



Innovationspolitik, Informationsgesellschaft, Telekommunikation

HyperBraille

Entwicklung eines grafikfähigen Displays für Blinde sowie der zur Ansteuerung und Umsetzung von Text und Grafik erforderlichen Software

Text und Redaktion

LoeschHundLiepold Kommunikation, Berlin

Gestaltung und Produktion

LoeschHundLiepold Kommunikation, Berlin

Druck

Richard Thierbach Buch- und Offset-Druckerei GmbH

Fotos

S. 5: DBSV, Friese

S. 14, Nils Fischer (Hyperbraille)

alle anderen: Hyperbraille

**Herausgeber**

Bundesministerium für

Wirtschaft und Technologie

Referat Öffentlichkeitsarbeit / P3

10115 Berlin

www.bmwi.de

Stand

April 2010



Innovationspolitik, Informationsgesellschaft, Telekommunikation

HyperBraille

Entwicklung eines grafikfähigen Displays für Blinde sowie der zur Ansteuerung und Umsetzung von Text und Grafik erforderlichen Software

Inhalt

Barrierefreier Zugang für blinde PC-Nutzer unverzichtbar für Bildung und Beruf	5
Hyperbraille-Flächendisplay – die Technik	8
Die Anwendungssoftware: Office für Hyperbraille	12
Projektbegleitende Nutzertests	13
Ergonomie und Design	14
Partner	15

Barrierefreier Zugang für blinde PC-Nutzer unverzichtbar für Bildung und Beruf

Computer sind für unser Lebens- und Arbeitsumfeld zu einem unverzichtbaren Instrument zur Bewältigung der täglichen Aufgaben geworden. Blinde und sehbehinderte Menschen sind derzeit jedoch stark benachteiligt, wenn es darum geht, selbständig digitale Computer-Informationen lesen und interpretieren zu können, besonders, wenn es sich neben reiner Textausgabe um grafische und strukturierte Informationserfassung handelt. Blinde und sehbehinderte Menschen nutzen zusätzlich zum PC oder Laptop spezielle Hardware- oder Softwareprodukte, um am Computer arbeiten zu können. Herkömmlich sind dies heute Hilfsmittel wie Screenreader, Braillezeile und/oder akustische Sprachausgabe.

Der **Screenreader** ist eine komplexe Bildschirmauslese-Software. Diese Software interpretiert die Bildschirminformationen (z. B. Texte, Grafiken oder den Bildschirmaufbau) und gibt sie an Ausgabemedien wie Braillezeilen und Sprachausgaben weiter. Bekannte Namen sind zum Beispiel Jaws oder Window Eyes.

Braillezeilen nehmen die Informationen des Screenreaders auf und geben sie in der Blindenschrift Braille, die von einem trainierten Leser mit den Fingerkuppen ertastet wird, wieder. Die Punkte werden auf einer Braillezeile als erhabene Stifte gesetzt, womit ein veränderlicher Inhalt angezeigt werden kann. Braillezeilen haben heute 20, 40 oder 80 zeilenförmig angeordnete Module, die eine entsprechend lange Textzeile anzeigen. Neben dieser eigentlichen Braillezeile sind häufig noch zusätzliche Braillemodule angebracht, mit denen Statusinformationen, die Cursorposition etc. angezeigt werden.



Sprachausgaben setzen den auf dem Bildschirm sichtbaren Text in Sprache um – lesen ihn gewissermaßen vor. Es gibt Sprachausgaben als Software oder Hardware (Steckkarte). Der Nutzer kann Sprachgeschwindigkeit, Lautstärke, Tonhöhe und Satzmelodie nach seinen individuellen Bedürfnissen einstellen.

Die beschriebenen Hilfsmittel unterstützen blinde und sehbehinderte PC-Nutzer heute schon ausgezeichnet bei der Aufgabe, sich im Internet frei bewegen zu können. Dennoch gibt es nach wie vor Grenzen, die auch von den bestehenden gesetzlichen Richtlinien (BGG, BITV, WCAG, ARIA) nicht aufgehoben werden. Ist der Bildschirmaufbau zu kompliziert, weil etwa zu viele Verweise enthalten sind oder Überschriften fehlen, oder wird der Leser mit Werbung – d. h. vor allem einer Vielzahl von Bildern – konfrontiert, dann dauert es viel zu lange, das Wesentliche einer Webseite zu erfassen. Ein extremer Vergleich: würde man jeden Bildpunkt mit der entsprechenden Farbe nur einzeln sehen, dann kann

man auch als Sehender keinen Zusammenhang wahrnehmen. Etwa fünf Prozent der Webauftritte öffentlicher Einrichtungen in Europa sind barrierefrei, d. h. deren Autoren haben die Richtlinien der BITV (Barrierefreie Informationstechnik Verordnung) umgesetzt.

So können zum Beispiel eine typische Webseite mit vielen grafischen Elementen oder auch Excel-Tabellen nur unvollständig in der Braillezeile wiedergegeben werden. Auch die Sprachausgabe ist keine wirkliche Hilfe, wenn es darum geht, grafische Informationen vorzulesen. Man stelle sich zum Beispiel die chemische Strukturformel von Wasserstoffperoxid vor. Zwar kann die Braillezeile „Wasserstoffperoxid“ ausgeben und die Sprachausgabe vorlesen, die grafische Strukturformel selbst kann jedoch nicht abgebildet werden. Zudem können blinde Menschen den Gesamtüberblick einer Datei oder Webseite nur schwer herstellen. Man denke z. B. an Excel-Tabellen, die einzeln vorgelesen werden. Auch sehende Menschen kommen schnell zu der Einsicht, dass man kaum einen Zusammenhang zwischen der Zelle aus Zeile 3 und Spalte 4 herstellen kann, wenn man die Zeilen- und Spaltenbeschriftungen nicht auch im Blick hat. All das sind jedoch unmittelbare Voraussetzungen, um in Ausbildung und Beruf moderne, PC-gestützte und anspruchsvolle Arbeiten ausüben zu können.

Wie blinde PC-Nutzer „sehen“ lernen

Das vom Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie geförderte Projekt Hyperbraille hat mit dem Braille-Flächendisplay nun erstmals die Voraussetzung geschaffen, dass blinde und sehbehinderte Menschen viel umfassender als bisher Zugang zu Aus- und Weiterbildungsmöglichkeiten und sogar Zugang zu ganz neuen Berufsbildern erhalten. Die Tür zur Grafik hat sich geöffnet.

Mit der berührungempfindlichen zweidimensionalen Stiftplatte wird die Menge der für blinde Computernutzer nun beidhändig wahrnehmbaren Information drastisch vergrößert. Räumliche Strukturen und grafische Symbole werden als zusätzliche Informationen erfahrbar. Im Idealfall können Objekte wie Textabsätze, Tabellen, Benutzeroberfläche, Menüs und andere Elemente der Windows-Benutzeroberfläche vollständig auf der Stiftplatte abgebildet werden. Weiterhin können auch geometrische Zeichnungen, mathematische und naturwissenschaftliche Formeln, Raumskizzen, Diagramme u. v. m. blinden Schülern im Unterricht zugänglich gemacht werden. Technische Zeichnungen, elektrische Schaltpläne oder auch die Unified Modeling Language, die zur Softwareentwicklung eingesetzt wird, könnten blinden Menschen den Zugang zu neuen Berufsbildern ermöglichen.

Das Projekt Hyperbraille kann nicht alle Barrieren im Web adressieren, es etwa ermöglichen, Videos zu erfassen. Bei einigen häufigen Problembereichen können aber einige Barrieren besser toleriert werden, und in manchen Fällen der Zugang erst geschaffen werden. Der Zugang zu einfachen Grafiken, wie den

oben beschriebenen chemischen Strukturformeln, wird durch geeignete Bildverarbeitungsalgorithmen möglich, die Farben und Umrisse extrahieren. Die Autoren, die keine Beschreibung der Grafiken anfertigen, sollten zwar trotzdem angehalten werden, dies vorzunehmen. Aber wenn eine chemische Strukturformel text-basiert und grafisch darstellbar ist, wird die Zusammenarbeit mit sehenden Menschen in der Ausbildung und am Arbeitsplatz erheblich gefördert. Komplizierte tabellarische Darstellungen von Webseiten-Daten können mit Hyperbraille zwar nur ausschnittsweise, aber doch mit korrekten Bezügen zwischen Spalten und Zeilen erfasst werden. Für den Überblick zu Artikeln im Web werden geeignete Ansichtsweisen entwickelt, die den strukturellen Zusammenhang erfüllbar und gleichzeitig auch hörbar machen. Webseiten-Abschnitte können so schneller erfasst werden, und der blinde Benutzer muss sich nicht langwierig eine Vorstellung von der gesamten Seite machen. Zu oft führt dies zum Abbruch der Aktion. Wenn die Webdarstellung beispielsweise ein Lernportal ist, dann kann eine derartige Unterstützung den Zugang zu Studienmaterialien oder zu Foren erheblich vereinfachen.

Ein zukünftiger Arbeits- bzw. Lernplatz mit Hyperbraille benötigt dann nach wie vor noch einen PC oder Laptop, an den über eine USB-Schnittstelle die Hyperbraille-Stiftplatte angeschlossen wird. Diese benötigt lediglich eine weitere Stromzufuhr. Da die Stiftplatte anders als die Braillezeile interaktiv, flächig und grafikfähig ist, also weit mehr Informationen liefert, ist ein eigens für Hyperbraille entwickelter Screenreader, der Hyperreader, nötig. Die Sprachausgabe ist auch mit Hyperbraille ein Hilfs-

mittel zum Vorlesen des auf der Stiftplatte gefühlten Texts und der Tabellen.

Darüber hinaus bietet die Hyperbraille-Stiftplatte auch einen separaten Braille-Bereich, der besonders für Braille-Anfänger eine sinnvolle Ergänzung darstellt.

Neben der Hardwareentwicklung lag ein weiterer Schwerpunkt von Hyperbraille in der Entwicklung der zur Ansteuerung des Flächendisplays nötigen Software (Hyperreader) und Anwendungssoftware mit allen gängigen Office- und Internetanwendungen sowie der entsprechenden Benutzertests.

Hyperbraille

Gefördert vom Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie

Projektkonsortium

- ▶ Metec AG (Konsortialführer)
- ▶ FH Papenmeier GmbH & Co. KG
- ▶ IMS-Chips
- ▶ TU Dresden, Institut für Informatik
- ▶ Universität Potsdam, Institut für Informatik

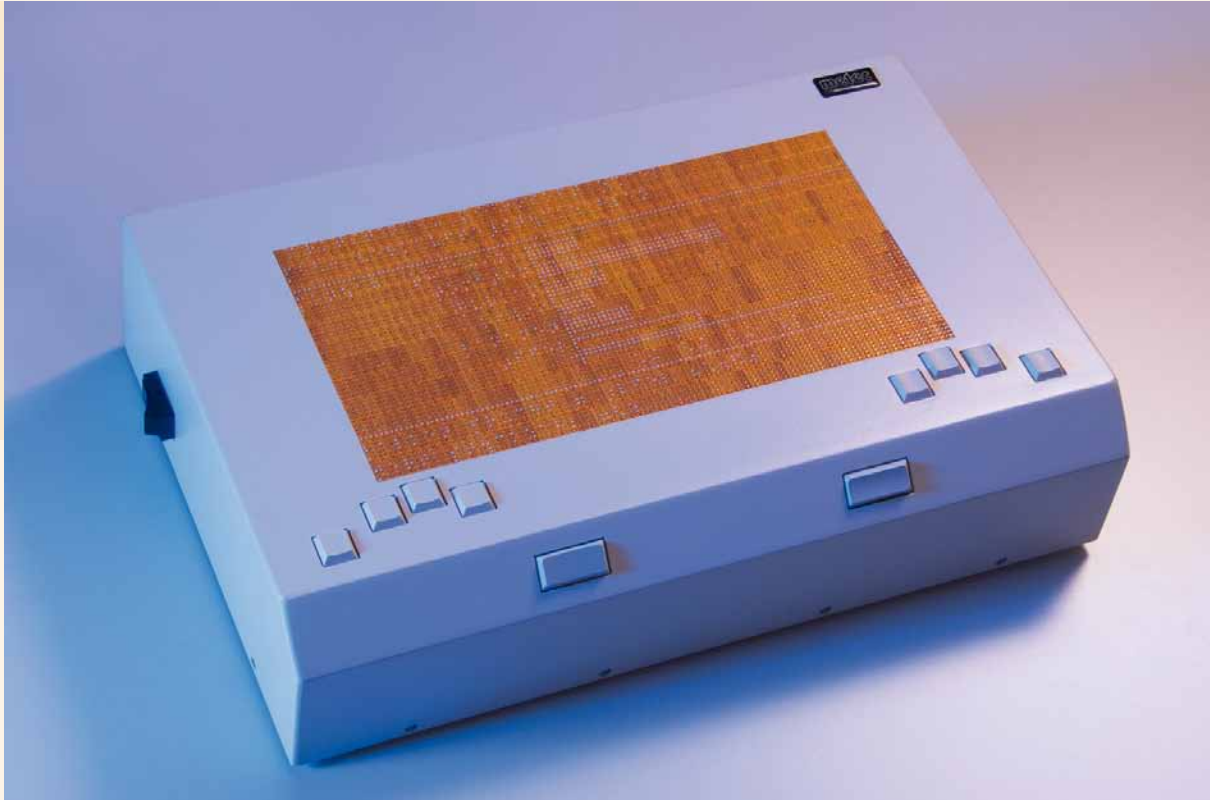
Projektlaufzeit: 2007–2010

Gesamtvolumen: ca. 8,1 Mio. €

Fördervolumen: ca. 4,1 Mio. €



Hyperbraille-Flächendisplay – die Technik



Das Hyperbraille Flächendisplay besteht im Wesentlichen aus einer Tastfläche mit ca. 150 x 300 mm. Die Oberfläche ist außerdem mit über 1400 Sensoren zur Befehlseingabe ausgestattet. An den Rändern außerhalb dieser Fläche sind verschiedene Tasten zur Eingabe angebracht. Im vorderen Bereich ist eine Navigationsleiste zur schnellen und ergonomischen Bedienung zusammen mit einer Handballenaufgabe angeordnet. Cursor-Kreuze rechts und links lassen ein einfaches Verschieben und Navigieren über die Fläche zu. Insgesamt ergeben sich für diesen Prototy-

pen bisher Abmessungen von ca. 410 x 235 x 60 mm (Breite x Tiefe x Höhe). Die Ansteuerung erfolgt über einen USB-Anschluss, die Spannungsversorgung über ein Steckernetzteil.

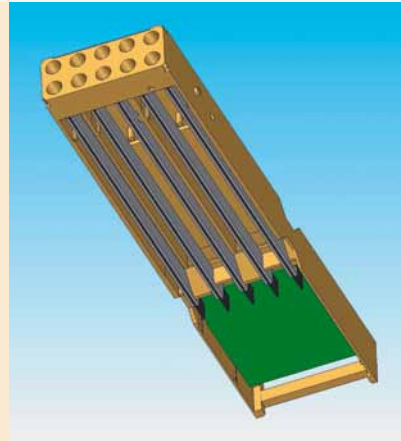
Die Tastfläche besteht aus 7200 Taststiften, die in einer Matrix von 120 x 60 Stiften angeordnet sind. Die Abstände zwischen den Stiften betragen je 2,5 mm, um neben der Brailleschrift auch Grafiken optimal darstellen zu können. Zur Darstellung der Brailleschrift wird zwischen den einzelnen Zeichen

jeweils eine Spalte von Stiften ausgelassen, so dass ein größerer Abstand zur Zeichentrennung entsteht. Nach unten wird zur Zeilentrennung eine komplette Reihe von Stiften ausgelassen. Damit kann die Tastfläche theoretisch Schrift von 12 Braillezeilen zu je 40 Zeichen darstellen. Der Nutzen der Tastfläche liegt aber sicherlich in einer intelligenten Kombination von Brailleschrift mit Grafikanteilen.

Die Tastfläche besteht aus insgesamt 720 Einzelmodulen mit je zehn Stiften. Damit können später auch sehr flexibel verschiedene Flächengrößen hergestellt werden. Der modulare Aufbau bietet zudem Vorteile im Montage- und Servicebereich.

Das Hyperbraille-Modul besteht aus einem speziellen Kunststoffkörper, auf den mit einem Laserverfahren die Sensorstruktur und zum Teil die Leiterbahnen direkt dreidimensional aufgebracht werden. In diesen Kunststoffkörper werden vertikal 10 Piezobiegewandler eingebracht. Bei elektrischer Ansteuerung der Biegewandler schieben sich die Tastpins um ca. 0,7 mm aus der Oberfläche und sind somit ertastbar. Die Ansteuerlektronik befindet sich direkt auf dem Modul unterhalb der Biegewandler. Dadurch lässt sich ein sehr kompakter und flexibler Aufbau realisieren.

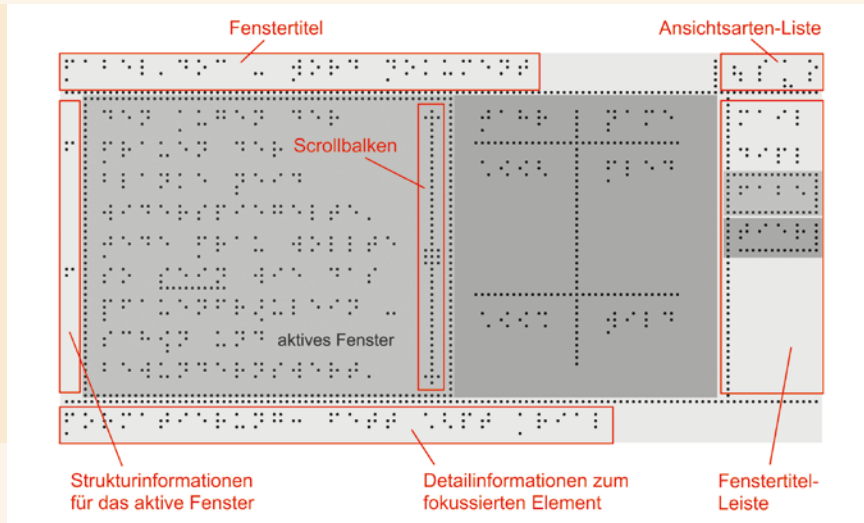
Auf der Oberfläche der Module sind je zwei tast-sensitive Sensoren angeordnet. Mit diesen kann der Anwender aktiv an der ertasteten Stelle eine entsprechende Eingabe machen. Die Signale werden an der Seitenkante der Module nach unten zur integrierten Elektronik geleitet. Somit ist für die Sensorauswertung keine separate Signalaufbereitung nötig.



Hyperbraille-Modul

Zur besseren Reinigung und sicheren Handhabung wird die Oberfläche der Module mit einer austauschbaren Tastkappe, ähnlich der von Braillezeilen bekannten, abgedeckt. Um einen besseren Verbund zwischen den Modulen zu gewährleisten, überstreicht diese Tastfläche mehrere Module. Die Abdeckung schützt so auch die Sensorfläche vor Abrieb und Verschleiß, da keine direkte Berührung erfolgt. Die besondere Konstruktion der Module wurde für einen langlebigen Einsatz unter normalen Umwelt- und Arbeitsplatzbedingungen ausgelegt.

Das Braillefenster-System des Hyperreaders



Aufbau des Braillefenster-Systems

Beim Braillefenster-Manager handelt es sich um eine Softwarekomponente des Hyperreaders, die die Ausgabe der Informationen auf der Stiftplatte verwaltet. Die Ausgabefläche wird dabei in sechs separate Bereiche unterteilt (siehe Bild Braillefenster-System). Jeder dieser Bereiche kann dem Nutzer unterschiedliche Informationen zur Verfügung stellen. Auf diese Weise wird das flächige, zweihändige Arbeiten auf der Stiftplatte optimal unterstützt. Im Gegensatz zu herkömmlichen Braillezeilen, die jeweils nur eine Textzeile gleichzeitig darstellen können, kann der Nutzer mit Hilfe der Stiftplatte somit einen strukturierten Überblick über mehrere, parallel dargestellte Informationen gewinnen.

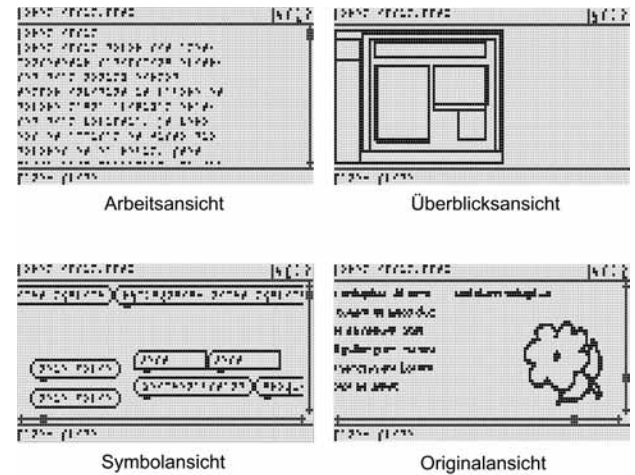
Im Folgenden werden die einzelnen Bereiche und deren Funktionen kurz erläutert:

- ▶ Im **Kopfbereich** wird der Fenstertitel bzw. bei geöffnetem Menü der Menüpfad angezeigt. Dadurch hat der Nutzer stets einen Anhaltspunkt, in welchem Dokument er gerade arbeitet.
- ▶ Der eigentliche Inhalt wird im **Darstellungsbereich** angezeigt. Dieser Bereich nimmt deshalb den größten Platz auf der Stiftplatte ein. Bei Bedarf können auch zwei Dokumente nebeneinander dargestellt werden (vgl. Bild Braillefenster-System). Dazu kann der Darstellungsbereich geteilt werden. Das parallele Arbeiten an mehreren Dokumenten kann auf diese Weise erheblich erleichtert werden.
- ▶ Der **Detailbereich** bietet dem Nutzer zum einen Zusatzinformationen über das fokussierte Element, zum anderen kann dieser kurzzeitig Statusmeldungen des Braillefenster-Managers anzeigen.

- ▶ Die **Strukturleiste** ermöglicht dem Nutzer einen schnellen Überblick über die Struktur eines Dokuments. Dazu werden alle Zeilen markiert, die bestimmte Inhaltselemente wie Überschriften, spezielle Formatierungen usw. aufweisen.
- ▶ Die **Ansichtsarten-Liste** stellt eine interaktive Übersicht über alle verfügbaren Ansichtsarten bereit. Die aktuelle Ansicht wird dabei durch Unterstreichung gekennzeichnet.
- ▶ In der **Fenstertitel-Leiste** werden, analog zur Taskleiste bei Windows, alle offenen Dokumente untereinander dargestellt.

Der Inhalt des Darstellungsbereichs kann in vier verschiedenen Ansichtsarten ausgegeben werden (vgl. Abb. Powerpoint-Dokument). Der Nutzer kann die Informationen also entsprechend seiner Bedürfnisse in unterschiedlichen Detailgraden und Erscheinungsarten erkunden. Die Überblicksansicht stellt ein Dokument beispielsweise in Form abstrakter Rechtecke dar. Im Gegensatz dazu kann der Nutzer in der Arbeitsansicht die Inhalte komplett textbasiert, also in Brailleschrift lesen. In der Symbolansicht können neben Brailleschrift auch räumliche Zusammenhänge erkundet werden. Die Originalansicht bietet hingegen eine pixelgetreue und somit komplett grafische s/w-Darstellung des Bildschirminhalts.

Die Interaktion mit dem Brailfenster-System kann nicht nur mittels herkömmlicher Tastatureingaben realisiert werden, sondern auch durch direkte Gesteneingabe auf der Ausgabefläche der Stiftplatte. Das heißt, der Nutzer hat die Möglichkeit, das System



Powerpoint-Dokument in den verschiedenen Ansichten

intuitiv mit seinen Fingern zu steuern. Beispielsweise können die Bereiche in ihrer Größe verändert werden, indem der Nutzer mit dem Finger entweder zum Rand oder in die Mitte eine Linie zieht.

Weiterhin unterstützt das Brailfenster-System verschiedene Interaktionen, um innerhalb eines Dokuments navigieren können. Je nach gewählter Ansichtsart können Inhalte vergrößert bzw. verkleinert dargestellt werden und entsprechend mittels Verschiebeoperationen flächig erkundet werden. Zur leichteren Orientierung werden dem Nutzer verschiedene Hilfsmittel bereitgestellt. Dies sind einerseits taktile Scrollbalken, andererseits die so genannte Minimap. In dieser verkleinerten Darstellung des Inhalts wird die Position des aktuellen Ausschnitts mittels blinkender Umrahmung markiert.

Die Anwendungssoftware: Office für Hyperbraille

Die Vorteile des Hyperbraille-Flächendisplays sind nur im Zusammenspiel mit gängigen Softwareprogrammen wie Word, Excel oder Powerpoint für blinde Menschen auch wirklich nutzbar. Aufgrund der vielen nötigen Zusatzfunktionen können diese Anwendungsprogramme jedoch nicht einfach übernommen und auf dem Display ausgegeben werden. Alle normalen, bekannten Elemente einer jeden Software sind mit Hyperbraille ohne Anpassungen nutzbar. Z.B. Schalter, Listen, Eingabefelder, Menüs, Fenster, Scrollbalken, Standardmeldungen, einfache Beschriftungen. Programme, die ausschließlich mit solchen Standardelementen aufgebaut sind, stellen für Hyperbraille kein Problem dar. Der Windows-Taschenrechner oder Notepad sind solche Standardprogramme. Informationen in Programmen, die nicht diesem Standard unterworfen sind, benötigen für ihre speziellen Eigenschaften auch spezielle Anpassungen, um die Daten auszulesen. Diese Aufgabe übernimmt der Hyperreader.

Die Menüleiste von Word 2007 zum Beispiel fällt größtenteils unter den Standard und kann gut automatisch integriert werden. Das mit Word erstellte Dokument selbst jedoch stellt eine Besonderheit dar. Während zum Beispiel Word-Pad nur eine Schriftart mit einer Schriftgröße nutzt, ist Word dagegen komplizierter. Die Schriftart kann sich in jedem Wort, ja in jedem Buchstaben ändern. Bilder können integriert werden. Tabellen sind Teil des Dokuments. Alle diese Eigenschaften müssen durch eine Spezialimplementierung erkannt werden.

Auch Excel ist nicht einfach eine Standardtabelle. Jede einzelne Zelle kann eine komplizierte Formel enthalten, die durch das Standardverfahren nicht ausgelesen werden kann. Auch hier sind Anpassungen nötig, um Excel mit Hyperbraille nutzen zu können.

Des Weiteren müssen einige komplizierte Dialogfelder für ihre Bedienung nach den Anforderungen speziell ausgegeben werden. So hält die Rechtschreibprüfung in Word im Vordergrund ein Fenster mit Rechtschreib-Vorschlägen offen. Im Hintergrund ist das Dokument aktiv. Das Fenster der Rechtschreibprüfung hüpfert bei jedem Fehler an eine andere Stelle des Bildschirms, um den sehenden Nutzer im Hintergrund das Dokument mit dem Fehler zu zeigen. So kann der gesamte Kontext im Dokument erkannt werden.

Dieses Zusammenspiel zwischen Vordergrundfenster und Hintergrunddokument ist für den sehenden Nutzer eine ausgezeichnete Hilfestellung, blinde Menschen dagegen haben es sehr schwer, dem springenden Fenster zu folgen.

Eine Spezialimplementierung kann Ordnung in die Rechtschreibprüfung bringen und blinden Nutzern ein spezielles Rechtschreibprüfungsfenster bieten, das die Informationen des Hintergrunds zusammen mit der Fehlerkorrektur in einem einzelnen Fenster anbietet.

Projektbegleitende Nutzertests

Parallel zur Software- und Hardwareentwicklung wurden im Projekt Hyperbraille mehrere Tests mit blinden Nutzern durchgeführt. Ziel dieser Nutzertests war es, die entwickelten Konzepte und Interaktionstechniken mit den späteren Anwendern zu erproben und eventuelle Schwachstellen frühzeitig identifizieren zu können.

Die ersten Benutzertests wurden noch mit Hilfe von so genannten Papierprototypen durchgeführt. Das heißt, den Nutzern wurden taktile Ausdrücke vorgelegt, um die Anordnung und das Aussehen der im Projekt erarbeiteten Oberflächen zu bewerten. Dies ermöglichte den Entwicklern, bereits in frühen Phasen des Projekts und ohne fertige Software konstruktive Rückmeldungen zu erhalten. Später konnten die Nutzertests direkt auf der Stiftplatte stattfinden. So konnte nicht nur das Design der Oberfläche, sondern auch die Interaktion getestet werden.

In den durchgeführten Tests wurden jeweils unterschiedliche Aspekte des Hyperreaders beleuchtet. So wurden beispielsweise Untersuchungen zur Lesegeschwindigkeit auf der zweidimensionalen Platte gegenüber herkömmlichen Lesemedien, wie z. B. Braillezeile oder Papier mit geprägter Brailleschrift angestellt. Weiterhin wurden die verschiedenen Ansichten und die Einteilung in mehrere Bereiche (siehe S. 10) sowie die Eingabe per Gesten bewertet. Dabei kamen die folgenden zwei Testvarianten zum Einsatz:

- ▶ Erarbeitung von konkreten Szenarien, um wichtige Erkenntnisse für spezielle Anwendungen, wie MS Word oder Excel, zu erhalten



Nutzertests mit taktilem Stiftplatte

- ▶ Allgemeine Interaktion mit den Ein- und Ausgabemöglichkeiten der Stiftplatte (z.B. Bedienung des Desktops mittels Tasten- und Gesteneingabe)

Um die Nutzer während der Tests in üblichen Arbeitssituationen beobachten zu können, wurden ihnen jeweils konkrete Aufgaben gegeben. Hierbei musste allerdings der Umstand beachtet werden, dass es für einen Nutzer kaum möglich ist, in kurzer Zeit alle Konzepte des Hyperreaders zu verinnerlichen. Damit der Umgang mit der Stiftplatte dennoch beobachtet werden konnte, mussten die Testaufgaben entsprechend in kleinen, separaten Teilschritten formuliert werden.

Die einzelnen Tests wurden anschließend ausgewertet und die jeweiligen Ergebnisse und somit die Bedürfnisse der Nutzer direkt in die Entwicklung integriert.

Ergonomie und Design

Bei der Entwicklung des bisherigen Prototyps kam es zunächst darauf an, die benötigte Technik auf möglichst geringem Raum unterzubringen und eine funktionstüchtige Hardware für die weiteren Softwareentwicklungen und Nutzertests zu haben.

Die technologische Basis für das in Hyperbraille entwickelte Display sind piezokeramische Biegeelemente. Diese Technologie ist für Brailledisplays derzeit marktdominierend. Das bestätigt auch eine von Hyperbraille in Auftrag gegebene Technologiestudie.



Die Weiterentwicklung und weitere Miniaturisierung der einzelnen Module ergibt nicht nur eine Verringerung des Gewichts, sondern auch die Möglichkeit, die Größe und Gestaltung des Hyperbraille-Flächendisplays zu überdenken. Die hier vorgestellte Designstudie skizziert eine mögliche neue Gehäusevariante für die Serienfertigung nach Abschluss des Projekts.

2 x 2 Funktionstasten im Mittelblock

„Hyperreader“ Taste —
Cursorkreuz —
taktile Darstellungsfläche —



— Navigationsleiste

Digitales Modul der Stiftplatte

Partner

Metec AG

Konsortialführung, Überarbeitung der Hardware, Entwicklung einiger Softwarekomponenten und Vertrieb der Basissoftware

F.H. Papenmeier GmbH & Co. KG

Einbindung der Screenreader, Softwareanpassungen für Arbeitsplätze

Universität Potsdam

Institut für Informatik Entwicklung der Zugänge zu Textverarbeitungsprogrammen und zum Internet (Word und Internet-Explorer)

TU Dresden

Institut für angewandte Informatik Entwicklung der zentralen Softwarekomponenten, Ermittlung der Benutzeranforderungen und Durchführung von Benutzertests

IMS-Chips

Institut für Mikroelektronik Stuttgart Entwicklung der Sensorik, Hoch- und Niedervolt ASICs-Fertigung

Assoziierte Partner:

Deutsche Blindenstudienanstalt e.V.

(Bedienkonzept, Ergonomie und Benutzertests)

Universität Stuttgart

Institut für Visualisierung und Interaktive Systeme

Universität Stuttgart

Institut für Zeitmesstechnik, Fein- und Mikrotechnik

T.O.P. GmbH & Co KG

Projektmanagement und - koordinierung

Kontakt


Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt e.V.

Projektträger im DLR

Konvergente IKT/Multimedia

Dipl.-Met. Birgit Bott

birgit.bott@dlr.de



Diese Druckschrift wird im Rahmen der Öffentlichkeitsarbeit des Bundesministeriums für Wirtschaft und Technologie herausgegeben. Sie wird kostenlos abgegeben und ist nicht zum Verkauf bestimmt. Sie darf weder von Parteien noch von Wahlwerbern oder Wahlhelfern während eines Wahlkampfes zum Zwecke der Wahlwerbung verwendet werden. Missbräuchlich ist insbesondere die Verteilung auf Wahlveranstaltungen, an Informationsständen der Parteien sowie das Einlegen, Aufdrucken und Aufkleben parteipolitischer Informationen oder Werbemittel. Untersagt ist gleichfalls die Weitergabe an Dritte zum Zwecke der Wahlwerbung. Unabhängig davon, wann, auf welchem Weg und in welcher Anzahl diese Schrift dem Empfänger zugegangen ist, darf sie auch ohne zeitlichen Bezug zu einer Wahl nicht in einer Weise verwendet werden, die als Parteinahme der Bundesregierung zugunsten einzelner politischer Gruppen verstanden werden könnte.