis für den Nutzer ohne Sehbehinderung. Ein Beispiel für ein solches Gerät ist das *Braille-Display* (Blindenschrift-Display). Dieses besteht zumeist aus 20 bis 80 Zeichen, von denen jede sechs bis acht elektronisch kontrollierte Pins, die sich auf- und abbewegen können, enthält. Die gedruckte Blindenschrift begnügt sich in der Regel mit 6 Punkten während die elektronische Blindenschrift meistens 8 Punkte nutzt, um zusätzliche Informationen wie z. B. die Cursorposition angeben zu können. Die Displays profitieren damit von der Technik für die Blindenschrift und der Gruppe, die diese nutzen kann. Problematisch ist es allerdings, grafische Displays mit Hilfe dieser Technologie herzustellen, da sie zu viele Pins benötigen. Sie stellen für Ingenieure eine große Herausforderung dar.

Andere haptische Geräte nutzen die Force-Feedback Technologie, da diese das Fühlen von Resistenz, Texturen und Friktion ermöglicht. Ein Beispiel ist der *Phantom*. Dieser besteht aus sensibler Technik, die ein dreidimensionales Force-Feedback liefert und auch die Funktion einer Computermouse übernimmt. Die Bewegungen werden dabei durch optische Sensoren aufgenommen. Abhängig vom Modell des virtuellen Objekts wird nun die Kraft, die an den Nutzer zurückgegeben wird, berechnet. Dadurch wird es Nutzern ermöglicht Ränder, Resistenz, Texturen und Positionen von virtuellen Objekten zu fühlen. Nützlich kann dieses Gerät beispielsweise bei der Simulation von medizinischen Eingriffen sein. Insgesamt bieten haptische Geräte also eine Möglichkeit, Schnittstellen von Systemen wiederzugeben und somit einen weiteren Informationskanal zur Verfügung zu stellen. Das Universal Design wird damit weiter unterstützt. Einziger Nachteil ist zur Zeit der hohe Preis dieser Geräte, der sich aber mit fortschreitender Entwicklung relativieren wird.

### 3.3 Handschriftenerkennung

Da die Nutzung der Sprache und der Handschrift zwei natürliche Arten der Kommunikation darstellt, ist es sehr interessant, Handschrifterkennung in ein System einzubinden, denn sie ermöglicht sowohl textliche als auch grafische Eingaben.

Zunächst betrachten wir die Erkennung der Handschrift. Dazu werden spezielle digitalisierende Tablets genutzt. Diese transformieren Bewegungen, die mit einem Stift ausgeführt werden, in eine Serie von Koordinaten. Dabei wird je nach Aufnahmerate in kurzen Zeitabständen die Koordinate aufgenommen. Ist die Bewegung zu schnell, führt dies zu große Lücken bei der Aufnahme der Koordinaten. Bei zu langsamen Bewegungen wird die Genauigkeit der Eingabe beeinträchtigt, da bei zu geringem Druck des Stifts auf das Eingabefeld Informationen verloren gehen. Die Tablets können durch flache Bildschirme erweitert werden, wodurch eine Art elektronisches Papier zur Verfügung steht. Diese Bildschirme sind klein genug,

um sie in Organismen wie z. B. dem *Palm* zu integrieren. Dabei bieten sie die Möglichkeit, geschriebene Informationen direkt zu reproduzieren oder zu speichern. Eine wesentlich höhere Bedeutung kann der Umwandlung von elektronisch aufgenommener Handschrift in Buchstaben zugeordnet werden. Handschriften von Mensch zu Mensch unterscheiden sich stark, differieren zusätzlich noch bei jeder einzelnen Person von Tag zu Tag und entwickeln sich auch über die Jahre hinweg weiter. Dadurch ergeben sich bei der Umsetzung genau wie bei der Spracherkennung große Probleme. Ein weiteres Problem für den Erkennungsprozess stellen Buchstaben dar, die je nach Vorgänger und Nachfolger verschieden geschrieben werden. So wird es für das System sehr schwer, die einzelnen Zeilen zu erkennen und dann die Zeilen in einzelne Buchstaben zu zerlegen. Zurzeit existiert noch kein System, welches dieses Problem zu 100% lösen kann. Werden die Buchstaben einzeln – d.h. mit kleinen Pausen – geschrieben, so ist die Erkennungsrate schon deutlich höher. Jedoch muss auch in diesem Fall das System zunächst mit den verschiedenen Schriften bekannt gemacht werden und bei neuen Nutzern ist die Erfolgsquote deutlich niedriger. Die Lösung des Problems könnte mit dem Prinzip der Ganzwörtererkennung, wie sie in der Spracherkennung angewandt wird, oder mit der Erkennung aus dem Zusammenhang gefunden werden. Man ist bestrebt, neurale Netzwerke, die selbständig lernen, zu entwickeln.

### 3.4 Gestenerkennung

Die Thematik der Gestenerkennung hat sich in den letzten Jahren zum Hauptthema von multi-modalen Systemen entwickelt. Dadurch, dass der Computer mit einfachen Bewegungen gesteuert werden kann, ist die Bedienung auch in den Fällen gegeben, in denen z.B. keine Möglichkeit der Tastatureingabe existiert oder alle anderen Sinne bereits beansprucht werden. Ein Anwendungsbereich dieser Technik könnte die direkte Umrechnung von Gebärdensprache in gesprochene Sprache am Computer sein. Dies würde die Kommunikation von tauben Menschen mit Menschen, die die Gebärdensprache nicht beherrschen, ermöglichen. Ein Nachteil dabei ist der notwendige Einsatz sehr teurer Technologie, wie z.B. spezielle Kameras oder Handschuhe mit Sensoren. Handschuhe stellen einen leichten Zugang zu Informationen der Bewegungen dar, sind allerdings aufdringlich für die Nutzer, die sie tragen müssen. Hinzu kommt, dass die Interpretation der gelieferten Daten sehr kompliziert ist, da die einzelnen Gesten schwer voneinander unterschieden werden können. Dennoch wurde in Toronto ein System entwickelt, welches mit Hilfe von fünf neuronalen Netzwerken, die gleichzeitig ständig einem Lernprozess unterliegen und Gesten interpretieren, das Gebärdensprache in synthetisch ausgegebene Sprache umwandelt. Ein weiteres Beispiel für die Nutzung von Gesten ist der *MIT Media Room*. Dieser besteht aus einem großen Bildschirm und mehreren kleinen Touchscreens, die um den Nutzer herum angeordnet sind. Die Navigation funktioniert

über Touchscreens, Joysticks, per Stimme oder über einen Würfel, den der Benutzer an einem Armband trägt und die Position des Arms bestimmen kann. Somit ist es möglich auf ein Objekt zu zeigen und dem System dann mit eigener Stimme zu sagen, welche Aktion mit diesem Objekt ausgeführt werden soll. Insgesamt führt dies zu einer Verkürzung und Vereinfachung der Sprachbefehle, was auch die Nutzung natürlicher macht.



Abbildung 2: MIT Media Room

## 4 Zugang für behinderte Menschen

Etwa 10 % jeder Bevölkerung eines Landes haben eine Behinderung, wodurch die Nutzung eines Computers, z.B. am Arbeitsplatz, nur eingeschränkt möglich ist. Gesetzliche Vorgaben verlangen aber, dass der Arbeitsplatz für jeden Menschen zugänglich sein muss. Hier setzt Universal Design an. Zur Entwicklung eines Konzepts, das für Behinderte den Zugang zum Computer ermöglicht, sind zunächst die sensorischen, physischen und geistigen Behinderungen näher zu untersuchen.

### 4.1 Sehbehinderte Menschen

Textbasierte Oberflächen sind für Sehbehinderte gut zugänglich: Per Screen Reader oder synthetischer Blindenschrift wird der Bildschirminhalt ausgegeben; die Eingabe erfolgt mittels berührungsempfindlicher Geräte.

Heutiger Standard sind jedoch *grafische* Benutzeroberflächen, welche den Zugang für Sehbehinderte zwar erschweren, aber nicht unmöglich machen: Mittels Sprache, Earcons und Klangsymbolen können Sehbehinderte durch grafische Menüs navigieren. Mit Hilfe elektronischer Blindenschrift können Bilder über den Tastsinn „sichtbar“ gemacht werden. Die Simulation von Eigenschaften grafischer Objekte über den haptischen Reiz ermöglicht es dem Sehbehinderten, Texturen, Ecken und das Verhalten eines Bildobjektes zu erspüren.

Probleme, die dabei auftreten, sind zu lösen: So ist eine hohe Auflösung für Blindenschrift erzeuger eine technische Herausforderung und Objekte müssen für die „fühlbare Grafik“ per Software gerändert werden.

Im Sinne von Universal Design soll ein und dasselbe Programm für alle zugänglich sein. Eine Textverarbeitungssoftware wie *Soundtrack* ist zwar



technisch gelungen, da Blinde über Ton durch das Programm navigieren können; der Aspekt der Redundanz fehlt allerdings. Ziel von Universal Design sollte es hier sein, eine kommerzielle Textverarbeitung für alle zugänglich zu machen, so dass auch Blinde etwa mit Microsoft Word arbeiten können.

Um blinden Menschen den Zugang zur Mathematik zu gewähren, wurde die Anwendung *Mathtalk* entwickelt, die mathematische Gleichungen über Sprachsynthese ausgibt. Dabei ist zu beachten, dass Doppeldeutigkeiten wie etwa bei „Drei x plus Vier gleich Sieben“ – dies kann entweder als „ $3x + 4 = 7$ “ oder „ $3(x + 4) = 7$ “ interpretiert werden – vermieden werden. Dies erreicht die Applikation durch Einfügen von Pausen und Variation der Tonhöhe; die explizite Aussprache von Klammern würde fad wirken und zuviel Zeit in Anspruch nehmen.

Der Nutzer kann die Gleichungen per Tastatureingabe abändern; dies ist effizienter als eine fehleranfällige Steuerung über Spracherkennung.

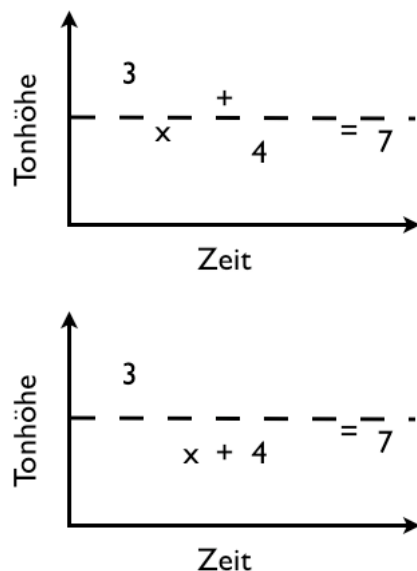


Abbildung 3: Zusammenhang zwischen Tonhöhe und Sprechpause für die Aussprache der mathematischen Formel „ $3x + 4 = 7$ “ (oben) bzw. „ $3(x + 4) = 7$ “ (unten)

## 4.2 Hörgeschädigte

In vielen Situationen bei der Interaktion mit dem Computer kann auf die Einbettung von Ton verzichtet werden. So können Hörgeschädigte z.B. problemlos Emails verschicken oder – allgemeiner – mit Textverarbeitungsprogrammen arbeiten.

Dennoch gewinnt der Klang in Benutzeroberflächen und Ähnlichem immer mehr an Bedeutung, zum Nachteil Hörgeschädigter. Daher sollten auf Ton basierende Objekte stets mit alternativen Texten beschriftet werden, da dem Hörgeschädigten sonst, z.B. bei einer Präsentation, Informationen verloren gehen. Die Beschriftung hilft aber nicht nur behinderten Menschen, sondern bietet zusätzlich eine einfachere Möglichkeit, Toninhalte zu katalogisieren und zu suchen – ein klarer Vorteil also für *alle* Menschen, ganz im Sinne des Universal Design.

## 4.3 Physisch beeinträchtigte Menschen

Für Menschen mit physischen Behinderungen gibt es verschiedene Möglichkeiten, ihnen das Arbeiten mit Benutzerschnittstellen zu ermöglichen:

Motorische Störungen der Hand, die die Verwendung einer Maus behindern, können – sofern der Nutzer keine Sprachstörungen hat – gut durch Spracherkennung und -synthese aufgefangen werden. Es ist auch möglich, die Bewegung und Position der Augen zu messen (sog. *Eye-Tracking*), um eine Maus zu ersetzen; genau dort, wo der Nutzer auf den Bildschirm schaut, befindet sich dann der Mauszeiger.

Bei zusätzlicher motorischer Störung des Kopfes ist die letzte Methode ungeeignet; in diesem Falle verwendet man die Gestenerkennung. Eine Hilfe für Menschen, die unfähig sind eine Tastatur zu bedienen, ist die Idee des *Reactive Keyboards*. Dieses Verfahren bietet dem Nutzer Vorschläge für Eingaben, indem es das Verhalten des Bedieners aus vorherigen Eingaben „erlernt“. Das System sagt sozusagen voraus, was der Nutzer wahrscheinlich als nächstes machen möchte; dieser braucht die Vorhersage dann nur zu bestätigen oder abzuändern, was die Eingabearbeit vermindert.

## 4.4 Menschen mit Sprechstörungen

Um eine Kommunikation zwischen Menschen mit Sprech- oder Hörschädigungen und dem Computer zu ermöglichen, wird die synthetische Sprache oder der Informationsaustausch auf Text basierender Ebene genutzt. Letztere Methode beeinträchtigt auf Grund der zeitaufwändigen Informationseingabe den Fluss der Kommunikation, sodass zusätzlich Algorithmen eingesetzt werden, die anhand der Anfangsbuchstaben eines Wortes die restlichen Buchstaben vorhersagen.

Bei der Kommunikation zwischen Menschen mittels Computer (textbasierend) gehen Informationen der Mimik verloren. Deshalb sind Richtlinien erforderlich, die die Mimik repräsentieren; Smileys sind ein Beispiel dafür.

## 4.5 Legastheniker

Legastheniker haben Probleme mit textbasierten Inhalten. Sprachsynthese und -erkennung sind in besonders schweren Fällen eine gute Möglichkeit, Text zu umgehen. In weniger gravierenden Fällen sind Rechtschreibkorrekturprogramme hilfreich. Es muss aber darauf geachtet werden, dass Legastheniker Buchstaben zum einen an die falsche Position setzen, zum anderen Wörter schreiben, wie man sie ausspricht. Daher sind gewöhnliche Korrekturprogramme (wie z.B. bei Microsoft Word) nicht ausreichend.

Zur besseren Navigation durch einen Text helfen dem Legastheniker Grafiken und die Verwendung von Farben.

## 4.6 Autisten

Autisten können keine sozialen Kontakte aufbauen, sie scheuen die Kommunikation mit ihren Mitmenschen.

Computer zeigen allerdings unmenschliches, unpersönliches Verhalten, was ideal für einen Autisten ist. Er hat die Kommunikationssituation in der Hand und kann das Verhalten des Computers im Voraus



abschätzen. Die Kommunikation mit einem Menschen über einen Computer ist daher eine große Hilfe für den Autisten.

Im Bereich der Bildung spielen Computer auch eine bedeutende und hilfreiche Rolle für Kinder mit Autismus. Durch virtuelle Umgebungen können sie Erfahrungen mit sozialen Kontakten sammeln und sich auf reale Situationen vorbereiten. Das Kind selbst übernimmt die Kontrolle über den Lernprozess.

## 5 Nutzer unterschiedlichen Alters

Die Verwendung von interaktiven Systemen wird nicht nur durch physische und geistige Benachteiligungen beeinflusst, sondern auch vom Alter des Nutzers. So müssen diese je nach Altersgruppe angepasst werden.

### 5.1 Ältere Menschen

Da der Anteil älterer Menschen in unserer Gesellschaft immer größer wird und diese Altersgruppe auch neue technische Geräte nutzen möchte, wächst auch die Bedeutung älterer Menschen für diesen Markt. Denn Menschen leben länger, haben im hohen Alter mehr Freizeit und meistens auch die finanzielle Möglichkeit, diese Geräte zu kaufen. Dabei ist vor allem zu beachten, dass diese Nutzergruppe im Gegensatz zu anderen Nutzergruppen verschiedene Anforderungen an die Geräte stellt. Dazu kommen noch teils erhebliche Unterschiede unter den älteren Menschen selbst sowie mögliche Behinderungen, die mit dem Alter zunehmen. So können verschiedene Technologien die Nutzer in den Fällen von Sehbehinderung, Hörschädigung, Sprechstörungen und Verlust der Mobilität unterstützen. Ein Beispiel hierfür sind *E-Mail* und *Instant Messaging*, die die soziale Interaktion fördern und Benutzer mit Mobilitäts- und Sprachproblemen Kommunikation mit ihren Mitmenschen ermöglichen. Problematisch hingegen ist, dass einige ältere Nutzer (ohne Erfahrung) ängstlich in Bezug auf neue Technologien reagieren und diese nicht gewohnt sind. Auch Hand- und Trainingsbücher können auf diese Menschen befremdlich wirken. Aus all diesen oben aufgeführten Gründen sollte man deshalb sehr genau die Interessen der Altersschicht beachten und bestimmte Prinzipien von Universal Design, wie z.B. Redundanz, multi-modale Systeme, einfaches und klares Design und eine gewisse Fehlertoleranz einhalten. Ein speziell an das Wissen des Nutzers angepasstes Training wichtiger Funktionen würde die Nutzung ebenfalls erleichtern. Bisher wurde aufgrund der früher kleinen Zielgruppe sehr wenig Rücksicht auf ältere Menschen genommen, jedoch werden diese mittlerweile auch direkt in den Designprozess mit eingebunden.

### 5.2 Kinder als Nutzer

Genau wie bei älteren Menschen unterscheiden sich die Gewohnheiten von Kindern bei der Bedienung von technischen Geräten – verglichen mit anderen Altersgruppen – erheblich. Zusätzlich stellt ein dreijähriges Kind komplett andere Anforderungen als ein zwölf-jähriges Kind. Deshalb ist es bei Kindern auch wichtig, diese in den Designprozess mit einzubinden.

Dabei entstehen allerdings auch Probleme, denn sie beherrschen in der Regel nicht dasselbe Vokabular wie Erwachsene und haben Schwierigkeiten bei der Verbalisierung von Sachverhalten. Aus diesem Grund wurde ein Ansatz gefunden, der Kinder als aktives Mitglied des Designteams integriert und unterschiedliche Techniken, wie z.B. Papier-Prototypen und kinderfreundliche Hilfsmittel nutzt, um deren Beobachtungen festzuhalten. So werden auf diese Weise Prototypen in einem laufenden Prozess immer weiter optimiert um diese so kindgerecht wie möglich zu gestalten. Kinder haben beispielsweise Probleme bei der Nutzung von Tastaturen und verfügen auch über eine schlechtere Hand-Augen-Koordination. Daher bieten sich bei Applikationen für Kinder stiftbasierte Interfaces an. Genau wie bei allen anderen Altersgruppen sind auch hier die Prinzipien des Universal Design sehr wichtig.

## 6 Nutzer unterschiedlicher Kulturen

Für das Universal Design spielt auch der kulturelle Hintergrund eines Menschen eine wichtige Rolle. Vor allem Eigenschaften der Sprache, die Bedeutung von Symbolen, Gesten und Farben hängen unmittelbar mit der kulturellen Prägung eines Menschen zusammen. In Bezug auf die in einem Interface verwendete Sprache (z.B. bei einem Menü) reicht es nicht immer aus, die Worte eins zu eins zu übersetzen. In arabischen Ländern lebende Menschen lesen – im Gegensatz zum Europäer – von rechts nach links: Die Menüelemente müssten also auch unterschiedlich *angeordnet* werden.

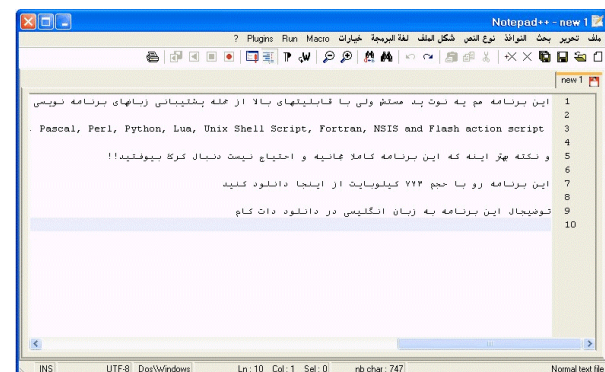


Abbildung 4: Arabisches GUI

Die Semiotik beschäftigt sich mit der Bedeutung von Symbolen. Auch diese ändert sich von Kultur zu Kultur. So drückt das „Häckchensymbol“ (✓) in vielen Kulturen etwas Positives aus, das „Kreuzchensymbol“ (×) etwas Negatives. In anderen Kulturen gilt genau die umgekehrte Bedeutung. Im Universal Design ist also darauf zu achten, wie und wo Symbole passend eingesetzt werden müssen, um eine Verwirrung des Nutzers auszuschließen.

Auch ist die Bedeutung von Gesten direkt mit der Kultur verknüpft. Ein Kopfschütteln bedeutet im europäischen Raum ein „Nein“, während es in Indien ein „Ja“ ausdrückt. Dieser Punkt gewinnt im Universal Design zunehmend an Bedeutung, da virtuelle Realität sowie Video-Interaktion immer weiter verbreitet sind. Schließlich ist auch auf die Verwendung von Farben in

einem Interface Acht zu geben. Im Allgemeinen drückt z.B. Rot eine Gefahrensituation aus, Grün eine Art „richtiger Weg“. Und dennoch können diese Farben in verschiedenen Kulturen weiter reichende Bedeutungen haben: Die Farbe Rot repräsentiert in China Fröhlichkeit, also ein *positives* Gefühl. Eine Lösung des Problems bietet das Universal Design durch das Prinzip der Redundanz: Die Bedeutung der Farbe sollte durch andere Objekte, die die gleiche Information enthalten, unterstrichen werden.

## 7 Zusammenfassung

Universal Design hat zum Ziel, Systeme so zu entwickeln, dass sie möglichst allumfassend Nutzern zugänglich sind, d.h. Menschen unterschiedlichster Behinderungen und unterschiedlichen Alters sowie mit unterschiedlichem kulturellen Hintergrund den Zugriff auf ein und dasselbe System zu ermöglichen. Dabei führt diese Entwicklung auch für Nutzer ohne jegliche Beeinträchtigung zu Verbesserungen. Vergleichend sei hier die Sprachwahl für mobile Telefonapparate genannt, die das Telefonieren während der Autofahrt erheblich erleichtert.

Entsprechend dem Beispiel, der abgesenkten Bürgersteige an Fußgängerüberquerungen, die primär für Rollstuhlfahrer konzipiert wurden, aber auch Eltern mit Kinderwagen den Übergang erleichtern, bietet Universal Design multifunktionale Möglichkeiten.

In multi-modalen Systemen findet sich das Prinzip der Redundanz wieder; so bieten sie durch verschiedene Kommunikationskanäle einen besonders interaktiven Zugang zu Systeminformationen und -funktionen. Sie ermöglichen Zutritt für Menschen mit physischen, geistigen und sensorischen Behinderungen.

Designprozesse sollten immer darauf ausgerichtet sein, dass keine Nutzergruppen ausgeschlossen werden, sowie mit klaren und eindeutigen Befehlen agiert wird.

## 8 Drei wissenschaftliche Arbeiten

### 8.1 Mobiltelefone im Universal Design

Auf der CHI 2006 wurde eine von einem französischen Team erhobene Fallstudie vorgestellt, die sich mit der Entwicklung eines Konzepts für Mobiltelefone befasst, die den Anforderungen des Universal Design gerecht werden.

Sie hatte zum Ziel, Telefone zu entwickeln, die unter Beachtung von einfacher Bedienung und gelungenem Design, für *alle* Menschen verwendbar sind (d.h. Menschen verschiedener Altersgruppen, Sehbehinderte, Hörgeschädigte und Menschen ohne jegliche Beeinträchtigungen).

Um ein entsprechendes Konzept entwickeln zu können, wurden auf dem Markt verfügbare Produkte bezüglich ihrer Behindertenfreundlichkeit analysiert, anschließend mittels Umfragen die gewünschte Bedienbarkeit eines Mobiltelefons aus der Sicht dieser Zielgruppe ausgewertet, sowie parallel dazu eine unabhängige Analyse hinsichtlich der Design-Trends von Handys herausgearbeitet.

Im Allgemeinen stellen kommerzielle Geräte

Behinderte vor Bedienungsprobleme – Blinde z.B. können herkömmliche Displays nicht nutzen. Daher konnten nur Geräte untersucht werden, die speziell für Behinderte gebaut sind.



ALVA MPO 5500   OWASYS 22C   LG NS1000

Abbildung 5: Mobiltelefone mit Blindenschriftdisplay, Sprachsteuerung und großen Tasten (v.l.n.r)

Aus einer Umfrage ergab sich, dass Blinde anhand des fühlbaren Punktes auf der Taste 5 durch den gesamten Ziffernblock navigieren können. Die Umwandlung von Text in Sprache (z.B. um Menüpunkte vorlesen zu lassen) sowie Spracherkennung (zur Wahl von Nummern per Sprache) sind häufig genutzte Dienste. Blinde bemängeln aber, dass die Tasten der meisten Handys schlecht fühlbar sind. Menschen mit eingeschränktem Sehvermögen haben daneben Probleme beim Lesen der für sie zu kleinen Schriftgröße sowie mit den mangelhaften Kontrastkonfigurationen des Displays. Die Alternative – Geräte mit synthetischer Blindenschrift – diskriminiert aus Sicht des Teams behinderte Menschen, wegen der auffälligen Gestaltung und des hohen Kostenfaktors.

Hörgeschädigte gaben in der Umfrage an, dass sie ihr Mobiltelefon meist für den SMS-Dienst nutzen. Dementsprechend erscheint es wichtig, die Tasten des Zahlenblocks in ausreichender Größe und mit genügend Abstand zueinander zu gestalten. Zur einfacheren Texteingabe sollte das Telefon außerdem über eine „vorhersagende“ Software, wie das bekannte T9, verfügen; Alarmtöne erfordern eine Unterstützung mittels Vibration und visueller Benachrichtigung. Probleme verursacht auch die Verwendung von Mobiltelefonen in Kombination mit Hörgeräten, da es dabei zur Interferenzbildung kommt.

Ältere Menschen gaben in der Umfrage an, das Telefon lediglich zum Telefonieren zu gebrauchen. Die ausreichende Größe der Tasten sowie der Schrift im Display sind daher wichtig. Bemängelt werden von diesen Menschen eine nicht ausreichende Lautstärke der Geräte und ein zu geringer Tastenabstand.

Wie bei vielen Gebrauchsgegenständen spielt auch beim Mobiltelefon das Aussehen eine große Rolle. Da sich die im Rahmen dieser Studie entwickelten Geräte gemäß den Prinzipien des Universal Designs in die Produktpalette gewöhnlicher, bereits verfügbarer Geräte einordnen lassen sollen, sind neben funktionalen auch optische Aspekte zu beachten. Ein Team bestehend aus sechs Designern hat dazu Mobiltelefone bezüglich ihrer Einfachheit und ihrem innovativen Design untersucht. Ziel dieser Studie war es, ein Telefon mit hohem Bedienkomfort und angemessenem – auch den Wünschen der Nutzer entsprechendem – Design wie z.B. elliptische Formen,

Asymmetrie, Rundungen und ein großes Display zu entwickeln.

Anhand der zuvor aufgeführten Daten ist es dem Team aus Frankreich gelungen, mehrere Typen von Mobiltelefonen unter Beachtung des Universal Design zu entwickeln. Vier davon wurden aus Polyurethanschaum als Prototyp zu Testzwecken gefertigt (vgl. Abbildung)



Abbildung 6: Vier ausgewählte Prototypen der Studie

Diese vier Prototypen (A,B,C,D) genügen den wesentlichen Kriterien und gewähren dabei:

1. eine ausreichende Größe des Gerätes, des Tastenfeldes und der Tasten, um eine gute Handhabung zu garantieren
2. eine beschränkte Anzahl an Tasten (14-18 Stück), damit die Übersichtlichkeit des Bedienfeldes erhalten bleibt (wichtig für blinde Bediener)
3. ein ausreichend großer Abstand zwischen den einzelnen Tasten, um eine bessere Bedienbarkeit zu erzielen
4. eine weiche, von der Oberflächenstruktur abweichende Textur der Tasten, zur fühlbaren Unterscheidung zwischen Gehäuse und Tasten
5. visuelle Benachrichtigung bei eingehenden Meldungen

Der vorgestellte Prototyp A verfügt daneben auch über eine asymmetrische Form, so dass sowohl Rechts- als auch Linkshänder das Gerät gut in der Hand halten können. Die Tastenformen des Typs B deuten die Navigationsrichtung bei Tastendruck an.

Ziel dieser Studie war es, Mobiltelefone zu entwickeln, die in ihrer Nutzung behindertengerecht sind und bezüglich ihrer Optik dem allgemeinen Design-Trend angemessen sind. Dem Team aus Frankreich stand zwar kein Grafikdesigner zur Verfügung, dennoch heben sich die Prototypen deutlich von jenen Geräten ab, die bisher speziell für Behinderte entwickelt wurden. Die Universal Design Handys garantieren alle Funktionen bisheriger kommerzieller Geräte und sind ihnen zudem in der Bedienung weit überlegen.

Ihren Abschluss findet die Studie in einem umfassenden Testverfahren sowie dem Entwickeln geeigneter Software für die Geräte.

## 8.2 Online Blindenschriftgenerator

In dem Artikel „Touchable Online Braille Generator“ von Wooseob Jeong, der auf der ASSETS Konferenz im Oktober 2005 vorgestellt wurde, geht es um die Verwendung der Force-Feedback-Technologie, die sehbehinderten Menschen den Zugang zu Onlinetexten ermöglicht. Jeong nutzt dabei die Blindenschrift, die ein bekanntes Hilfsmittel ist, Sehbehinderten das Lesen von geschriebenem Text zu ermöglichen.

Wie wichtig es ist, Internetinhalte für behinderte Menschen zugänglich zu machen, lässt sich daran erkennen, dass die U.S. amerikanische Regierung fordert, alle Webseiten staatlicher Einrichtungen gemäß den o.g. Bedingungen zu gestalten. Damit soll es also auch Blinden ermöglicht werden, Internetseiten „lesen“ zu können.

Da die Technologien (wie z.B. Braille Output Pad) allerdings sehr teuer sind, hat Jeong eine kostengünstige Lösung entwickelt, die auf die u.a. in der Computerspieleindustrie etablierte Force-Feedback-Technologie basiert: Hierzu programmierte Jeong mit Hilfe von Immersion Studio, JavaScript und Active Server Pages ein vorläufiges Interface; zusätzlich nutzt er die Logitech iFeel Maus. Die Software bietet eine Textbox, die mit beliebigem Text gefüllt werden kann; per Klick wird die Eingabe in Blindenschrift übersetzt. Bewegt der Nutzer die Maus über jeden Punkt der virtuellen Blindenschrift, so vibriert diese.

Diese Methode bietet den Vorteil, dass kein teures Spezialgerät benötigt wird. Ferner ist sie überall verfügbar, da die Software in jedem Browser aufgerufen werden kann.

Um den Prototypen so zu optimieren, dass die Software leicht zugänglich für Sehbehinderte wird, führt der Entwickler eine Reihe von Studien durch. Dadurch verspricht er sich, wertvolle Informationen über die geeignete Größe der Punkte bei der Darstellung der Blindenschrift sowie die Stärke und die Art der Vibration zu gewinnen.

Dies soll zu einem Blindenschriftgenerator führen, der es Sehbehinderten ermöglicht, einen Großteil der Informationen im Internet zugänglich zu machen. So soll in naher Zukunft durch diese Technologie das Gutenberg Projekt erreichbar sein. Zusätzlich könnte es Menschen erleichtern, Blindenschrift effektiv am Computer zu erlernen.

## 8.3 Der Designprozess eines Kinderspielzeugs

Das wissenschaftliche Projekt zum Thema „Our Little Orchestra: The development of an interactive toy“ von Carolina Browall und Kristina Lindquist hatte zum Ziel, ein interaktives Lernspielzeug für Kinder zu entwickeln. Grundlegend war dabei, die Kinder in den Designprozess einzubinden und folgende Fragestellungen zu beachten: Wie spielen Kinder, wie interagieren sie und womit spielen sie? Zur Beantwortung dieser Fragen wurden Interviews, wissenschaftliche Literatur und Analysen über das Spielverhalten von Kindern herangezogen. Es stellte sich heraus, dass Kinder häufig zu Spielgeräten greifen, die über die Funktionen von Musikinstrumenten verfügen. Zurückzuführen ist dies wohl auf die Tatsache, dass Musik in vielen Situationen des täglichen Lebens von Kindern gegenwärtig ist. Daher entschloss sich das Team einen Soundmixer für Kinder zu entwickeln. Ein solches Spielzeug fördert aus Sicht des Teams sowohl die Gruppendynamik als auch die Kreativität und das logische Denken von Kindern.

Man erachtete es als wichtig, die Kooperationsbereitschaft unter Kindern mit Hilfe



dieses Spielzeugs zu fördern; bis zu sechs Kinder können an einem Soundmixer gleichzeitig spielen. Bevor allerdings der erste Prototyp entwickelt werden konnte, mussten weitere Kenntnisse über die Interaktion und das Spielverhalten von Kindern per Videokamera gewonnen werden. Bei der Analyse des Videomaterials kristallisierte sich heraus, dass sich das Verhalten von Mädchen und Jungen bezüglich der o.g. Gesichtspunkte grundsätzlich unterscheidet. So lesen Mädchen gemeinsam aus *einem* Buch und blättern erst zur nächsten Seite um, wenn *alle* bis zum Ende der Seite gelesen haben; vorkommende Bilder werden gemeinsam diskutiert. Jungen hingegen beanspruchen jeweils ein *eigenes* Buch für *sich*; eine Diskussion über den Inhalt beschränkt sich meist auf ein Nicken oder eine Bejahung.

Anschließend folgte die Zusammenarbeit des Teams mit den Kindern. Die Kinder wurden gebeten, ein „musikmachendes Ding“ zu malen; auf Wörter wie „Mixer“ oder „Maschine“ verzichtete das Team bewusst, um die Vorstellungen der Kinder von einem solchen Gerät vorab nicht zu beeinflussen. Die Ergebnisse der Kinder zeigten verschiedenfarbige Blumen, Karotten, Dinosaurier, Roboter und Maschinen. Das Team sah danach die Vorstellungen der Kinder am ehesten in einem Gerät verwirklicht, dass dem Aussehen einer Torte entspricht. Eine Torte erinnert Kinder an ein freudiges Ereignis (ihren Geburtstag), kann individuell gestaltet werden und lässt sich gut in sechs gleichmäßige Einheiten unterteilen. Der Prototyp kann demnach von sechs Kindern simultan benutzt werden. Jedes Kind kann die Lautstärke individuell einstellen und sein gewünschtes Musikstück auswählen oder kreieren. Abschließend lässt sich festhalten, dass durch die intensive „Zusammenarbeit“ zwischen Entwicklern und Kindern ein Erfolg versprechender Prototyp entwickelt werden konnte, der sicherlich ohne die Einbindung der Kinder weniger kreativ ausgefallen wäre.

Obwohl der Prototyp noch nicht alle vorgesehenen Funktionen beinhaltet, zeigten sich die Kinder sehr am Soundmixer interessiert. Ihre Nachfrage, ob das Spielzeug bereits im Handel erhältlich sei, war groß.



Abbildung 7: Prototyp des Soundmixers

Die Umsetzung des Universal Design begegnet uns in vielfacher Hinsicht. Gleich ob in Dingen des Alltags oder in technischen Geräten, Universal Design setzt sich immer mehr durch und wird zunehmend an Bedeutung gewinnen. Möchte ein Rollstuhlfahrer die Straße überqueren, so helfen ihm abgesenkte Bordsteine. Zugleich erleichtern sie aber auch Reisenden mit ihren Rollkoffern, auf die andere Straßenseite zu gelangen. In technischen Geräten, wie etwa einem Mobiltelefon, nehmen Prinzipien wie Redundanz zu: So bietet die Sprachwahl Zugang zur (mobilen) Telefonie für blinde Menschen; Autofahrer profitieren ebenfalls von dieser Technologie, da sie während der Fahrt wählen und trotzdem konzentriert fahren können.

Universal Design wird auch aus wirtschaftlicher Sicht eine große Rolle spielen: Eine Zielsetzung des Universal Design ist es, Geräte intuitiv nutzbar zu machen. Dies spricht dabei vor allem ältere Menschen an, die im Allgemeinen Schwierigkeiten haben, technische Geräte zu bedienen. Der demographische Wandel wird Universal Design also immer mehr Bedeutung verschaffen und damit aus wirtschaftlicher Sicht eine wichtige Orientierung sein.

Wie aktuell das Thema Universal Design ist, zeigte uns ein Besuch auf der diesjährigen CeBit. Ein gesonderter Stand, gefördert vom Land Niedersachsen, präsentierte Haushaltsgeräte die den Prinzipien des Universal Designs gerecht werden. Von großer Bedeutung ist, dass die Verbreitung von Universal Design durch staatliche Förderung vorangetrieben wird. Dadurch wird deutlich, dass Universal Design insbesondere auch den vom Staat gegebenen gesetzlichen Vorschriften für behindertengerechte Arbeitsplätze entspricht.



Abbildung 8: Dosenöffner im Universal Design der Firma OneTouch, vorgestellt auf der CeBit 2007

## 9 Fazit

## Literatur- und Bildquellenverzeichnis

- [1] A. Dix, J. Finlay, G. D. Abowd, R. Beale: Human Computer Interaction, Prentice Hall, 3. Auflage, 2003
- [2] O. Plos, S. Buisine Universal Design for Mobile Phones: A Case Study, CHI 2006, April 2006
- [3] C. Browall, K. Lindquist: Our Little Orchestra: The development of an interactive toy, DARE 2000, April 2000
- [4] W. Jeong: Touchable Online Braille Generator, ASSETS '05, Oktober 2005

- [Abbildung 1] A. Dix, J. Finlay, G. D. Abowd, R. Beale: Human Computer Interaction, Prentice Hall, 3. Auflage, 2003, Seite 372
- [Abbildung 2] <http://www.naimark.net/writing/images/aspen/AspenMoviemap.jpg>
- [Abbildung 3] nach A. Dix, J. Finlay, G. D. Abowd, R. Beale: Human Computer Interaction, Prentice Hall, 3. Auflage, 2003, Seite 386
- [Abbildung 4] [http://notepadplus.sourceforge.net/commun/screenshots/scrsh\\_underArabicWin.gif](http://notepadplus.sourceforge.net/commun/screenshots/scrsh_underArabicWin.gif)
- [Abbildung 5] O. Plos, S. Buisine Universal Design for Mobile Phones: A Case Study, CHI 2006, April 2006
- [Abbildung 6] O. Plos, S. Buisine Universal Design for Mobile Phones: A Case Study, CHI 2006, April 2006
- [Abbildung 7] C. Browall, K. Lindquist: Our Little Orchestra: The development of an interactive toy, DARE 2000, April 2000
- [Abbildung 8] fotografiert von Christian Corsten, CeBit 2007 Hannover