

# TECHNISCHE HILFSMITTEL ZUR BESSEREN INTEGRATION VON GEHÖRLOSEN

## Diplomarbeit

durchgeführt  
am

**Institut für Elektro- und Biomedizinische Technik  
Abteilung für Medizinische Informatik  
der Technischen Universität Graz**



**Betreuer:**

Univ. Prof. Dipl. Ing. Dr.techn. Gert Pfurtscheller

Vorgelegt von Christian Ralf Steinhäuber  
[da@spoonworx.com](mailto:da@spoonworx.com)

Graz am 23.3.2000

## *Kurzfassung*

In dieser Diplomarbeit soll gezeigt werden, mit welchen Problemen Gehörlose im Alltag zu kämpfen haben. Es soll aber ebenfalls dargestellt werden, wie mit technischen Hilfsmitteln, und mögen sie noch so einfach sein, die Probleme, die durch das Fehlen eines auditiven Empfindungsvermögens auftreten, bewältigt werden können.

Im ersten Kapitel werden die grundlegenden medizinischen Hintergründe vermittelt. Im darauffolgenden Teil sollen die Probleme Gehörloser aufgezeigt werden, da es für den "Normalhörenden" nur bedingt möglich ist, sich der Hindernisse bewußt zu sein, die sich aus der Gehörlosigkeit ergeben.

Der dritte Teil dieser Arbeit beschäftigt sich mit bestehenden Technologien, von denen vor allem die neueren nur suboptimal ausgenützt sind, für Gehörlose jedoch ein großes Hilfspotential in sich bergen würden. Auszugsweise seien hier die Verwendung von Mobiltelefonen, virtuellen Gebärdendolmetschern, taktilen Hörhilfen oder des Cochlea Implantats erwähnt.

## *Abstract*

The aim of this diploma work is to explain the problems that deaf people have to deal with in every day life, and in consequence show which technical devices, even if very simple, could help to solve problems that arise from a lack of an auditive perceptive faculty.

The first chapter gives basic medical background information. The following chapter focuses on problems caused through a hearing handicap in every day life. Obviously for a person with normal hearing it is very hard to imagine which difficulties deaf people have to cope with.

The third part of this work deals with existing technologies, of which especially the more recent ones fail to exploit their possibilities to full advantage, even though the potential of such devices is huge. The usage of mobile phones, virtual sign-language translators as well as tactile hearing aids and Cochlea Implants are a few examples of the devices that the third part of my diploma work deals with.

# Inhalt

<b>1</b>	<b>EINLEITUNG .....</b>	<b>5</b>
1.1	DAS MENSCHLICHE GEHÖR.....	5
1.1.1	Anatomie des Ohrs:.....	5
1.1.2	Funktion des äußeren Ohrs und des Mittelohrs:.....	6
1.1.3	Funktion des Innenohrs: .....	6
1.2	SCHWERHÖRIGKEIT - TAUBHEIT - GEHÖRLOSIGKEIT.....	7
1.2.1	Ursachen für Ertaubung .....	8
<b>2</b>	<b>EINGRENZEN DER PROBLEMATIK - WAS GRENZT GEHÖRLOSE AUS ? ...10</b>	
2.1	KOMMUNIKATIONSPROBLEME - HÖREN .....	11
2.1.1	Lippenlesen .....	11
2.2	KOMMUNIKATIONSPROBLEME - SPRECHEN.....	12
2.2.1	Gebärdensprache .....	12
2.2.1.1	Die Geschichte der Gebärdensprache.....	12
2.2.1.2	Gebärdensprache – Dialekte.....	13
2.2.1.3	Problematik: Verbreitung der Gebärdensprache .....	14
2.2.1.4	Gebärdensprache – „Religionskriege“ .....	14
<b>3</b>	<b>RECHERCHE – BESTEHENDE TECHNISCHE HILFSMITTEL .....</b>	<b>16</b>
3.1	LERN- UND TRAININGSHILFEN.....	16
3.1.1	Hilfen zum Erlernen der Gebärdensprache .....	16
3.1.1.1	Notationssysteme .....	17
3.1.1.2	Gebärdensprachekurse auf CD-Rom.....	18
3.1.2	Lippenlese-Training .....	21
3.1.3	Sprechtraining.....	22
3.2	NICHT-AKUSTISCHE „HÖRHILFEN“ .....	23
3.2.1	Diskrete taktile Hörprothesen .....	23
3.2.1.1	Die inverse Schreibmaschine .....	24
3.2.1.2	Die „vibratese“ Sprache .....	24
3.2.1.3	Probleme diskreter taktiler Hörprothesen.....	25
3.2.2	Analoge vibrotaktile Gehörprothesen .....	26
3.2.2.1	Tadoma.....	27
3.2.2.2	Der Tactuator .....	27
3.2.2.3	Der Tactilator .....	30
3.2.2.4	TactAid 7.....	31
3.2.3	„Das Visuelle Kommunikationssystem“ (Open University) .....	31
3.2.4	Fernseh – Untertitelung .....	33
3.2.4.1	Teletext – Untertitel .....	33
3.2.4.2	Video Untertitel Decoder .....	35
3.2.4.3	DVD – Digital Versatile Disc .....	36
3.2.5	VR – Gebärdendolmetscher, virtuelle Charaktere.....	36
3.2.5.1	ViSiCAST .....	37
3.2.5.2	Signing Avatar .....	37
3.2.5.3	SIMON – ein virtueller Gebärdendolmetscher.....	40
3.2.5.4	Der MPEG-4 Standard .....	42
3.3	SIGNALANLAGEN.....	42

3.3.1	<i>Lichtsysteme</i>	43
3.3.2	<i>Vibrationssysteme</i>	43
3.4	FERNKOMMUNIKATION	44
3.4.1	<i>Schreibtelefone</i>	44
3.4.1.1	Schreibtelefone und Handys	46
3.4.1.2	Probleme der Schreibtelefonie	46
3.4.2	<i>Telefax</i>	47
3.4.3	<i>Bildtelefone</i>	48
3.4.4	<i>Mobiltelefone</i>	49
3.4.4.1	SMS	49
3.4.4.2	Fax vom/zum Handy	50
3.4.4.3	EMail vom/zum Handy	51
3.4.4.4	WAP	52
3.4.4.5	Mobile Bildtelefonie	54
3.4.4.6	Texteingaben	54
3.5	HÖRHILFEN	55
3.5.1	<i>Konventionelle Hörverstärker etc.</i>	55
3.5.1.1	Ringschleifen-Verstärker	55
3.5.1.2	Drahtlose Übertragung (Infrarot, FM)	56
3.5.2	<i>Cochlea-Implantat</i>	56
3.5.2.1	Funktion eines CI	56
3.5.2.2	Single- oder Multichannel	58
3.5.2.3	Kodierungsstrategien	58
3.5.2.4	Vergleich verfügbarer Implantate	60
3.5.2.5	Voraussetzungen für ein CI	62
3.5.2.6	Operationsrisiko	62
3.5.2.7	Implantatentfernung/ Reimplantation	63
3.5.2.8	Zukünftige Entwicklungen	63
3.5.3	<i>Gehirnstamm-Implantate</i>	64
3.6	DAS INTERNET	64
3.6.1	<i>Probleme der Schriftsprache</i>	64
3.6.2	WWW - Services	65
3.6.3	<i>Gehörlosenwebseiten</i>	65
3.6.4	<i>Online – Gebärdenlexikon</i>	66
3.6.5	<i>Individualkommunikation</i>	68
3.6.5.1	Chatten	69
3.6.5.2	Bildtelefonie via Internet	69
3.6.6	<i>Fernbildung</i>	69
3.6.7	<i>Internet - Telefonzellen</i>	70
3.6.8	<i>Systembedingte Probleme des Internets</i>	71
<b>4</b>	<b>ZUSAMMENFASSUNG</b>	<b>72</b>
<b>5</b>	<b>LITERATURVERZEICHNIS</b>	<b>73</b>

# 1 EINLEITUNG

Die Anzahl der sensorial gehörlosen Personen, die ohne Hilfe Geräusche nicht wahrnehmen können, wird allein in den Vereinigten Staaten auf 900.000 bis 2 Millionen geschätzt<sup>1</sup>.

In Österreich leben ca. 8000-9000 gehörlose Menschen; insgesamt leben in Österreich ca. 450.000 Personen mit beeinträchtigtem Hörvermögen. Davon sind ca. 43% Männer, 57% Frauen<sup>2</sup>.

Es ist schwer genaue Zahlen über das Auftreten von Gehörlosigkeit zu erhalten. Als Richtwert kann man davon ausgehen, daß etwa ein Promille der Bevölkerung gehörlos ist. Bei einer derzeitigen Bevölkerungszahl von etwa 370 Millionen Menschen in der EU heißt das, daß es allein in Europa etwa 370.000 Menschen gibt, die gehörlos sind.<sup>3</sup>

In der österreichischen Bundesverfassung (B-VG)<sup>4</sup> liest man

Artikel 7 (1) B-VG

*„Alle Bundesbürger sind vor dem Gesetz gleich. Vorrechte der Geburt, des Geschlechtes, des Standes, der Klasse und des Bekenntnisses sind ausgeschlossen.“*

ergänzt durch das Bundesgesetzblatt I Nr.87/1997 :

*„Niemand darf wegen seiner Behinderung benachteiligt werden. Die Republik (Bund, Länder und Gemeinden) bekennt sich dazu, die Gleichbehandlung von behinderten und nichtbehinderten Menschen in allen Bereichen des täglichen Lebens zu gewährleisten.“*

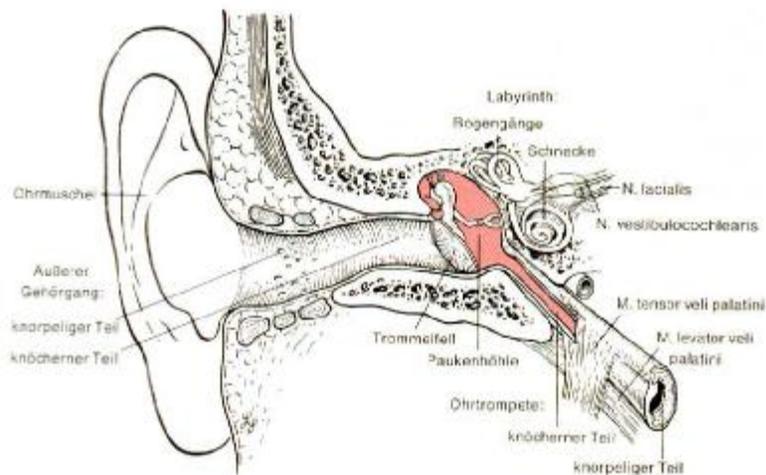
Aufgrund dieses Gesetzes haben Gehörlose schon rein rechtlich Anspruch auf sowohl menschliche als auch technische Unterstützung. Wie diesem Versprechen mit Hilfe moderner Technik nachgekommen werden kann und wird, soll in der vorliegenden Arbeit aufgezeigt werden.

## 1.1 Das menschliche Gehör

Im Folgenden eine sehr vereinfachte, aber für das Verständnis der beschriebenen Technologien hinlängliche Beschreibung des Aufbaues und der Funktion des menschlichen Gehörs.

### 1.1.1 Anatomie des Ohrs:

Das menschliche Gehör besteht aus dem äußeren Gehörgang, dem Mittelohr und dem Innenohr. (siehe Abbildung 1)



**Abbildung 1 - Aufbau des Gehörs<sup>5</sup>**

### **1.1.2 Funktion des äußeren Ohrs und des Mittelohrs:**

Das äußere Ohr und das Mittelohr dienen der Schalleitung. Schallwellen führen zu Luftdruckschwankungen, die über den Gehörgang auf das Trommelfell übertragen werden. Dieses schwingt im Takt des akustischen Reizes und bewegt dabei mechanisch die Gehörknöchelchen (Hammer, Amboß und Steigbügel).

Das Ende der Hebelkette mündet mit der Steigbügelplatte auf dem sogenannten ovalen Fenster, einer elastischen Membran, die den Eingang des Innenohrs darstellt und zur Schnecke (Cochlea) gehört.

Die Schallschwingungen werden auf ihrem Weg vom äußeren Ohr zur Cochlea enorm verstärkt.

### **1.1.3 Funktion des Innenohrs:**

Im Innenohr findet die Umwandlung der mechanischen Schwingungen in elektrische Aktionspotentiale statt, die anschließend vom Hörnerv zum Gehirn weitergeleitet und dort als akustische Information interpretiert werden.

Der Transformationsprozeß von mechanischen Schwingungen in elektrische Impulse ist sehr komplex. Er wird durch ca. 25.000 Sinneszellen, die sogenannten Haarzellen, vollzogen. Das mit einer Flüssigkeit gefüllte Innenohr (Cochlea, Schnecke) ist mit zwei elastischen Membranen, dem ovalen und dem runden Fenster, abgeschlossen und so mit dem Mittelohr verbunden. Schwingungen des ovalen Fensters führen zu Bewegungen der

Innenohrflüssigkeit. Die im Inneren der Schnecke angeordneten Haarzellen werden hierdurch ausgelenkt und so zur Auslösung von elektrischen Pulsen, sogenannter Aktionspotentialen, angeregt. Diese werden von den einzelnen Nervenfasern des Gehörnervs zum Nucleus cochlearis ventralis / dorsalis im Gehirnstamm weitergeleitet, dort einmal umgeschaltet und über höhere Nuclei zur primären Hörrinde weitergeleitet. In der Rinde erfolgt eine Verarbeitung der Impulse zu akustischen Signalen (Geräusche, Töne, Sprache, usw.)<sup>6 7</sup>.

Die Abbildung 2 veranschaulicht die beschriebenen Vorgänge schematisch in der aufgerollten Schnecke.

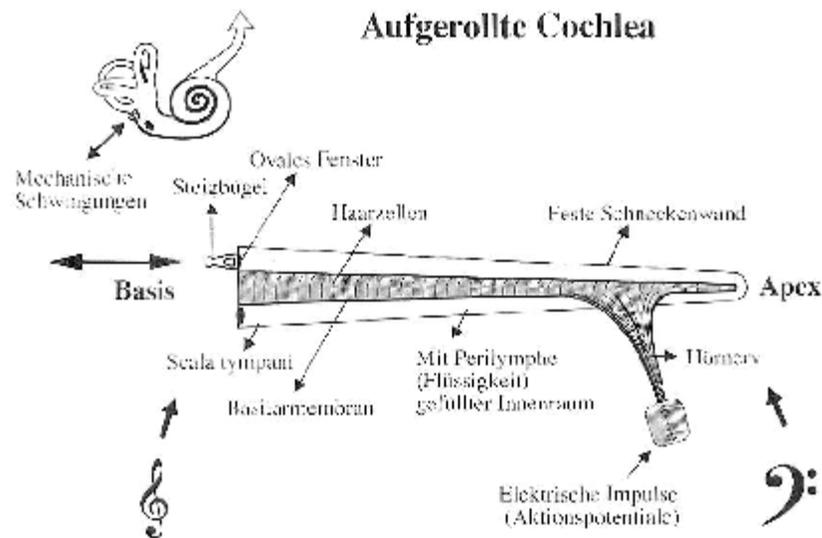


Abbildung 2 - Aufgerollte Cochlea<sup>8</sup>

Würde das menschliche Gehör lediglich jene hier beschriebenen Mechanismen verwenden, würde ein Einkanal-Cochlea-Implantat (CI) nie funktionieren können, auch würden wir – wenn überhaupt – wesentlich schlechter hören (etwa um 60db) etc. Es soll hier aber nur eine grobe Vorstellung von den Vorgängen und Zusammenhängen im menschlichen Ohr vermittelt werden. Für eine kompetente Beschreibung des Gehörs verweise ich hier auf die Standardwerke wie Boenningshaus's und Lenarz's „Hals- Nasen- Ohrenheilkunde“<sup>9</sup>.

## 1.2 Schwerhörigkeit - Taubheit - Gehörlosigkeit

Schwerhörige Menschen können akustische Umweltsignale und auch Sprache nur sehr stark eingeschränkt wahrnehmen, so daß es zu Schwierigkeiten bei der sozialen Interaktion kommt. Ihnen kann mit Hörgeräten, die den Schall verstärken, geholfen werden.

In den meisten Fällen führen bestimmte Erkrankungen zur Zerstörung der Haarzellen und damit zur Ertaubung, weil eine Wandlung akustischer Reize (mechanische Schwingungen) in elektrische Aktionspotentiale nicht mehr stattfinden kann.

Außerdem können auch Schäden am Gehörnerv und am Gehörzentrum im Gehirn zu einer Ertaubung führen.

Je nachdem, von welchem Zeitpunkt an die Betroffenen keine Höreindrücke mehr haben, unterscheidet man zwei Gruppen:

**Gehörlose** keine Höreindrücke von Geburt an,

**Ertaubte** keine Höreindrücke ab einem Zeitpunkt, nachdem vorher schon gehört wurde,

wobei Ertaubte wieder in zwei Untergruppen – prälingual ertaubt und postlingual ertaubt – eingeteilt werden können, je nachdem, ob die Person ertaubt ist **bevor** oder **nachdem** sie die Lautsprache der Umgebung erlernt hat.

## 1.2.1 Ursachen für Ertaubung

Zur Ertaubung können u.a. führen:<sup>10 11</sup>

- Meningitis [*Gehirnhautentzündung*] (37%)
- Andere Viruserkrankungen:  
z.B. Röteln während der Schwangerschaft
- Angeborene Ursachen (hereditäre) (32%);  
Mißbildungen:
  - Mondini-Mißbildung
  - Otosklerose
  - Hypoplasie des Innenohrs
  - Aplasie des Corti-OrganSyndrome:
  - Usher-Syndrom
  - Pendred-Syndrom
  - Patau-Syndrom
  - Edwards-Syndrom
  - Alport-Syndrom
  - Waardenburg-Syndrom
  - Jervell-Lange-Nielson-Syndrom
  - Cookaync-Syndrom
  - LEOPARD-Syndrom

*[Eine Hypoplasie liegt vor , wenn ein Organ nicht vollständig ausgebildet wurde, eine Aplasie ,wenn es gar nicht angelegt wurde.]*

- Trauma:
  - Schädel-Hirn-Trauma
  - Lärmtrauma
  - Hämorrhagien *[Blutungen]* der Cochlea
  - Sauerstoffmangel (z.B. vor oder während der Geburt)
  
- Ototoxische *[Innenohrschädigende]* Medikamente
  
- Sonstige Ursachen:
  - Menière Erkrankung
  - Tumoren
  - Autoimmunreaktionen
  - Röntgenstrahlen
  - Diabetes mellitus *[Zuckerkrankheit]* der Mutter
  - Caisson-Krankheit *[Taucherkrankheit]*
  - perinatale Hyperbilirubinämie
  - Labyrinthitis *[Entzündung des Labyrinthes]*
  - Hörsturz
  - Enzephalitis *[Gehirnentzündung]*
  - Perinatale Asphyxie *[Sauerstoffmangel kurz vor und bei der Geburt]*
  
- Unbekannte Ursachen (16%)

## 2 EINGRENZEN DER PROBLEMATIK - WAS GRENZT GEHÖRLOSE AUS ?

Zitat von Susanne Günther-Wick's<sup>12</sup> Webseite für Gebärdensprachdolmetscher, Infos für Hörende zum Umgang mit Gehörlosen:

*„Stellen Sie sich vor:*

- Sie können nicht "mitreden" mit Guthörenden im größeren Gesprächskreis, weil Sie einerseits nicht wissen, was andere gesagt haben und andererseits wegen mangelnder Informationen*
- Sie haben eingeschränkte Möglichkeiten für Ihre Freizeitgestaltung, besonders Fernsehen, Musik hören, Kino, Tanz ...*
- Sie haben beim täglichen Einkauf Fragen über Funktion, Beschaffenheit von Produkten an das Verkaufspersonal*
- Sie sind abhängig von anderen Personen bei z.B. wichtigen Gesprächen per Telefon, im Krankenhaus und bei Arztbesuchen*
- Sie können keine Sprechanlagen nutzen, auch keine Informationen durch solche erhalten (z.B. Lautsprecher auf Bahnhöfen)*
- Sie erregen ständig Aufmerksamkeit durch befremdendes Verhalten (Gebärden, auffällige Aussprache)*
- Sie können Geräusche, Signale und Gefahren im Verkehr nur eingeschränkt wahrnehmen*
- Sie haben eingeschränkte Berufswahlmöglichkeiten und wie sieht das Berufsleben nach der Ausbildung aus (?)*
- Sie müssen zusätzliche Probleme bei der Erziehung eigener Kinder bewältigen“*

Weiters :

Nicht verstehen von Gesprächen (wo u.U. kein Lippenlesen möglich wie bei z.B. Radio)

Nicht verstanden werden wegen undeutlicher Aussprache

Kommunikation über Distanz mit Telefon

Ungenügende Signalanlagen

Türglocke

Telefonklingel

Wecker

Im Strassenverkehr

Sprechanlagen am Bahnhof/beim Arzt

Lichtwarner im Auto

Auffälliges Verhalten (Gebärdensprache, auffällige Aussprache)

Eingeschränkte Freizeitgestaltung (Fernsehen, Musik, Kino, Tanz)

Nicht wahrnehmen anderer Personen im Raum (beim Betreten des Raums)

Fehlendes Raumgefühl bei Mono  
Gefahr häufiger Mißverständnisse

## 2.1 Kommunikationsprobleme - hören

### 2.1.1 Lippenlesen

„I could read your lips“, HAL, 2001 - A Space Odyssey, Arthur C. Clarke

Lippenlesen wurde immer schon als die „logischste“ Strategie zum Umschiffen der Kommunikationsprobleme Gehörloser angesehen.

Das Lippenlesen ist jedoch kein einfacher Vorgang – dies kann man schon eindrucksvoll sehen, wenn man einen Blick auf die Ergebnisse der Forschung auf dem Gebiet des automatisierten Lippenlesens wirft.<sup>13</sup>

Die Fehlerquoten hier sind nicht zu vergleichen mit Fehlerquoten bei konventioneller – Quelle rein akustisch – automatischer Spracherkennung.

Selbst bei deutlicher Artikulation im Mundbild gelingt das Vom Mund Ablesen meist nur mangelhaft. Heuser nennt einen Informationsverlust von ca. 75%.

„Zu viele Buchstaben – und dementsprechend viele Wörter – kann man nicht vom Mund ablesen, weil sie meistens im Hals unsichtbar gesprochen werden: g, j, k, qu, r, x, y, ch, ng.“<sup>14</sup>

Weiters gibt es viele Buchstaben die im Mundbild identisch sind :

a – h

b – p – m

d – t – n

f – v – w

Außerdem ist das Mundbild stark kontextabhängig, es kommt vor, daß die Artikulation eines Lautes stark unterschiedlich ist, je nachdem, nach welchem Laut er gesprochen wird. Ein ‚r‘ wird nach einem ‚ü‘ beispielsweise mit einem viel schmäleren Mundbild gesprochen als nach einem ‚a‘ oder einem ‚i‘.<sup>15</sup>

Weitere mögliche Störfaktoren sind

- das Fehlen einer guten und gleichmäßigen Ausleuchtung des Gesichts des Sprechers
- eine Beeinträchtigung der guten Sichtbarkeit der Mundpartie durch Bärte, Hände und dergleichen
- undeutliche und verzerrte Artikulation durch Kaugummi-kauen, rauchen, aber auch durch ein „übertrieben deutliches“ Sprechen (Anbrüllen eines Gehörlosen), wie das oft bei Personen, die in der Kommunikation mit Gehörlosen ungeübt sind, vorkommt
- übertriebene Gestik des Sprechers.

Lyxell und Ronnburg<sup>16</sup> führten eine Studie durch um festzustellen, welche kognitiven Fähigkeiten in die Tätigkeit des Lippenlesens involviert sind. Bei dieser Studie bei der Gehörbehinderte (mit einer Gehörbehinderung von 50db am besseren Ohr) die ihre Behinderung durchschnittlich seit 26 Jahren hatten, wurde überraschenderweise festgestellt, daß die Testpersonen – obwohl sie ja im Mittel doch schon sehr lange fast taub waren – beim reinen Lippenlesen (also beim Ablesen von Wörtern ohne Kontext) nicht besser abschnitten als eine Kontrollgruppe Normalhörender. So etwas wie eine Lernkurve in Bezug auf die Fähigkeit des Lippenlesens scheint kaum zu existieren. (Eine Form des Lippenlesens dient bei Hörenden unter widrigen Umständen wie starken Hintergrundgeräuschen und dergleichen als Ergänzung zum Hören<sup>17</sup>)

Als logische Schlußfolgerung muß man sagen, einem Ertaubten durch Training im Lippenlesen den Zugang zur normalhörenden Bevölkerung schaffen zu wollen, scheint nicht der richtige Weg zu sein.

## **2.2 Kommunikationsprobleme - sprechen**

### **2.2.1 Gebärdensprache**

Die Gebärdensprache ist die Muttersprache der Gehörlosen und ist in vielen Ländern auch als offizielle Minderheitensprache anerkannt. Das es sich bei der Gebärdensprache um eine eigenständige Sprache handelt, erkennt man schon daran, daß es sich nicht um eine Wort-für-Wort Übersetzung einer gesprochenen Sprache handelt und daß die Gebärdensprache ihre eigenen Regeln (Grammatik, Semantik und Syntax) hat.

Die Gebärdensprache hat eine lange, hart umkämpfte Geschichte und dementsprechend hoch wogen die Emotionen unter den Gehörlosen, wenn von außerhalb der Gehörlosengemeinschaft versucht wird auf diese Sprache Einfluß zu nehmen.

#### **2.2.1.1 DIE GESCHICHTE DER GEBÄRDENSPRACHE**

Im Jahr 1755 gründete Abbé de l'Épée eine Schule für Gehörlose, in der sie in „ihrer“ Sprache unterrichtet wurden. Die Erfolge waren beeindruckend. Gehörlose, die bis damals als geistig minderbemittelt eingestuft worden waren, konnten erstmals lesen und schreiben. Die Tür zu Wissen und Bildung war aufgestoßen. Die Gehörlosensbildung breitete sich rasch aus, es gab Gehörlosenlehrer, die selbst gehörlos waren.<sup>18</sup>

Knapp hundert Jahre später kamen Strömungen auf, die sich gegen diese Form des Unterrichtes wendeten. Die Gehörlosen sollten primär in der Verwendung der Lautsprache unterwiesen werden um sich in die „normale“ Gesellschaft besser integrieren zu können.

1880 fand in Mailand ein Kongreß über diese Problematik statt, zu dem gehörlose Lehrer keinen Zutritt hatten. Die Oralisten setzten sich durch und die Verwendung der Gebärdensprache in Schulen wurde offiziell verboten.

Die Folgen dieser Entscheidung traf die Gehörlosengemeinschaft schwer. Der Anteil der gehörlosen Lehrer sank stark, der Schwerpunkt des Unterrichts verlagerte sich vom Vermitteln von Wissen auf das reine Sprechtraining. Diese Methode wurde übrigens die „deutsche Methode“ bezeichnet.

Es ist jedoch nicht so, daß die Oralisten nicht wußten, was sie taten oder boshaft handelten; einer der Wegbereiter des Oralismus, Alexander Graham Bell, der Erfinder der Telefons, war selbst Kind einer Gehörlosen und mit einer gehörlosen Frau verheiratet. Aus den Einnahmen seiner Erfindung finanzierte er eine Stiftung, die die oralistische Erziehung zum Ziel hatte.<sup>19</sup>

Die Verbreitung der oralistischen Methode führte zu einer starken Reduzierung der Lernleistungen gehörloser Kinder und der Bildung Gehörloser im Allgemeinen. Im Gegensatz dazu waren Gehörlose in den fünfziger Jahren des 19. Jahrhunderts sehr belesen und gebildet. Erst in der zweiten Hälfte des 20. Jahrhunderts befaßte man sich wieder ernsthaft mit der Gebärdensprache, initiiert durch Stokoe.<sup>20</sup>

Und obwohl die Gebärdensprache beispielsweise bereits 1988 von der Europäischen Union offiziell anerkannt wurde<sup>21</sup>, sind bisher alle Versuche einer Anerkennung in Österreich fehlgeschlagen. Insgesamt ist die Gebärdensprache nur in den allerwenigsten europäischen Staaten als offizielle Minderheitensprache anerkannt.

Bis vor fünf Jahren war die Gebärdensprache in Österreich als Unterrichtssprache verboten, seit etwa vier Jahren gibt es Schulversuche mit bilingualer Erziehung.

### 2.2.1.2 GEBÄRDENSPRACHE – DIALEKTE

Eines der Hauptprobleme in Bezug auf die Gebärdensprache ist ihre Uneinheitlichkeit. Wer sich im Ausland „mit Händen und Füßen“ verständigt, möchte meinen, Gebärden seien universell und Gehörlose hätten in ihrer Form der Kommunikation untereinander keine Verständigungsprobleme.

Dies ist nicht der Fall – obwohl die Sprachbarriere zwischen Gehörlosen verschiedener Länder durch den zum Teil sehr ikonischen Charakter vieler Gebärden als geringer eingeschätzt wird als zwischen hörenden Personen.

Gleich wie bei „gewöhnlichen“ Sprachen gibt es aber große regionale Unterschiede, die oft zu peinlichen Situationen führen können. So gleicht eine Gebärde, die für einen Amerikaner „Skifahren“ bedeutet, zum Beispiel einer französischen Gebärde für „Sex“.<sup>22</sup>

Weiters gibt es für den deutschsprachigen Raum nicht eine Gebärdensprache, sondern die DGS für Deutschland und die ÖGS für Österreich. Doch die ÖGS ist nur die offizielle Gebärdensprache für Österreich, es gibt innerhalb von Österreich noch eine große Anzahl von Dialekten der Gebärdensprache mit beträchtlichen Unterschieden untereinander.

Diese Unterschiede machen eine Kommunikation zwischen Gebärdenden unterschiedlicher Dialekte oft unmöglich.

Es wird beispielsweise berichtet, daß eine deutsche Theatergruppe von Gehörlosen es nicht für realisierbar hielt in verschiedenen deutschen Städten aufzutreten, da die dialektalen Unterschiede der Gebärdensprache zu groß seien.<sup>23</sup>

In den Vereinigten Staaten ist es – dank der längeren Tradition der ASL – beispielsweise durchaus möglich Theaterstücke aufzuführen, die in ganz Nordamerika verstanden werden.

Im Jahr 1951 fand in Rom der erste Kongreß der „World Federation of the Deaf“ mit damals 25 Mitgliedsstaaten statt. Eines der Ziele der seit dem ersten Kongreß auf über 50 Mitgliedsstaaten angewachsenen WFD ist die Schaffung und Verbreitung einer weltweit einheitlichen Gebärdensprache, der GESTUNO<sup>24</sup>.

### 2.2.1.3 PROBLEMATIK: VERBREITUNG DER GEBÄRDENSPRACHE

Erschwerend zum Problem der Dialekte kommt noch dazu, daß sich die Dynamik einer Gebärdensprache nicht hinlänglich mit Schrift und Bild beschreiben läßt. Auch eine Anordnung in einer „Gebärden-alphabetischen“ Reihenfolge in einem Lexikon läßt sich nicht realisieren.

Ein interessanter Lösungsansatz zu diesem Problem wird auf der „Psychologie-Fachgebärdenlexikon“-Webseite auf <http://www.sign-lang.uni-hamburg.de/Projekte/PsychLex.html> gezeigt. (siehe dazu Kapitel 3.6.4)

Die Einführung des Buchdruckes hat zur Bildung von Hochsprachen geführt, ähnliches hat bei Gebärdensprachen in Ermangelung geeigneter Medien bis jetzt nicht stattfinden können. Erst jetzt werden durch die Entwicklungen am Elektroniksektor Technologien verfügbar die eine brauchbare Aufbereitung von Gebärdensprach-Lexikas und dergleichen ermöglichen, wobei das Suchen nach der lautsprachlichen Bedeutung einer bestimmten Gebärde trotzdem noch nicht so ohne weiteres möglich ist.

### 2.2.1.4 GEBÄRDENSPRACHE – „RELIGIONSKRIEGE“

Es soll an dieser Stelle nicht unerwähnt bleiben, daß die Gebärdensprache sehr oft Ausgangspunkt von Grundsatzdebatten, die sich um viele Belange der Gehörlosenproblematik drehen, ist.

Während Oralisten mit der Ghettoisierung von Gehörlosen und mit der Barriere zwischen hörenden Eltern und gehörlosen Kindern argumentieren, betonen die Verfechter der Gebärdensprache die Kultur, die mit der Gebärdensprache verbunden ist. In letzter Zeit setzt sich langsam die Meinung durch, eine multimodale Erziehung – also über Gebärden- und Laut- und Schriftsprache – wäre das beste für die Entwicklung eines Kindes<sup>25</sup>, doch auch hier gibt es noch große Unterschiede zwischen den einzelnen Gehörlosen- und Integrationschulen.

Bestrebungen die Gebärdensprache einer gewissen Vereinheitlichung zu unterziehen können wegen des damit verbundenen Verschwindens der vielen unterschiedlichen Dialekte oft nicht gutgeheißen werden.

Das rote Tuch heißt in diesem Zusammenhang jedoch Cochlea-Implantat oder CI, da durch die Implantierung einer derartigen Apparatur aus einem Gehörlosen ein Schwerhöriger wird und bei einer flächendeckenden Versorgung von ertaubten Personen zu einer Zersetzung der Gehörlosengemeinschaft führen würde. Von Seiten der Gebärdenspracheanhänger ist da von „*Gott spielen*“, vom „*Verschwinden der Gebärdensprache und Kultur der Gebärdensprachgemeinschaft*“ und einer „*nationalsozialistischen Idee des Züchtens einer makellosen Menschenrasse*“<sup>26</sup> die Rede. Dispute über dieses Thema werden permanent in jeder Gehörlosenzeitung bzw. –website geführt.

Leider zeichnen sich diese Diskussionen auf beiden Seiten weder durch besondere Toleranz für die Argumente der Gegenseite noch durch besondere Sachlichkeit aus. So werden nicht selten völlig verzerrte Darstellungen irgendwelcher Untersuchungen und aus dem Zusammenhang gerissene Zitate zur Untermauerung schwacher Standpunkt herangezogen.

## **3 RECHERCHE – BESTEHENDE TECHNISCHE HILFSMITTEL**

Das größte Problem Gehörloser ist die Kommunikation mit Hörenden.

Einerseits ist die Kommunikation mittels Lautsprache schwierig, da Gehörlose meist eine gewöhnungsbedürftige Aussprache haben, andererseits gibt es kaum Hörende, die der Gebärdensprache mächtig sind.

S. Prillwitz<sup>27</sup> schreibt : *„In der Gehörlosengemeinschaft sind sie (die Gehörlosen) Menschen wie wir es unter Hörenden zu sein vermögen, denn sie können „hören“ und „sprechen“ in ihrer Sprache, der Gebärdensprache. ... Ihr Lebensglück wird also nicht primär durch die Lautsprache begründet, sondern durch die Gebärdensprache, in der Kommunikation nicht Krampf, sondern Entspannung bedeutet...“*

Verschiedenste Untersuchungen zeigen, daß sich Eltern eines gehörlosen Kindes auf keinen Fall darauf versteifen sollen, das Kind mit aller Gewalt dazu zu zwingen, sofort und nur die (orale) Lautsprache zu erlernen. Vor allem sollten sie (die Eltern) selbst auch die Gebärdensprache erlernen und so dem Kind das Erlangen seiner sprachlichen Fertigkeiten (die Gebärdensprache IST eine Sprache) erleichtern. (Noch vor wenigen Jahren wurde Eltern geraten, nicht auf ihre Kinder einzugehen, wenn sie mit Händen und Füßen redeten – die sog. „deutsche Methode“)

### **3.1 Lern- und Trainingshilfen**

#### **3.1.1 Hilfen zum Erlernen der Gebärdensprache**

Es soll an dieser Stelle nicht unerwähnt bleiben, daß es nicht „eine“ Gebärdensprache gibt, sondern Gebärden und Grammatik gleich wie bei der Lautsprache von Land zu Land verschieden ist. Außerdem gibt es – ebenso eine Parallele zur Lautsprache – regionale Dialekte.

Weiters gibt es eine Art „vereinfachte“ Gebärdensprache, die lautbegleitende Gebärde, kurz LBG. LBG ist strenggenommen visualisierte orale Sprache; Wörter werden eins zu eins aus der Lautsprache in Gebärden übersetzt. Ein Satz in LBG liest sich daher für einen Gehörlosen wie ein Satz, der aus dem Deutschen ins Englische übersetzt wurde, indem die deutschen durch englische Wörter ersetzt wurden. Da die LBG aber lediglich der Unterstützung der gesprochenen Sprache dienen soll und dem Gehörlosen das Erkennen der gesprochenen Wörter erleichtern soll, ist das aber kein Problem. Als ständiges Kommunikationsmittel ist die LBG jedoch zu langsam, weil zu unökonomisch.

Jemand der sich entschließt die „richtige“ Gebärdensprache – d.h. ÖGS oder DGS – zu erlernen muß sich aber im klaren sein, daß es nicht ausreicht Gebärden als Ersatz für

gesprochene Wörter zu erlernen. Wer lediglich mit Gehörlosen kommunizieren können will, wird aber genauso mit LBG das Auslangen finden, wenn die Sprache an sich natürlich nicht an die Nuanciertheit einer echten Gebärdensprache heranreicht.

Folgende Beispiele sollen den Unterschied zwischen LBG und DGS verdeutlichen<sup>28 29</sup>:  
(einzelne Gebärden sind eckig geklammert)

Deutsch : Ich fahre das Auto ungeheuer schnell.  
LGB : [Ich] [fahren-nach] [das] [Auto] [Ungeheuer] [schnell]  
DGS : [Ich] [Auto-fahren] [sehr-schnell]

Deutsch: Das Flugzeug fliegt schnell ab  
LGB : [Das] [Flugzeug] [fliegt] [schnell] [ab]  
DGS : [Flugzeug] [abfliegen-schnell]

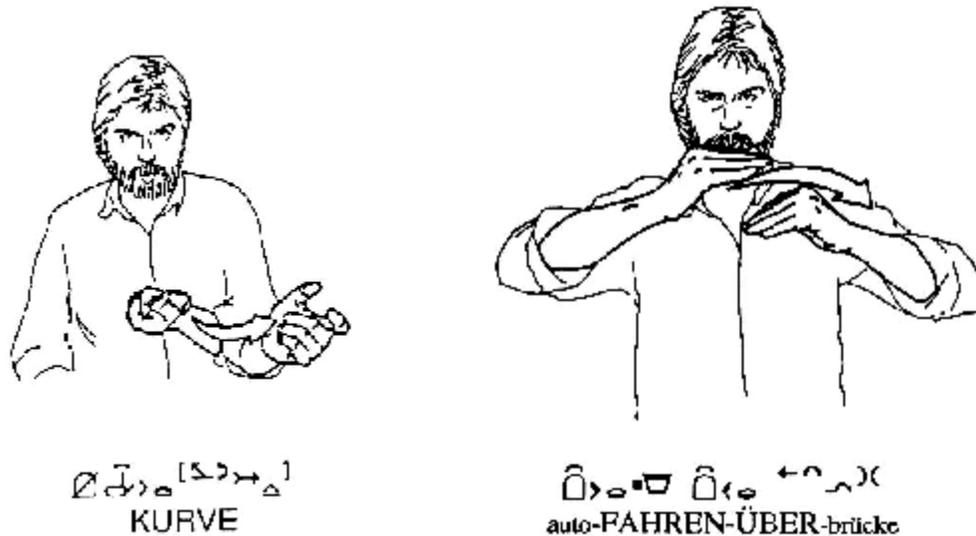
Oder : In der ASL (American Sign Language) bedeutet *stark schwerhörig*, daß jemand ziemlich gut hört, während das in der Lautsprache genau umgekehrt ist.<sup>30</sup>

### 3.1.1.1 NOTATIONSSYSTEME

Das Erlernen der Gebärdensprache (GS) für Hörende gestaltet sich schwierig, da sich Bücher hier noch viel weniger als Lehrmittel eignen als bei einer „normalen“ Sprache. Bei konventionellen Sprachkursen für gesprochene Sprachen werden zusätzlich zu schriftlichen Unterlagen häufig Tonträger verwendet. Da gebärden ein sehr komplexer, dynamischer Ablauf ist, und sich eine Gebärde aus Gestik UND Mimik zusammensetzt, kann auf visuelle Hilfsmittel beim Erlernen der GS kaum verzichtet werden. Die geeigneten Technologien um bewegt-visuelle Lehrmittel zu erstellen stehen aber erst sehr kurze Zeit zur Verfügung.

Es gibt einige Notationssysteme, die das Niederschreiben von Gebärden ermöglichen sollen, als Pendant zur Lautschrift sozusagen. Im Vergleich zur Lautschrift sehen diese Notationen auf den ersten Blick extrem komplex und abschreckend aus.

Als Beispiel sollen hier nur zwei Bilder aus der Beschreibung von HamNoSys<sup>31</sup> dienen.



**Abbildung 3 (a,b) - HamNoSys : Kurve. Fahren-über**

Eltern eines Gehörlosen Kindes, die sich entschlossen haben Gebärdensprache zu lernen dazu zu drängen sich in so eine Notation einzuarbeiten, könnte sehr schnell zu Frustration und Ablehnung führen.

Als Werkzeug für jemanden, der professionell oder zumindest schon längere Zeit mit Gebärdensprache zu tun hat – oder im speziellen bei der Erstellung eines Nachschlagewerks für Gebärden dürfte so eine Notation aber durchaus von unschätzbarem Wert, im Fall des Nachschlagewerks sogar unerlässlich sein, für einen Gebärdensprachekurs für Anfänger sind sie aber wahrscheinlich zu komplex.

### 3.1.1.2 GEBÄRDENSPRACHEKURSE AUF CD-ROM

Beim Versuch einen Gebärdensprachekurs mit konventionellen Mitteln, d.h. unter Verzicht auf bewegte Bilder, zu realisieren, stößt man auf ein Problem: Es gestaltet sich äußerst schwierig die Dynamik der Gebärdensprache durch zweidimensionale statische Bilder zu erfassen. Auch die Ergänzung von Zeichnungen und Fotos durch Pfeile und Beschreibungen der Bewegungsabläufe kann nur ein Notbehelf sein und die Gebärdensprache in ihrer Nuanciertheit kaum hinreichend genau wiedergeben.

Videofilme schienen die Lösung für diese Probleme zu sein, doch warf diese Technologie zugleich neue Probleme auf: So ist z.B. das schnelle Auffinden einer bestimmten Stelle auf einem Videoband durch die sequentielle Speicherung nicht möglich.

Videodisc-Player haben das Problem der langen Spulzeiten nicht, bieten aber keinerlei Möglichkeit nach einem bestimmten Begriff zu Suchen und sind – da sie nie für solche Aufgaben konzipiert wurden – zuwenig „intelligent“ um als Vokabeltrainer zu dienen.

Ein Medium das hier ideal zu sein scheint ist die CD-Rom.

Bernd Rehling nennt in seinem Artikel „Jenner heißt der Januar in Österreich“<sup>32</sup> folgende Vorteile bei der Verwendung eines Computers und einer CD-Rom:

- *Sie zeigen dynamische Bewegungsabläufe.*
- *Sie lassen sich schnell abrufen.*
- *Sie lassen sich leicht in Datenbanken erfassen und nach den verschiedensten Kriterien katalogisieren.*
- *Sie ermöglichen Einzelbildwiedergabe und Zeitlupe.*
- *Sie gestatten die Entwicklung maßgeschneiderter Lernprogramme.*
- *Sie lassen sich - bei entsprechender Aufbereitung - per Email verschicken oder im Internet betrachten.*
- *Sie lassen sich als Einzelbilder ausdrucken.*

Es werden mittlerweile verschiedenste Gebärdensprache-CDs angeboten; Bernd Rehling testet in seinem Artikel vier Serien mit insgesamt neun CD-Roms, die speziell auf die deutsche (d.h. **in Deutschland** verwendete) Gebärdensprache ausgerichtet sind, MUDRA (<http://www.fishnet.com>) bietet eine CD-ROM – die sich im Moment noch in der beta-testphase befindet – mit rund 1000 Gebärden der österreichischen Gebärdensprache an.

Wenn man einen Blick auf eine dieser CDs wirft, fällt einem ein – für jemanden, der noch nicht näher mit Gebärdensprache zu tun hatte, äußerst unerwarteter Punkt auf : die Wahlmöglichkeit verschiedenster Dialekte.

Bei Mudra beispielsweise kann man beim Anlegen eines neuen Benutzers aus neun verschiedenen Dialektarten wählen. Und selbst wenn ich mich für einen dieser Dialekte entscheide, werden oft verschiedene Gebärden für ein und dasselbe Wort angeboten.

Vielleicht können elektronische Medien wie CD-Roms das für die Gebärdensprache werde, was Luthers Buchdruck für das geschriebene Wort war und die Schaffung einer „allgemeinen“ Gebärdensprache – oder zumindest einer einheitlichen Gebärdensprache, einer „Gebärdenhochsprache“, für den deutschsprachigen Raum – ermöglichen.

In so einem Fall wäre es auch möglich – in internationaler Zusammenarbeit – ein Framework einer Gebärdensprache-CD zu schaffen, das ohne großen Aufwand für eine beliebige Gebärdensprache (und derer scheint es genug zu geben) adaptiert werden kann.

### 3.1.1.2.1 Usability

Bei der Benützung von MUDRA fällt auf, daß die Entwickler sehr viel mehr Wert auf graphische Bedienelemente als auf konventionelle Oberflächen gelegt haben. Die

Benützung ist – wie in Abbildung 4 zu sehen – äußerst gewöhnungsbedürftig und für Leute mit einer gewissen Routine im Umgang mit Computern oft verwirrend.

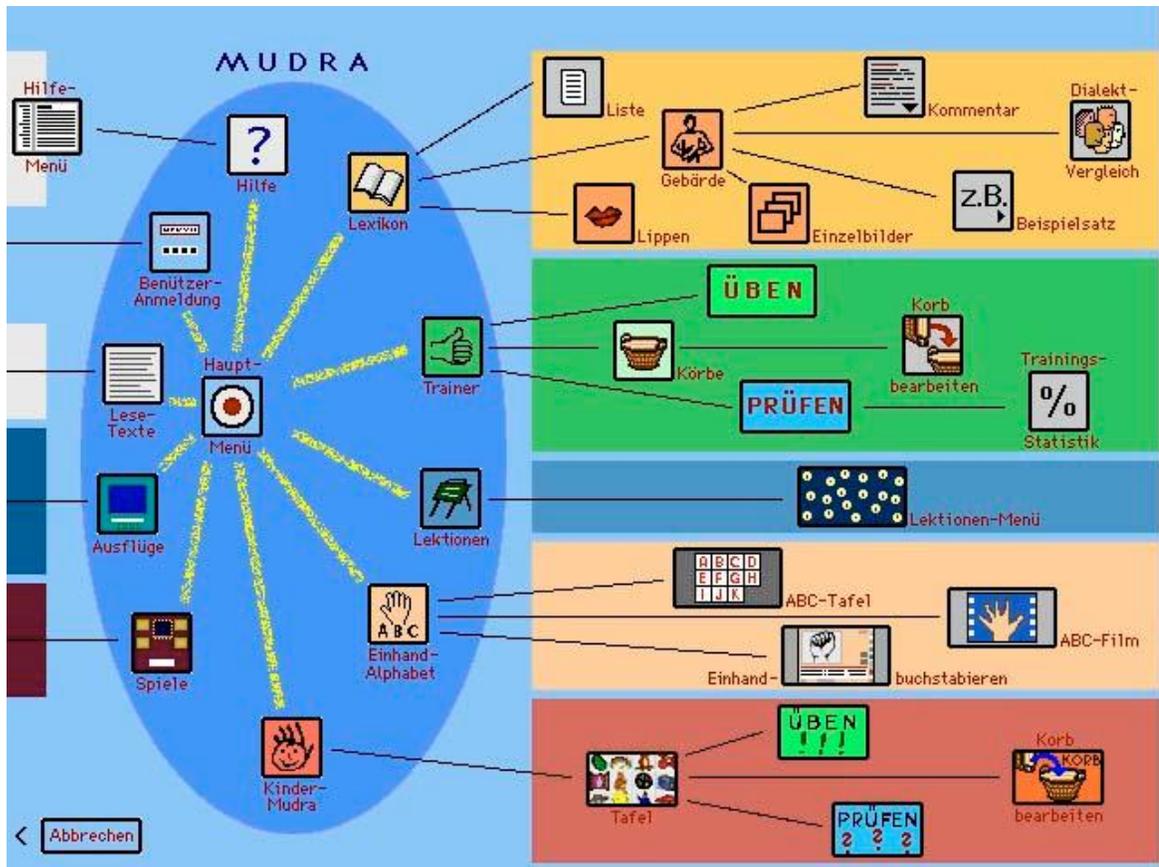


Abbildung 4 - Mudra Hauptmenü Screenshot

Dadurch erweckt MUDRA den Eindruck nicht als Lernbehelf für Normalhörende, sondern für Gehörlose konzipiert worden zu sein.

Gehörlose, die Gebärden lernen müssen ?

Bei der von B. Rehling in seinem Artikel getesteten CD der „Werkstatt für Behinderte“ erscheint das logischer. So können sich – so Rehling – Neuling in der WfB mit Hilfe so einer CD sich auf seinen Arbeitsplatz vorbereiten, sehr fachspezifische Gebärden erlernen. Nur : Welcher Normalhörende studiert in einem Wörterbuch fachspezifische Ausdrücke, bevor er seine neue Arbeit antritt ?

Als Ergänzung zum Bildmaterial werden oft Gebärdenpfeilbilder und ÖGS- (oder DGS-, je nach CD) Glossen angeboten. Letzteres ist äußerst hilfreich um ein Gefühl für die Gebärdensprache zu bekommen. Glossen zeigen an, wie ein Satz unter Verwendung welcher Gebärden übersetzt wird.

Für den Satz „Es gibt mittlerweile sehr viele Computerspiele“ lautet die DGS-Glosse „HEUTZUTAGE *X-pl* „überall“ HAUPTSÄCHLICH COMPUTER+SPIELEN“<sup>33</sup>

Die umfangreicheren Programme haben allesamt das Problem, daß die Gebärden relativ viel Platz brauchen und deshalb auf mehrere CDs aufgeteilt werden müssen. Aus irgendeinem unerfindlichen Grund wird kein Verzeichnis der Gebärden auf der Festplatte des Computers gespeichert, so daß man dem Benutzer sagen könnte, welche der CDs er einlegen muß um den gesuchten Gebärdenfilm zusehen. Einerseits könnten die Produzenten der CDs bessere Video-codecs mit einer besseren Komprimierungsrate verwenden, andererseits wird dieses Problem möglicherweise ohnehin durch Verwendung von DVDs obsolet. In jedem Fall wäre eine lokale Datenbank am Computer von Vorteil um eine leichte – möglicherweise auch individuelle – Erweiterbarkeit des Vokabulars einer solchen CD zu gewährleisten.

### 3.1.2 Lippenlese-Training

Das Lippenlesen ist für Gehörlose die häufigste Form der Kommunikation mit Normalhörenden.

Auch wenn Untersuchungen gezeigt haben, daß ein Training des Lippenlesens kaum zu einer Verbesserung der Ableseleistungen gehörloser Personen beitragen – siehe dazu Kapitel 2.1.1 – gibt es doch Übungsprogramme zum Lippenablesen.

(Wenn die oben erwähnten Untersuchungen korrekt sein sollten, verwundert es auch, daß Trainingssysteme zum Lippenlesen in der europäischen Klassifikationsnorm EN 29 999<sup>34</sup> für technische Hilfsmittel unter Punkt 03.43.09 – „Hilfsmittel zum Training des Lippenlesens“ – aufgeführt sind.)

Im Rahmen des Projektes „Kinemische Korrelate kinemischer Artikulationsprozesse“<sup>35 36</sup>, an der die Institute für Elektronik und für Linguistik der TU Berlin sowie das Institut für Phonetik im Fachbereich Rehabilitationswissenschaften der Humboldt-Universität zu Berlin beteiligt waren, wurde ein synthetisches Gesicht entwickelt, daß – durch ein neuronales Netz gesteuert – beliebige Texteingaben in entsprechende Mundbewegungen umsetzt. Die Ergebnisse dieser Arbeit mündeten in einem weiteren EU-Projekt, „SPLIT“, bei dem unter anderem Algorithmen erarbeitet werden sollen, die es ermöglichen natürliche Gesichtsbewegungen eines Avatars direkt von akustischen Signalen abzuleiten<sup>37</sup>.

Zum Training des Lippenlesens können natürlich auch modifizierte VR-Systeme, wie in Kapitel 3.2.5 vorgestellt, verwendet werden.

### 3.1.3 Sprechtraining

Die Kommunikation zwischen Gehörlosen und Hörenden macht aber nicht nur auf Seiten der Gehörlosen Probleme. Durch das fehlende akustische Feedback haben Gehörlose ein sehr auffällige und oft unverständliche Aussprache.

Bei einer konventionellen althergebrachten Sprachschulung müssen sich die Kinder optisch an der Mundstellung des Lehrers orientieren und nach einem Abtasten der Kehlkopfvibrationen beim Logopäden versuchen bei sich ähnliche Vibrationen zu erzeugen. Der Logopäde gibt den Kindern dabei natürlich Hilfestellung und Anleitung.

Bereits sehr früh wurde begonnen, diesen Lehrprozeß durch computergeneriertes visuelles Feedback zu unterstützen. So wurde beispielsweise 1975 am Engineering-Department der Universität Cambridge ein Aufbau geschaffen, bei dem ein Computer eine Referenzschwingung im Vergleich zu dem mit einem Mikrofon aufgenommenen Signal darstellte und so dem Schüler die Möglichkeit zum Experimentieren mit der eigenen Stimme gab<sup>38</sup>. Das regelmäßige Versuchen die vorgeführten Mustervorgaben nachzuahmen soll dazu verhelfen, eine verbesserte Sprechfertigkeit zu erlangen.

Diese Systeme, die in der Mehrzahl zur Sprechausbildung von Kindern verwendet wurden, hatten ein gravierendes Problem, das zunächst keine Beachtung fand: Die Kinder konnten mit ihrer hohen Stimmlage die Referenzmuster der viel tieferen Lehrerstimmen nicht exakt nachmachen.<sup>39</sup>

Eine moderne Software auf dem Gebiet der Lautsprachvisualisierung ist der IBM Sprechspiegel (siehe Abbildung 5), der mit einem Preis von etwa €1.000 für den privaten Gebrauch jedoch nicht gerade billig ist.



Abbildung 5 - IBM Sprechspiegel Screenshot

## 3.2 Nicht-akustische „Hörhilfen“

### 3.2.1 Diskrete taktile Hörprothesen

Wie bereits diskutiert ist das Lippenlesen die am häufigsten angewandte Form der Kommunikation zwischen Hörenden und Gehörlosen. Selbst von einem geübten Lippenlesen werden lediglich ca. 30 Prozent der gesprochenen Wörter direkt erkannt, der Rest muß aus dem Zusammenhang erkannt werden.

Dies ist aus dem schlechten Verhältnis Phoneme zu Viseme zu erklären.

Ein Phonem ist die kleinste, bedeutungsunterscheidend relevante Einheit gesprochener Sprache, ein Laut.

Ein Visem ist die optische Entsprechung eines Phonems, ein Mundbild.

Die deutsche Sprache kennt in etwa 40 Phoneme aber lediglich ca. 12 Viseme.<sup>40</sup> Schon aufgrund dieses Verhältnisses wird klar, daß oft mehrere Phoneme auf nur ein Visem abgebildet werden. (Siehe dazu Kapitel 2.1.1).

Aufgrund dieser Probleme beim Lippenlesen wurde schon früh probiert Gehörlosen durch Bereitstellung zusätzliche Informationen die Kommunikation mit Hörenden zu erleichtern.

### 3.2.1.1 DIE INVERSE SCHREIBMASCHINE

Bliss<sup>41</sup> entwickelte 1961 am MIT eine „inverse Schreibmaschine“, eine elektronisch-pneumatische Apparatur, bei der die Finger der Testperson – mit Ausnahme des Daumens – entsprechend der Position des jeweiligen Zeichens auf einer Schreibmaschinentastatur bewegt wurden.

Jeder Finger konnte in drei Dimensionen in  $\pm x$ ,  $\pm y$  und  $\pm z$  – Richtung bewegt werden. Dies ergibt – berücksichtigt man auch die jeweilige Neutralstellung – PRO FINGER einen Informationsgehalt von  $3 \times 3 \times 3 = 27$  möglichen Positionen.

Bei einem Experiment wurden den Testpersonen 30 Symbole (das Alphabet, Komma, Punkt, Leerzeichen und *<Groß geschrieben>*) mit einer statistischen Gleichverteilung präsentiert. Die IT-Rate die sich berechnet aus der Anzahl der korrekt erkannten Zeichen, dem Informationsgehalt pro Zeichen (4.91 bit) und der Zeichengeschwindigkeit, erreichte ein Maximum von 4.5 bits/sec bei einer Zeichengeschwindigkeit von 1.32 Zeichen pro Sekunde.

Bliss behauptete eine höhere IT-Rate sei bei längerem Training der Testpersonen und einer Überarbeitung des Testaufbaus erreichbar ohne jedoch entsprechende Tests durchzuführen.

### 3.2.1.2 DIE „VIBRATESE“ SPRACHE

Bereits 1957 wurde an der Universität von Virginia ein ähnliches System entwickelt, bei dem jedoch die Zeichen auf ein vibrotaktilen Display, das am Brustkorb getragen wurde, gemappt wurden.<sup>42</sup> Die fünf Vibrationsgeber, angebracht in den vier Ecken und im Zentrum eines Rechteckes am Brustkorb, wurden mit drei Intensitäten und drei Periodendauern angesteuert. Es wurde immer nur einer der fünf Vibrationsgeber gleichzeitig verwendet. Die Abbildung 6 zeigt die Kodierung der einzelnen Zeichen graphisch.

Auf diese Art konnten sämtliche Zeichen des Alphabets, Ziffern und die häufigsten englischen Wörter (*of, the, in, and*) kodiert werden.

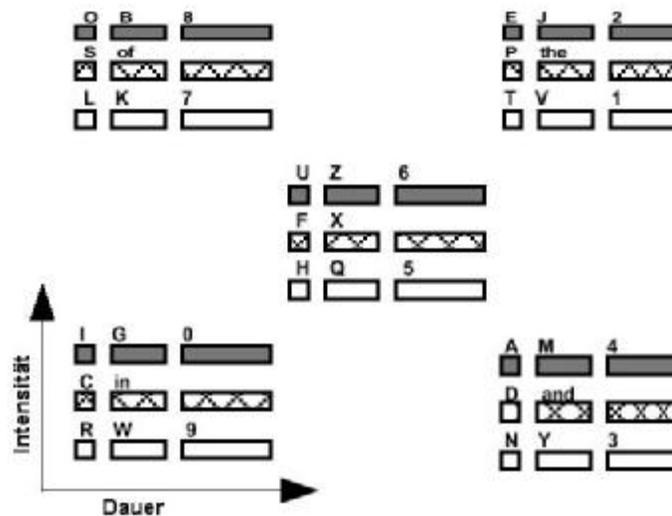


Abbildung 6 - Kodierung der Vibratesen Sprache

Man beachte, daß der Ort als signifikantestes Unterscheidungsmerkmal dieser Hörprothese zur Codierung der fünf Selbstlaute bei kürzester Dauer und höchster Intensität verwendet wurden.

Die beste Versuchsperson erreichte nach etwa zwölfstündigem Training einen Spitzenwert von 38 Wörtern pro Minute (bei durchschnittlich 5 Buchstaben pro Wort). Dies entspricht einer IT-Rate von 5.1 Bits/sec.

Zitat Hong Z. Tan<sup>43</sup>:

*“The information transfer rate was estimated from word rate based on two assumptions. First, according to Shannon (1951, Fig. 4), the uncertainty for strings of eight letters (including the 26 letters of the English alphabet and space) or more has an upper bound of 2 bits/letter. For simplicity, it is assumed that the test material is longer than eight letters. Second, it is assumed that the average word length is 4 letter/word. It follows that the information content in words is 2 bits/letter  $\times$  4 letter/word, or 8 bits/word. The information rate is, therefore, 8 bits/word  $\times$  38 words/minute, or equivalently, 5.1 bits/sec.”*

### 3.2.1.3 PROBLEME DISKRETER TAKTILER HÖRPROTHESEN

Die beiden bereits beschriebenen taktilen Hörprothesen setzten voraus, daß der Inhalt der Konversation bekannt ist – was bei einer normalen Unterhaltung wohl nur in Ausnahmefällen der Fall sein wird – oder von einem Operator eingegeben wird.

Zum jetzigen Zeitpunkt sind aber noch keine Spracherkennungssysteme verfügbar, die auch für Stimmen, auf die sie nicht trainiert wurden, einen zufriedenstellenden Output liefern und so als automatischer Operator eingesetzt werden könnten.

Weiters ist eine Unterhaltung – selbst wenn die Software auf eine Stimme gut trainiert wurde – anstrengend und unnatürlich, da continuous speech noch nicht zufriedenstellend erkannt wird und man so gezwungen ist zwischen den einzelnen Wörtern immer eine kurze Pause zu machen. Auch wird das Ergebnis immer leicht verzögert nach dem Aussprechen des vollen Wortes – also mit aller Wahrscheinlichkeit gerade während man das folgende Wort spricht – ausgegeben. Die so gewonnenen zusätzlichen Informationen können daher nicht als **Unterstützung** zum Lippenlesen verwendet werden.

Würde eine Technologie der Spracherkennung verfügbar werden, die Umsetzung von continuous speech mit einer tolerierbaren Fehlerquote bereitstellt, so sollte man sich überlegen, ob man den gesprochenen Text nicht – in Anlehnung an die Untertitel bei Filmen – über eine Spezialbrille auf die Netzhaut des Gehörlosen projiziert oder etwas derartiges.

Der visuelle Kanal des Gehörlosen sollte normalerweise nicht durch zusätzliche Informationen vollständig überlastet werden (das Lippenlesen ist eine sehr anstrengende Tätigkeit und es treten meist schon nach relativ kurzer Zeit Erschöpfungserscheinungen ein), da eine derartige Technologie durch die fehlende Synchronität aber ohnehin nicht parallel zum Lippenlesen verwendet werden wird, kann sich der Gehörlose einfach rein auf den eingeblendeten Text konzentrieren.

Die zwei oben beschriebenen Systeme können auch nicht als vollwertige Gehörprothesen gelten, da sie Geräusche bzw. Laute nicht darstellen können.

### 3.2.2 Analoge vibrotaktile Gehörprothesen

Während ein Cochlea Implantat (CI) unter geeigneten Voraussetzungen sicher beeindruckende Resultate liefert, gibt es viele Situationen, in denen eine analoge taktile Gehörprothese das Instrument der Wahl sein wird.

Dazu gehört beispielsweise die Versorgung von Patienten

- deren Gehörnerv geschädigt oder nicht ausgebildet sind,
- bei denen die Cochlea nicht ausgebildet ist,
- zu jung sind um ein CI implantiert zu bekommen,
- die sich eine Versorgung durch ein CI nicht leisten können (Die Operation ist enorm kostspielig, wird in Österreich jedoch seit einigen Jahren von der Krankenkasse übernommen. Das ist aber nicht überall so)
- bei denen nur ein Teil des Frequenzbereiches ausgefallen ist.

Das Mindestalter für die Implantierung eines CI liegt bei 18 Monaten bis 2 Jahren, wobei die Meinung vertreten wird, daß die Verwendung einer taktilen Gehörprothese in der Zeit

zwischen der Diagnose des Gehörausfalles und der Operation die Erfolgsaussichten auf einen guten Lautspracherwerb nach der Implantierung drastisch steigern kann.

Analoge vibrotaktile Gehörprothesen umgehen die oben beschriebenen Probleme diskreter taktiler Gehörprothesen, indem sie versuchen, dem Gehörlosen durch eine „Fühlbarmachung“ der Sprache bzw. akustischer Signale unter die Arme zu greifen. Dabei geht es nicht darum eine rein taktile Wahrnehmung des gesprochenen Wortes zu realisieren. Es sollen jene Charakteristika eines Lautes, die zu einer richtigen Interpretation notwendig, aber optisch schwer oder gar nicht wahrzunehmen sind, aus dem akustischen Signal extrahiert werden und – ähnlich wie bei Cued Speech – taktil **als Ergänzung** zum Lippenlesen bereitgestellt werden.

### 3.2.2.1 TADOMA

Als natürliches Vorbild analoger vibrotaktile Gehörprothesen kann Tadoma betrachtet werde.

Tadoma ist eine Technik, die entwickelt wurde, um taubblinden Personen den Zugang zur Lautsprache zu ermöglichen; der Name dieser Technik ist aus den Namen der beiden Kinder zusammengesetzt, die diese Technik als erstes erlernten – Winthrop „Tad“ Chapman und Oma Simpson<sup>44</sup>.

Dabei legt die taubblinde Person ihre Hände an Gesicht und den Hals des Sprechers und „beobachtet“ so die Kieferbewegungen, Luftbewegungen und Vibrationen am Hals des Sprechers.

Untersuchungen haben gezeigt, daß einige taubblinde Personen unter Verwendung der Tadoma-Methode einer Konversation in einer normalen Geschwindigkeit folgen können. Dies entspricht einer IT-Rate von etwa 12 Bits/sec<sup>45</sup> und ist somit um ein Vielfaches höher als die von den zuvor besprochenen elektromechanischen Apparaturen erreichte Datenrate.

### 3.2.2.2 DER TACTUATOR

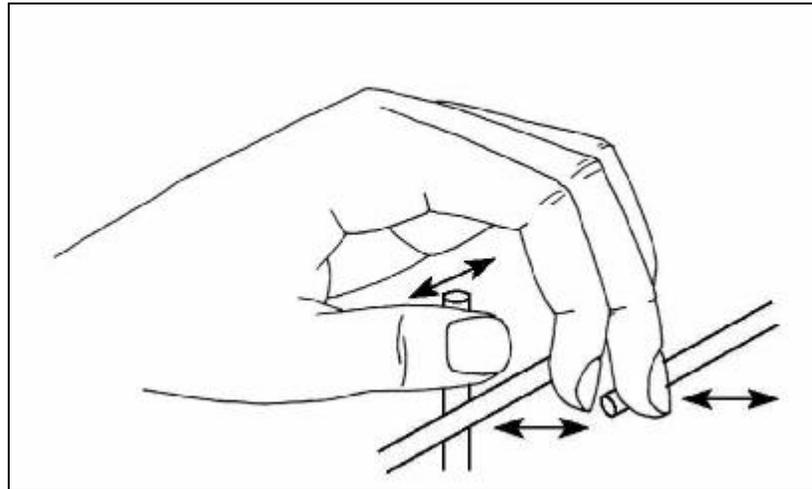
Der Tactuator ist eine taktile Hörhilfe, die sich mit einer IT-Rate von ca. 12 Bits/sec schon sehr deutlich von den zuvor erwähnten Geräten abhebt.

Tan schreibt in seiner Arbeit<sup>46</sup> über dieses taktile Display, daß die verfügbaren taktilen Hörhilfen völlig außer acht lassen, daß das Gesicht ein extrem ausdrucksstarke „Anzeige“ für Sprache ist. Einfache Displays bestehen meist aus einer größeren Anzahl von Stimulatoren, die nur hochfrequente Vibrationen an den Benutzer weiterleiten. Nun ist die erreichbare IT-Rate (Produkt aus Prozent der korrekt erkannten Zeichen mal Stimulus-Folgefrequenz) bei einer akustischen Präsentation von einfachen (eindimensionalen) Signalen wie z.B. Morsezeichen etwa doppelt so hoch wie bei vibrotaktile Stimulation.

Die wiederum hat eine um den Faktor 1.3 höhere IT-Rate als eine kinesthetische Stimulation<sup>47</sup>.

Einer taubblinden Person werden auf einem Gesicht aber Bewegungen unterschiedlichster Frequenz, vibrotaktile (hohe Frequenz / eine niedrige Amplitude) **und** kinesthetische (niedrige Frequenz / hohe Amplitude) Informationen angeboten und nicht nur – wie bei den meisten künstlichen Displays – vibrotaktile Reize mit konstanter Frequenz und modulierter Amplitude. Durch diese Multidimensionalität der Anzeige kann die IT-Rate stark erhöht werden.

Die von Tan in seiner Arbeit beschriebene taktile Hörhilfe verwendet Daumen, Zeige- und Mittelfinger der nicht dominanten Hand seiner Testpersonen<sup>48</sup>. Die Finger werden beim Tactuator, wie in Abbildung 7 gezeigt, auf drei Stäbe gelegt, die durch Servomotoren aus Maxtor-Festplatten bewegt werden.



**Abbildung 7 - Handhaltung bei Verwendung des Tactuators<sup>49</sup>**

Es wurde eine Serie von Experimenten durchgeführt um leicht differenzierbare Stimulus-Attribute zu bestimmen. Erst wurde festgestellt, welche Frequenzen die Testpersonen in einem Frequenzbereich von Null bis 300 Herz gut unterscheiden konnten<sup>50</sup>.

Außerdem wurde festgestellt, daß die Testpersonen die Frequenzen in drei sehr unterschiedlich wahrgenommene Gruppen einteilen konnten.

Der gesamte Frequenzbereich wurde in folgende Frequenzgruppen aufgeteilt in:

- Langsame Bewegungen (bis etwa 6 Hz)
- Eine „flatternde“ Bewegung (ca. 10 bis 70 Hz)

- „glatte“ Vibration (über ca. 150 Hz)

Weiters wurde untersucht, wie gut und in was für Bereichen Amplituden zwischen der absoluten Rezeptionsschwelle bis zur Schmerzgrenze unterschieden werden können und welche Verhältnisse eingehalten werden mußten um Masking zu minimieren<sup>51</sup>. Mit der Absicht einen möglichst leicht zu unterscheidenden Stimulus-Set zu erstellen wurden verschiedene Tests durchgeführt und die in Abbildung 8 dargestellten 30 Signale ausgewählt.

single-frequency waveforms	(2, 35) (2, 44) (4, 35) (4, 44)	Group1
	(10, 35) (30, 40)	Group2
	(150, 44) (300, 47)	Group3
double-frequency waveforms	(2, 35)+(10, 35) (2, 35)+(30, 40) (2, 35)+(150, 44) (2, 35)+(300, 44)	Group 4
	(2, 44)+(10, 40) (2, 44)+(30, 40) (2, 44)+(150, 44) (2, 44)+(300, 44)	Group 5
	(4, 35)+(30, 40) (4, 35)+(150, 44) (4, 35)+(300, 44)	Group 6
	(4, 44)+(30, 44) (4, 44)+(150, 44) (4, 44)+(300, 47)	Group 7
	(10, 35)+(300,44) (30, 40)+(300, 44)	Group 8
triple-frequency waveforms	(2, 35)+(10, 35)+(300, 44) (2, 35)+(30, 40)+(300, 47)	Group 9
	(2, 44)+(10, 40)+(300, 44) (2, 44)+(30, 40)+(300, 47)	Group 10
	(4, 35)+(30, 40)+(300, 47)	Group 11
	(4, 44)+(30, 40)+(300, 47)	Group 12

**Abbildung 8 - Die 30 Signale des Stimulus-Set (Frequenz / Amplitude) in (Hz / dB SL)<sup>52</sup>**

Es ist zu beachten, daß bei Signalen, die aus zwei oder drei Schwingungen zusammengesetzt sind, die Einzelfrequenzen immer aus unterschiedlichen Frequenzgruppen (siehe oben) stammen.

Die in Abbildung 8 angeführten Signale wurde immer an entweder einen oder alle der drei Finger angelegt. Das ergibt :

30 Zeichen x 4 Positionen (3 Finger + alle Finger) = 120 unterscheidbare Zeichen.

Die mit diesem Gerät erreichte IT-Rate von ca. 12 Bits/sec ist äußerst hoch und ist ausreichend um einer in einer normalen Geschwindigkeit geführten Konversation zu folgen.

Es bleibt zu erwähnen, daß der Tactuator ein rein akademischer Aufbau ist und konzipiert wurde um eine hohe IT-Rate zu erreichen. Wie der Zeichensatz von 120 Symbolen auf ein

Alphabet oder Sprache im allgemeinen umgesetzt werden kann, wurde in Hong's Arbeit nicht diskutiert.

### 3.2.2.3 DER TACTILATOR

Der von der Firma Audiological Engineering entwickelte Tactilator kann als Ein- oder Zweikanalgerät konfiguriert werden. In der Mehrzahl der Fälle wird er im Zweikanal-Betrieb verwendet werden. Bei diesem Gerät wird das vom eingebauten oder externen Mikrofon kommende Signal in zwei Frequenzbereiche unterteilt. Ein Kanal bildet den Bereich von 100 bis 1000 Hz ab, der zweite Kanal deckt den Bereich von 6500 Hz bis 8000 Hz ab.<sup>53</sup> Der Bereich zwischen 1000 und 6500 Hz wird aufgrund empirischer Untersuchungen, die gezeigt haben, daß die Lippenlesefähigkeit durch ein Auslassen dieses Frequenzbandes positiv beeinflusst wird, ignoriert.<sup>54</sup>

Die niederfrequenten Anteile von gesprochener Sprache haben einen sehr viel größeren Energiegehalt als die hochfrequenten Anteile. Um ein Masking zu vermeiden, werden beide Kanäle komprimiert. Das heißt, die Amplituden beider Kanäle werden aneinander soweit wie möglich angenähert und der Dynamikbereich der beiden Vibrationsgeber so klein gehalten.

Zusätzlich werden um den Einfluß von Hintergrundgeräuschen klein zu halten beide Kanäle mittels Time Domain Noise Filtering (TDNF) expandiert. Das bedeutet, daß die Systemverstärkung für schwache Signale niedrig gehalten wird, während sie für starke Signale groß ist.

Der niederfrequentere Kanal wird nach der Kompression/Expansion direkt an einen speziellen Breitband-Vibrationsgeber weitergeleitet.

Das Eingangssignal des zweiten Kanals wird komprimiert, expandiert und die Frequenz des Signals durch 8 geteilt. Das heißt, daß ein Signal mit 8 kHz danach durch eine Schwingung mit einem Kiloherz repräsentiert wird. Das heißt jedoch auch, daß der Frequenzbereich von 6,5 kHz bis 8 kHz auf den recht schmalbandigen Bereich von 812 bis 1000 Hz abgebildet wird.

Auf der Webseite des Tactilators wird auf zwei Untersuchungen zur Verbesserung der Lippenlesefähigkeit gehörloser Testpersonen durch die Verwendung des Tactilators, die Miami Tactilator Study<sup>55</sup> und die Lexington Tactilator Study<sup>56</sup>, verwiesen. Während beide Studien mit sehr wenigen Testpersonen durchgeführt wurden und daher noch nicht als repräsentativ angesehen werden können, so zeigen sie doch eine gewisse Tendenz zu einer Verbesserung der Rezeption der Testpersonen bei Verwendung des Tactilators.

Es ist noch etwas Interessantes zur Miami Tactilator Study anzumerken:

Die Testpersonen wurden erst ein halbes Jahr in die Verwendung des Tactilators unterwiesen. Dann wurden verschiedenen Sprachtests mit ihnen durchgeführt. Nach einem weiteren halben Jahr Training wurden sie einem zweiten Test unterzogen.

Bei vielen der durchgeführten Tests der ERSTEN Testreihe schnitten die Testpersonen bei einer Verwendung des Tactilators schlechter als ohne den Tactilator ab. Erst bei der zweiten Testreihe, also nach weiteren sechs Monaten Training, sprachen die Ergebnisse für eine Verwendung des Tactilators.

### 3.2.2.4 TACTAID 7

Die vibrotaktile Hörhilfe TactAid 7, eine weitere taktile Hörprothese der Firma Audiological Engineering, ist ein Formaten-Tracker mit 8 Kanälen, die auf 7 Vibrationsgeber abgebildet werden. Vier Kanäle sind F1-Formanten zugeordnet und die weiteren vier decken die F2-Formanten ab.<sup>57</sup>

Die Kanalfrequenzen sind wie folgt festgelegt:

Kanal 1	200-380 Hz
Kanal 2	380-500 Hz
Kanal 3	500-700 Hz
Kanal 4	700-1245 Hz
Kanal 5	1245-1680 Hz
Kanal 6	1680-3180 Hz
Kanal 7	3180-7000 Hz

Die Vibrationsgeber werden mit 250 Hz betrieben und durch die Ausgänge der entsprechenden Frequenzbereiche amplitudenmoduliert.

Das Band mit den Vibrationsgebern wird entweder im Nacken, am Brustkorb oder am Unterleib getragen.

Zu diesem Gerät konnten weder Untersuchungsergebnisse gefunden werden, die zeigen, ob und wie sehr sich die Lippenlesefähigkeit gehörloser Testpersonen durch die Verwendung des Geräts verbessert. Es war lediglich in der zuvor erwähnten Miami Tactilator Study eine unkommentierte Vergleichsgrafik zwischen dem Tactilator und dem TactAid7 zu finden, die zugunsten des Tactilator ausfiel.

### 3.2.3 „Das Visuelle Kommunikationssystem“ (Open University)

Gerade im Bereich der Bildung haben Gehörlose immense Nachteile gegenüber Normalhörenden.

Dieses System ist eines der ersten, das für den Einsatz im Hochschulbereich entwickelt wurde.

Die „Offene Universität“ ist eine englische Institution, die behinderten Personen Zugang zu Bildung ermöglichen soll. Um Gehörlosen die Möglichkeit zu geben dem Gesagten zu folgen wird hier die Information auf Bildschirmen angezeigt. Der darzustellende Text muß allerdings von Hand eingetippt werden.

Um die Performance dieses Systems zu verbessern wurde eine spezielle Tastatur entwickelt, die Makros für häufig verwendete Wörter bereitstellt.

In anderen Systemen wurde beispielsweise – in Anlehnung an bestehende Systeme, die von Stenographen in Gerichtsgebäuden verwendet werden – eine Art Lautschrift des Gesagten angezeigt. Ein so angezeigter Text kann einerseits durch einen geübten Operator schneller geschrieben werden, andererseits ist diese Form der Ausgabe für ungeübte Personen schwer zu lesen.

Das System wurde in zwei verschiedenen Betriebsarten getestet :

- **Ein Operator**  
Ein Operator hört den Vortragenden Personen zu und tippt eine Zusammenfassung des Gesagten ein.
- **Zwei Operatoren**  
Ein Operator hört den Vortragenden Personen zu und diktiert dem zweiten Operator eine zusammengefaßte Version des Gesagten.

Bei den Tests hat das zweite System deutlich besser abgeschnitten, da in der anderen Konfiguration der Operator nach relativ kurzer Zeit (30 min.) überlastet ist, mehr und mehr Information ausläßt und beginnt Fehler zu machen.<sup>58</sup>

Beim RTGD (*Real Time Graphics Display*) – einem ähnlichem System - zeigte eine Befragung, daß die Benutzer der Vorlesung besser als mit einem Gebärdensprachedolmetscher folgen konnten. Sie geben dem System auch eine bessere Wertung als Folien, die von einem „student notetaker“ (dem alten „Alternativsystem“) geschrieben wurden. 62% der Testpersonen bevorzugten das neue System gegenüber den alten Alternativen.<sup>59</sup>

Und obwohl diese Systeme eine Konversation ermöglichen, bei dem die Zuhörer den Sprecher unterbrechen können um Fragen zu stellen, bzw. Anmerkungen zu machen, so bestehen doch noch einige Probleme bei der Verwendung eines derartigen Systems.

So können die Hörer einer Vorlesung – wenn diese den angezeigten Text lesen – natürlich nicht auf die Mimik des Vortragenden achten. (Zur Bedeutung von Blickkontakt in einer Konversation siehe Massaro<sup>60</sup>)

Auch jegliche Information über Betonung, Gestik und dergleichen können in einer so schriftlich orientierten Konversation kaum weitergegeben werden.

### 3.2.4 Fernseh – Untertitelung

Der enorme Einfluß des Fernsehens auf unsere Gesellschaft steht außer Zweifel; ein dermaßen wichtiges Medium einer ganzen Bevölkerungsgruppe vorzuenthalten, stellt einen deutlichen Einschnitt in die Lebensqualität der Betroffenen dar. Hier meine ich sowohl Fernsehen als Unterhaltungs- als auch als ein Bildungsmedium.

In einer soziologischen Untersuchung zu einem Breitband-Bildtelefon<sup>61</sup> stellt Dunkelmann ein – verglichen mit anderen Bevölkerungsgruppen – ungewöhnlich hohes Interesse von „*Gehörlosen an der Boulevardpresse mit ihrem spezifischen Unterhaltungswert*“ fest. Dunkelmann ortet den Grund dafür in dem Problem, daß „*ihnen andere Quellen der Unterhaltung (etwa „Tanz- und Unterhaltungsmusik“, viele Unterhaltungssendungen im Fernsehen) weitgehend versperrt sind.*“

Es gibt mittlerweile einige Ansätze das Medium Fernsehen auch Gehörlosen zugänglich zu machen:

Auch hier hat Amerika einen Vorsprung gegenüber Österreich. Aufgrund der dortigen Rechtsprechung – im Jahr 1990 wurde der „*Americans with Disabilities Act*“ verabschiedet – sind zumindest die Produzenten von Videokassetten gesetzlich dazu verpflichtet, ihre Kassetten mit closed captioning [*CC, verdeckten Untertiteln*] zu versehen.<sup>62</sup>

In den Niederlanden – wie auch in vielen anderen Ländern – werden fremdsprachige Filme meist nicht synchronisiert sondern mit Untertiteln versehen. Ein Modus der sowohl Gehörlosen gerecht wird, als auch dem Fremdsprachverständnis der hörenden Zuseherschaft zuträglich ist.

Wichtig für jede Form der Untertitelung ist, daß verschiedene Sprechrollen durch verschiedene Textfarben oder durch eine der Position des Sprechers angepaßte Textposition ersichtlich sind. Außerdem ist es von Vorteil, wenn verschiedene Versionen der Untertitel für verschiedene Lesegeschwindigkeiten angeboten werden. Auf DVDs werden beispielsweise Untertitel für Gehörlose oder Schwerhörige angeboten, wobei die Untertitel für Gehörlose den Inhalt komprimierter und mit einem einfacheren Vokabular wiedergeben.

#### 3.2.4.1 TELETEXT – UNTERTITEL

Beim Teletext werden digitale Textinformationen in der Austastlücke des Fernsehbildes übertragen. Ein spezieller Decoder im Fernsehgerät stellt die übertragenen Inhalte auf Wunsch am Fernsehbildschirm dar. Die Informationen werden dabei in sogenannten Seiten

oder Tafeln organisiert. Durch die Auswahl einer Teletext-Seitennummer kann der Benutzer auswählen, welche Informationen auf seinem Bildschirm dargestellt werden.

So kann man – und das macht Teletext für Gehörlose besonders interessant – durch Auswahl der entsprechenden Seite die Untertitel für das aktuell übertragene Programm abrufen (Natürlich nur, sofern die Untertitel mit dem Programm ausgestrahlt werden).

Zur Geschichte des Teletext schreibt Faatz<sup>63</sup> :

*„Techniker der BBC entdeckten Anfang der 70er Jahre, daß man in freien Zeilen des 625-zeiligen Fernsehsignals – der Austastlücke – Texte und Grafiken unterbringen kann. Auf einer Editierstation geschriebene Texte und Grafikzeichen werden dabei verschlüsselt in den Sendezyklus eingegeben und können vom Zuschauer über einen sogenannten Textdecoder in Form von Einzel-Informationstafeln abgerufen werden. Die Absicht der britischen Techniker war, im Fernsehprogramm eine auf Abruf verfügbare Hilfe für Hörbehinderte - heute Untertitel genannt - zu schaffen. Die britischen Fernsehsysteme BBC und IBA führten nach einer dreijährigen Probephase den sogenannten "UK Teletext" im November 1976 als regelmäßiges Programm ein.“*

Aufgrund der verschiedenen Fernschnormen ist auch das Teletextsignal keinem internationalen Standard zugeordnet. Statt NTSC und NABTS (Northern American Teletext Standard Committee) verwendet man in Europa PAL (bzw. SECAM in Frankreich und in Osteuropa) und WST (World Standard of Teletext).

Seit dem 21. Januar 1980 strahlt das österreichische Fernsehen das Teletext-Signal in der Abtastlücke des Fernsehsignals aus. Derzeit strahlt der ORF ca. 11 bis 12 Prozent seines gesamten TV-Outputs mit Teletext-Untertiteln aus.<sup>64</sup> Zu erreichen sind die Untertitel auf Seite 777, wobei es zur Seitennummer keine internationale Übereinkunft gibt. Eine Aufschlüsselung der Untertitelseiten sämtlicher europäischer Fernsehsender findet sich unter <http://www.taubenschlag.de/medien/untertitelliste.htm>.

Beim Aufzeichnen von Filmen mit Teletext-Untertiteln ist zu beachten, daß die meisten handelsüblichen Videorecorder das Teletextsignal meist nicht mit aufnehmen. Will man das Teletextsignal nicht verlieren, muß man auf einen speziellen Videorecorder zurückgreifen.

Eine Alternative scheinen SVHS-Rekorder zu sein. Bei diesen Recordern scheint die gesamte Austastlücke mitaufgenommen zu werden, sämtliche Teletext-Informationen bleiben erhalten.<sup>65</sup>

Zur farblichen Kodierung unterschiedlicher Sprecher schreibt Herr Märk, Verantwortlicher der ORF-Teletextredaktion :

*„...wir kennzeichnen bei Filmen die Hauptdarsteller durch verschiedene Farben (cyan = hellblau, grün und gelb - das sind die am leichtesten lesbaren Farben). Bei Nachrichtensendungen und Magazinen unterscheiden sich Präsentatoren und Reporter (immer männlich/weiblich) von den Off-Texten und Gesprächspartnern ebenfalls durch die Farbe Cyan. Alles andere ist weiß.“<sup>66</sup>*

### 3.2.4.2 VIDEO UNTERTITEL DECODER

Wie bereits beschrieben sind Filmproduzenten und Verleiher in den Vereinigten Staaten gesetzlich zu einer Versorgung der Filme mit Untertiteln – sogenannten „closed captioning“ oder auch MovieText – verpflichtet. Auch in Europa werde immer mehr Videos und DVDs mit Untertiteln verfügbar<sup>67</sup>.



**Abbildung 9 - Markierungssymbol für Filme mit verdeckten Untertiteln**

Anders jedoch als in Amerika sind in Europa verkaufte Fernsehgeräte nicht in der Lage diese Informationen ohne spezielle Zusatzelektronik sichtbar zu machen. (In den USA existieren auch hierzu entsprechende Gesetze, den „Television Decoder Circuitry Act of 1990“ sowie den „Telecommunications Act of 1996“<sup>68</sup>)

Um die versteckten Untertitel sichtbar zu machen werden verschiedene Decoder angeboten, beispielsweise der VideoText-Decoder von Hitachi.



**Abbildung 10 - MovieText**

### 3.2.4.3 DVD – DIGITAL VERSATILE DISC

Den Grundstein zur DVD wurde vom *Motion Picture Studio Advisory Committee* gelegt, als diese Grobspezifikation für ein Medium veröffentlichte, das digitales Video, Audio und Daten auf einem kleinen (12 cm) CD-förmigen Datenträger vereinigen sollte<sup>69</sup>. Diese Spezifikationen waren im Wesentlichen lediglich Forderungen die Film- und Videoindustrie geäußert hatten.

Ende 1994 stellten Sony und Philips eine neue CD mit erhöhter Speicherkapazität – die „Multimedia CD“ (MMCD oder HDCD) vor, bei der besonderer Augenmerk auf eine Abwärtskompatibilität mit bestehenden CD-DA und CD-ROM Formaten gelegt wurde.

Panasonic, Toshiba und Time Warner entwickelten ihr eigenes Format nach den Spezifikationen der MPSAC – die SuperDensity CD (SD). Dieses Format war hauptsächlich zur Wiedergabe vom Filmen ausgelegt worden.

Nach einigen Rangeleien – nicht zuletzt auf Drängen der Computerindustrie – kamen die beiden Gruppen im September 1995 zusammen, eine Einigung über einen neuen Standard konnte erfolgen<sup>70</sup>.

Die DVD – Digital Versatile Disc – war geboren. Als designierter Nachfolger der CD ist sie in verschiedenen Kapazitäten zwischen 4.7 und 17 GByte spezifiziert. Neben der Anwendung als reinen Datenspeicher ist die vor allem als Speichermedium für Videos vorgesehen. MPEG-2 codiert haben so mehrere Stunden Platz auf einer CD<sup>71</sup>.

Zum Unterschied zu einem Videofilm, der lediglich eine Bild- und eine Tonspur hat, finden sich auf der DVD neben dem MPEG-2-Daten (Bildinformation) noch ein komplexes Gemisch aus verschiedenen Datenströmen.

Neben den Tonspuren (bis zu 8) sind hier vor allem die Grafik-Layer interessant, die Menüs, aber auch die Untertitel für einen Film enthalten. Wurde ein Film vom Hersteller mit Untertiteln versehen, so können diese per Knopfdruck eingeblendet werden, wobei je nach DVD-Player noch zwischen verschiedenen Anzeigarten gewählt werden kann. So können z.B. immer nur die letzten Sätze angezeigt werden oder auch der gesamte bisherige Dialog. Außerdem werden DVDs manchmal auch mit Untertiteln speziell für gehörlose Personen mit einer schlechteren Leseleistung versehen. In so einem Fall sind die Dialoge etwas gekürzt und verwenden auch ein einfacheres Vokabular.

### 3.2.5 VR – Gebärdendolmetscher, virtuelle Charaktere

Alle dargestellten Technologien zur Informationsaufbereitung haben eines gemeinsam : Sie verwenden allesamt nicht die eigentliche Muttersprache der Gehörlosen. Die

Lautsprache wird für Gehörlose immer nur eine – wenn auch sehr wichtige – Fremdsprache sein.

Eine für Gehörlose sehr bequeme Lösung dieses Problems der Untertitelung wäre ein automatischer Gebärdendolmetscher.

Im Falle des Fernsehens könnte eine Einblendung eines Gebärdendolmetschers in einer Ecke des Fernsehbildes erfolgen. Die meisten Fernsehbetreiber halten so eine Einblendung aber für zu irritierend, als daß sie das ihrer hörenden Zuseherschaft auch nur zeitweise zumuten möchten.

### 3.2.5.1 ViSiCAST

Eine Lösung für das Untertitel-Problem könnte die Entwicklung eines virtuellen Gebärdendolmetschers sein, die derzeit unter Dr. Rolf Schulmeister an der Universität Hamburg vorangetrieben wird. Ein zu diesem Zweck entwickelter Avatar (eine Symbolfigur; ein vereinfachter Mensch, vom Computer animiert) könnte über eine Set-Top-Box auf den Bildschirm eingeblendet werden. Auf diese Art wäre sichergestellt, daß Normalhörende nicht durch eine eventuell störende Einblendung in ihrem Fernsehvergnügen gestört sind. Die Animation des Avatars übernimmt ein Computer, die nötigen Steuerinformationen werden wie bei BTX über einen Subkanal des Fernsehbildes mitübertragen.<sup>72</sup>

Eine derartige Maßnahme könnte auch sehr zu einer Vereinheitlichung der Gebärdensprache – ob das nun positiv ist oder nicht – bzw. zu einer Verbreitung der ÖGS bzw. jeweiligen Gebärdens-Gemeinsprachen beitragen.

Das Projekt heißt ViSiCAST und läuft im 5th Framework (IST Programm) der EU.<sup>73</sup>

### 3.2.5.2 SIGNING AVATAR

Die Idee zu einem künstlichen Gebärdendolmetscher ist nicht neu, die Firma Seamless Solutions<sup>74</sup> präsentierte bereits 1998 einen dreidimensionalen digitalen menschlichen „Darsteller“ (Avatar).

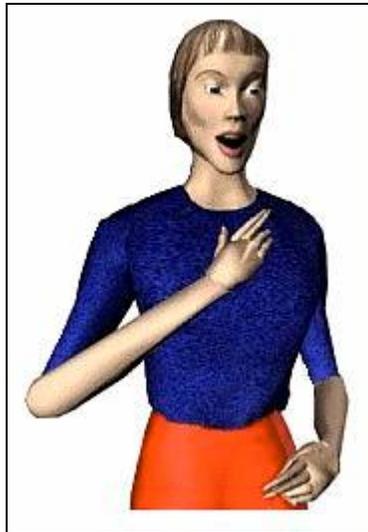
Im März 1998 wurden die ersten Tests als Gebärdensprache-Avatar an einer Schule für gehörlose und blinde Kinder durchgeführt.

Der Avatar (Mona, siehe Abbildung 11) wurde danach erweitert, die Mimik wurde verbessert um eine Echtzeit-Steuerung zu ermöglichen. Parametrisierbarkeit des Avatars beinhaltet bestimmte Emotionen, Satztypen (Frage, Bestätigung, Verneinung...).

Carol J. Wideman und Edward M. Sims schreiben in ihrem Paper „Signing Avatars“<sup>75</sup> :

*Gebärden beinhalten [...] Kopfbewegungen und Gesichtsausdrücke, die einen Teil der Grammatik darstellen und zur Betonung dienen. An einem animierten gebärdender menschlicher Charakter muß folgendes artikuliert sein:*

- *Schultern*
- *Ellenbogen*
- *Riste*
- *Knöchel*
- *Hals*
- *Augen*
- *Augenbrauen*
- *Lippen*



**Abbildung 11 – Mona, erster Avatar der Fa. Seamless Solutions**

Eine Besonderheit der *Signing Avatars* sind die verschiedenen möglichen Gestalten. So gibt es beispielsweise „Roscoe“, eine Art Frosch-Mensch Comicfigur (siehe Abbildung 12), der eine gleich ausdrucksstarke Gebärde verwendet wie die menschlichen Charaktere. Während hörende Kinder schon seit mehr als 70 Jahren durch sprechende Tiere und alle möglichen Comicfiguren unterhalten wurden, hat es bisher kein Pendant für Gehörlose gegeben<sup>76</sup>.

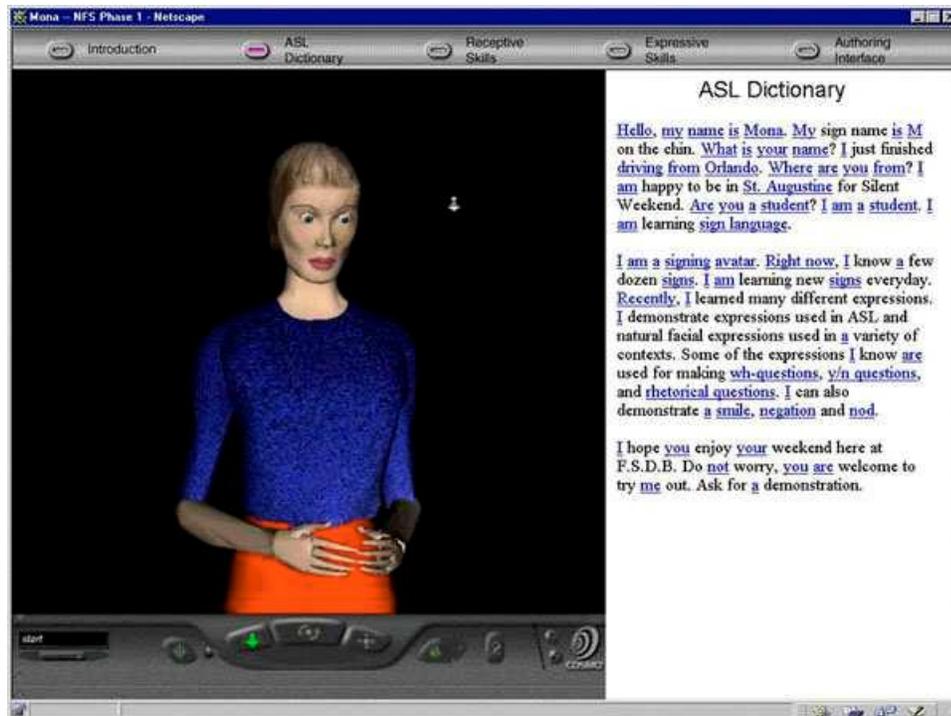


**Abbildung 12 – Roscoe, ein gebärdender Frosch-Avatar**

Die Darstellung der Avatars funktioniert über Webbrowser Plug-in's unter Verwendung von VRML 2.0 und Java.

Die Bewegungen der virtuellen Charaktere werden nicht aus vorberechneten Filmstücken zusammensetzt, sondern in Echtzeit aus Motion-Capture – Daten berechnet. Das hat einerseits den Vorteil, daß sie Bewegungen flüssiger in einander übergehen und andererseits kann man die Darstellungsgeschwindigkeit dem individuellen Empfinden des Zuschauers anpassen, ohne daß die Darstellung ruckelig wird.

Das kann vor allem, wie in Abbildung 13 demonstriert, bei der Verwendung der Charaktere in einem Gebärdensprache-Lexikon von Nutzen sein.



**Abbildung 13 - Gebärdensprache-Lexikon mit virtuellem Charakter**

Die gezeigten Avatare können vom Betrachter mit der Maus gedreht und aus verschiedenen Perspektiven betrachtet werden. So kann bei einem Zeichen, dessen Handstellung bei der angebotenen Perspektive nicht ganz deutlich zu erkennen ist, Klarheit verschafft werden.

Weiters vermindert die Verwendung von lediglich den zur Steuerung des Charakters benötigte Daten im Vergleich zu Videosequenzen die zu übertragende Datenmenge, so daß eine Verwendung über das Internet selbst bei relativ langsamen Modems (28.8K) noch funktionieren soll.

### 3.2.5.3 SIMON – EIN VIRTUELLER GEBÄRDENDOLMETSCHER

Im Jahr 1996 wurde in England ein „Broadcasting Act“ verabschiedet, der von Betreibern kommerzieller digitaler Fernsehstationen (DTT-Stationen) als Bedingung für die Erteilung der Sendelizenz unter anderem einen zunehmenden Anteil von gehörlosengerechten Sendungen fordert.

Die Verwendung von menschlichen Gebärdendolmetschern stellt für die Betreiber von Fernsehstationen einen sehr großen finanziellen Aufwand dar, außerdem muß relativ viel der beim digitalen Fernsehen ohnehin schon beschränkten Bandbreite für das einzublendende Bild bereitgestellt werden.

SIMON, ein virtueller Charakter, entstanden durch eine Gemeinschaftsarbeit von ITC<sup>77</sup>, der Universität von Ost- Anglia und Televirtual<sup>78</sup>, wurde speziell für die Anforderungen von Fernsehstationen entworfen.

Um einen möglichst schnellen Start des Systems zu ermöglichen, sollen anfänglich die Untertitel, die schon für die meisten Spielfilme zur Verfügung stehen, zur Steuerung des Avatars verwendet werden können.

Zu diesem Zweck wurde das Projekt in zwei große Blöcke zerteilt:

- die linguistische Übersetzung der Untertitel-Texte
- die Animation des künstlichen Charakters

Bei der linguistischen Übersetzung wird der Untertitel-Text einer syntaktischen Analyse unterzogen, redundante Wörter (z.B. jene, die in der Gebärdensprache nicht verwendet werden, so wie bestimmte und unbestimmte Artikel, Präpositionen, usw.) entfernt, und die Wörter in eine Reihenfolge gebracht, die der in der Gebärdensprache entspricht.<sup>79</sup>

Wenn der Datenstrom sehr schnell ist, beispielsweise bei Nachrichtensendungen, wird eine „Auslassungs-funktion“ durchlaufen, die den Worten unterschiedliche Wichtigkeitswerte zuordnet. Das System kann dann die am unwichtigsten erscheinenden Wörter auslassen, damit das Animationssystem mit dem Datenstrom schritthalten kann. Diese Auslassungsfunktion kann durch den Benutzer individuell angepaßt werden.



**Abbildung 14 (a,b) – SIMON beim gebärden und eingeblendet zu einem Fernsehbild**

SIMON verwendet eine Datenbank von gebärdeten Wörtern, bestehend aus Motion-Capture Daten von Gesten und Mimik. Diese Gebärden können in jeder beliebigen Reihenfolge abgerufen werden. Zwischen ihnen wird interpoliert um so fließend Bewegungen zu erzeugen. Anfangs soll das System eine Mischung aus SSE und BSL verwenden.

Es wird außerdem geplant, andere graphische Repräsentationen des Avatars, jüngere oder Comiccharaktere, zu entwickeln, die auf Wunsch des Benutzers umgeschaltet werden können.

### 3.2.5.4 DER MPEG-4 STANDARD

Bereits in der ersten Version des MPEG 4-Standards wurde die Animation von künstlichen Charakteren vorgesehen (wobei in der Version 1 lediglich die Animation eines Gesichts über die FAPs – *Facial Animation Parameters* – vorgesehen war, die Bewegungen des Körpers sind Erweiterungen ab der Version 2 des Standards)<sup>80</sup>.

Die Form, Textur des Gesichts wird über FDPs – *Facial Definition Parameters* – und der Ausdruck über die FAPs gesteuert. Der Standard vereinheitlicht nur die Parameter zur Animation der 3D-Modelle virtueller Charaktere, die 3D-Modelle selbst werden durch den Standard nicht behandelt<sup>81</sup>.

Koenen<sup>82</sup> nennt als Punkte, die durch MPEG 4 spezifiziert werden:

- „ • *Definition and coding of face animation parameters (model independent):*
  - Feature point positions and orientations to animate the face definition meshes*
  - Visemes, or visual lip configurations equivalent to speech phonemes*
- *Definition and coding of face definition parameters (for model calibration):*
  - 3-D feature point positions*
  - 3-D head calibration meshes for animation*
  - Texture map of face*
  - Personal characteristics*
- *Facial texture coding*“

Eine genauere Beschreibung des Standards findet sich in jeder Übersicht zum MPEG 4 Standard wie z.B. unter <http://drogo.cselt.stet.it/mpeg/standards/mpeg-4/mpeg-4.htm>.

Dieser Standard könnte – wenn von den Herstellern virtueller Charaktere entsprechende Steuer-interfaces vorgesehen werden – zu einer einheitlichen Steuerung, einer einfacheren Softwareentwicklung, besseren Softwareverfügbarkeit und letztendlich zu einer wesentlich kostengünstigeren Verwendung der Avatare führen.

So könnte ein vorhandener Avatar ohne großen Aufwand zur Realisierung einer Lippenlese-Trainingssoftware adaptiert werden (siehe dazu auch Kapitel 3.1.2).

## 3.3 Signalanlagen

Ein Problem gehörloser Personen ist, daß akustische Signalgeber die verbreitetste Methode sind, die Aufmerksamkeit eines Menschen zu erlangen.

So klingeln Telefone schon seit sie bestehen; Türklingeln und Autohupen, der Piepser, der einen warnt, wenn man das Licht beim Auto eingeschaltet läßt, all diese Signale können von eine Gehörlosen ohne spezielle Hilfsmittel nicht wahrgenommen werden.

### 3.3.1 Lichtsysteme

Geräusche werden häufig durch das Blinken eines Blitzlichtes ersetzt. So gibt es für Gehörlose Wecker, die Blitzlichtsignale aussenden. Ein solches Blitzlicht zeigt aber auch an, ob jemand an der Tür läutet oder jemand anruft.

Selbst auf das Schreien eines Babys werden Gehörlose so aufmerksam gemacht. Durch Anzahl und Rhythmus der Blitzsignale kann zwischen einer Vielzahl unterschiedlicher Ereignisse unterschieden werden.

Die Signalisierung durch die verschiedenen Sensoren aufgenommenen Signale geschieht per Funk oder durch HF-Modulation auf das Hausnetz.

Die verfügbaren Sensoren umfassen unter anderem

- Klingel-Sensoren (werden am Klingeltrafo angeschlossen oder über einen Mikrofonadapter betrieben)
- Baby-Melder (akustisch, Ansprechschwelle einstellbar)
- Telefonklingel-Sensoren (werden parallel zum Telefon an die TAE-Dose angesteckt)
- Personenruf-Sensoren (ein einfacher Klingelknopf)
- Bewegungsmelder (passiv Infrarotmelder)
- Alarmmelder (zur Verwendung in Kombination mit Rauchmeldern)
- Handymelder (zur Signalisierung einer eingehenden Nachricht / eines Anrufs)
- ...

Das Lichtmeldesystem von HGT hat beispielsweise das folgende Kodierungsschema:

```
Bewegungs-Sender: * * * *      * * * *
Baby-Sender:      * *      * *      * *
Klingel-Sender 1: * * * * * * * *
Telefon-Sender:   * * *
Personenruf-Sender: **  **  ** ** ** ** ** **
Klingel-Sender 2: ***  ***  ***  ***  ***
Alarm-Sender:     * * * * * * * *      * * * * * * * *
```

### 3.3.2 Vibrationssysteme

Während optische Signalanlagen meist stationär installiert werden, werden Vibrationsgeber – mit Ausnahme des Vibrationskissens, das üblicherweise unter das Kopfkissen gelegt wird – am Körper getragen.

Bei Mobiltelefonen setzt sich langsam die VibraCall-Technologie durch, es gibt aber auch bereits Vibrator-uhren, die den Träger durch verschiedene Schwingungen auf das Klingeln der Türglocke, Telefons oder Weckers aufmerksam macht<sup>83</sup>.

Bei der Verwendung eines Vibrationskissens unter dem Kopfkissen besteht die Gefahr, daß der Benutzer den Kontakt zu dem Vibrationskissen während der Nacht verliert und daher nicht geweckt wird. Es gibt Alternativsysteme bei denen ein besonders starker Vibrationsgeber mit Halteklammern an einen Bettpfosten montiert wird. Im Falle eines Alarms wird das ganze Bett in Vibration versetzt.

## **3.4 Fernkommunikation**

Da Gehörlose eine kleine Minderheit sind, jedoch räumlich meist weit voneinander entfernt leben, war früher die soziale Isolierung die logische Folge. Es gab sogar schon Bestrebungen Gehörlosensiedlungen zu gründen, in denen die Gehörlosen unter sich gewesen wären.

Es ist fraglich, ob so ein Projekt lange überleben kann. Gesellschaftliche Gleichstellung und ein Einebnen der Kommunikationsprobleme wäre unter Umständen durch eine Ghettoisierung, ein Wegsperrn „andersartiger“ Menschen, erkauft worden.

In unserer Zeit, die nicht zu unrecht als das Kommunikationszeitalter bezeichnet wird, gibt es zahllose Möglichkeiten mit Menschen über große Entfernungen in Kontakt zu treten. Die meisten dieser Technologien übermitteln jedoch – der Natur unserer Sprache folgend – akustische Nachrichten, die von Gehörlosen nicht wahrgenommen, oft auch nicht erzeugt werden können.

Folgende Geräte werden häufig von Gehörlosen zur Kommunikation über größere geographische Distanzen verwendet:

### **3.4.1 Schreibtelefone**

Schreibtelefone sind technische Einrichtungen, die es einem Gehörlosen – quasi als Ersatz zum Telefon – ermöglichen sollen über Telefonleitungen zu kommunizieren.

Ein Schreibtelefon ähnelt in seiner Erscheinung einer elektronischen Schreibmaschine und ähnelt in der Funktion den Fernschreibern (siehe Abbildung 15). Es besteht im wesentlichen aus einer Tastatur, einem LCD-Display, Streifendrucker oder einer anderen Anzeige für den empfangenen Text und einer Modulations- / Demodulationseinheit.



**Abbildung 15 (a,b) – modernes Schreibtelefon mit Akustikkoppler und eingebautem Drucker**

Zeichen, die auf der Tastatur betätigt wurden, werden – entsprechend dem Übertragungsprotokoll, dem das Schreibtelefon zugrundeliegt – in eine codierte Tonfolge übersetzt (moduliert), über die Telefonleitung übertragen und an der Gegenstelle wieder demoduliert und in das ursprüngliche Zeichen rückübersetzt. Weiters werden für die Kommunikation wichtige Zustandssignale (Besetzt-, Freizeichen) durch spezielle Symbole optisch angezeigt.

Für einen mobilen Einsatz sind Schreibtelefone mit einem Akustikkoppler ausgestattet, auf dem ein Telefonhörer befestigt werden kann, um einen Einsatz auch beispielsweise in Telefonzellen zu ermöglichen.

Ein augenscheinlicher Nachteil dieser Schreibtelefone ist, daß diese nur die Kommunikation mit Menschen, die auch so ein Schreibtelefon besitzen, ermöglichen. Nun muß man sich fragen, inwiefern so ein Schreibtelefon einem Gehörlosen bei der Bewältigung seiner Alltagsprobleme helfen kann, wenn es ihn erst recht wieder nur die Kommunikation mit einer extrem begrenzten Gruppe von Menschen ermöglicht.

Gleiches gilt beispielsweise für Bildtelefone.

Andererseits können Gehörlose „ihre Identität erst über die Teilhabe an der Gemeinschaft mit gleichgearteten Menschen finden“, so Ringli<sup>84</sup>, und für eine Kommunikation unter Gehörlosen ist das Schreibtelefon ja gut geeignet. Es bleibt jedoch das Problem der geringen Verbreitung und – aufgrund neuerer Technologien – schwindenden Attraktivität.

Eine wirksame Hilfe zur Bewältigung von Alltagsproblemen kann sowohl das Schreibtelefon als auch das Bildtelefon sein, wenn ein Callcenter mit einem Relay-Service bzw. ein Gehörlosendolmetscher hinzugezogen wird. (Ein solches Callcenter mit dem Namen C2U wurde im September 1999 in Graz / Sporgasse 11 eröffnet.)

Für taubblinde Personen gibt es Schreibtelefone, die mit einer Braille-Zeile ausgestattet werden können.<sup>85</sup>

Auf die speziellen Bedürfnisse taubblinder Personen soll in dieser Arbeit jedoch nicht eingegangen werden.

### 3.4.1.1 SCHREIBTELEFONE UND HANDYS

Es gibt mittlerweile Schreibtelefone, die speziell für den Einsatz in Verbindung mit Mobiltelefonen konzipiert sind. Speziell für den amerikanischen Raum werden mobile Teletext-Systeme (entspricht der amerikanischen Schreibtelefone-Norm Baudot und Bell Code), die wie eine Freisprecheinrichtung an das Handy angeschlossen werden, angeboten<sup>86</sup>.

### 3.4.1.2 PROBLEME DER SCHREIBTELEFONIE

Eine vergleichsweise einfache Art zumindest eine unidirektionale Kommunikation mit Hörenden zu ermöglichen – beispielsweise um einen Notruf an einer Gegenstelle abzusetzen, an der kein Schreibtelefon vorhanden ist – wäre ein Schreibtelefon mit einem Sprachsynthese-Teil auszustatten. Single-Chip Systeme mit entsprechenden Fähigkeiten werden bereits seit Jahren von verschiedensten Halbleiterherstellern angeboten. Ein derartiges System würde z.B. einen spezifischen Hilferuf absetzen, selbst wenn die Gegenstelle über kein Schreibtelefon verfügt. Die Weiterentwicklung bestehender Texttelefone ist jedoch eher unwahrscheinlich, da diese Technologie immer mehr durch das Fax, SMS und Computer-Chats abgelöst wird.

Außerdem wurden bei der Entwicklung der Schreibtelefonie kaum länderübergreifende Standards ausgearbeitet. So bestehen allein in Europa sechs unterschiedliche Übertragungsprotokolle, die untereinander nicht kompatibel sind.<sup>87</sup> Das bedeutet, daß die Produzenten eines Schreibtelefones für einen jeweils stark eingeschränkten Markt (wobei die Anzahl der Gehörlosen an sich schon nicht besonders groß ist) entwickeln.

Erst in letzter Zeit wird an einem internationalen Standard gearbeitet, der einerseits die Vorteile aller bisherigen Protokolle vereinen soll und zudem noch abwärtskompatibel zu all diesen Protokollen sein soll : V.18.

Dies hätte beispielsweise auch zu Folge, daß internationale Gespräche mit Schreibtelefonen ohne eine spezielle Relaisstation möglich wären. Bisher war das aufgrund der unterschiedlichen Protokolle nicht möglich.

Zuletzt muß darauf hingewiesen werden, daß die Kommunikation über ein Schreibtelefon wesentlich länger dauert als ein vergleichbares Gespräch, das lautsprachlich geführt wird. Um die dadurch entstehenden extrem hohen Telefonkosten klein zu halten, haben Schreibtelefone neuerer Generation einen Textspeicher, so daß Textpassagen vor dem Telefongespräch vorbereitet werden können und dann nach einem Zustandekommen der Verbindung schnell abgesetzt werden können. Wird eine Konversation auf diese Art geführt, geht jedoch der von den Herstellern von Schreibtelefonen so betonte Vorteil der unmittelbaren Kommunikation mit der Möglichkeit zu sofortigen Reaktion und Interaktion verloren.

### 3.4.2 Telefax

Telefaxgeräte können gedruckte oder handgeschriebene Textvorlagen oder auch Bildvorlagen über das Fernmeldenetz übertragen und an einen anderen Ort „fernkopieren“, an dem eine mehr oder weniger originalgetreue Wiedergabe der Vorlage erfolgt.

In Ermangelung eines internationalen Standards waren Faxe in andere Länder oft problematisch, so konnten mit Gruppe 1 Fax-Geräten zwar Faxe von Europa nach Nordamerika versandt werden, die Kommunikation funktionierte aber umgekehrt nicht<sup>88</sup>. Mit der Einführung des Gruppe 3 Fax im Jahr 1980 steht ein internationaler Standard zur Verfügung<sup>89</sup>.

Gegenüber den Schreibtelefonen haben Faxe folgende wesentlichen Vorteile:

- Für das häufig ikonisch geprägte Verstehen von Gehörlosen ist die Möglichkeit zum Versenden von gemischt bildlicher und textlicher Mitteilungen eine enorme Erleichterung.<sup>90</sup>
- Ein Fax kann auch an einen Teilnehmer verschickt werden, der gerade nicht zu Hause ist oder nicht an das Telefon gehen kann oder will. Das Faxgerät übernimmt für Gehörlose somit die Funktion eines Anrufbeantworters.
- Bei Faxgeräten hat sich ein internationaler Standard herausgebildet, der es – entgegen dem Protokoll-Wirrwarr bei Schreibtelefonen – ermöglicht Faxe überall in die Welt zu versenden.
- Der erreichbare Teilnehmerkreis vergrößert sich mindestens um den Faktor Tausend (Tendenz steigend). Durch die schon reguläre Ausstattung von Behörden und kommerziellen Dienstleistern mit Faxgeräten sind Gehörlose nicht mehr auf die Hilfe Bekannter oder auf den langsamen Postweg angewiesen.<sup>91</sup>
- Die Übertragung eines Dokumentes geschieht sehr schnell, da die Nachricht zuvor erstellt worden sein muß. Die Telefonkosten sind daher vergleichsweise verschwindend klein, erst recht, wenn durch zeitversetztes Senden Spartarife wahrgenommen werden.

Außerdem besteht die Möglichkeit, mit einem Computer und einem Modem Faxe zu verschicken ohne den Umweg über den Ausdruck zu machen.

### 3.4.3 Bildtelefone

Ein Bildtelefon ist ein Telefon mit einer Erweiterung, die es ermöglicht neben der akustischen Information auch das Bild des Anrufers zu übertragen bzw. das übertragene Bild des Gesprächspartners auf einem Bildschirm darzustellen.

Ein Problem bei dieser Technologie war immer die benötigte Bandbreite. Um eine akzeptable Qualität der übertragenen Bilder hinsichtlich Auflösung und Bildwiederholrate (angegeben in fps – *frames per second*) zu erreichen, muss eine – verglichen mit der rein akustischen Information – enorme Menge an Daten übermittelt werden. Moderne Einzelbild- und Filmkomprimierungsverfahren und der Einsatz von ISDN haben Bildtelefonie als Kommunikationsmedium für Gehörlose wieder interessant werden lassen.

Um ein Bildtelefon als Kommunikationsmittel zwischen Gehörlosen – also zur Übertragung von Gebärdensprache – nutzen zu können, muß einerseits eine gute Bildwiederholrate (mindestens 18 fps) sichergestellt sein um die Dynamik der Bewegungen des Gesprächspartners ruckelfrei erfassen zu können, andererseits müssen die Bilder einer genügend große Auflösung haben um die Mimik des Gegenüber – die in der Gebärdensprache nicht nur eine unterstützende Funktion hat – auch noch erkennen zu können.

Diese Kombination gebietet die Verwendung einer relativ große Bandbreite, wenn man auch – wie beispielsweise beim GSM-Standard durch DTX – *discuntinuous transmission* – von der Asymmetrie menschlicher Kommunikation Gebrauch machen könnte. (Ein durchschnittlicher Mensch redet in einer Konversation nicht ganz 40% der Zeit<sup>92</sup>; es ist anzunehmen, daß das auch auf eine gebärdensprachliche Konversation zutrifft. Während der restlichen Zeit werden bei DTX keine Daten versandt).

Bei der Verwendung relativ schmalbandiger Kommunikationskanäle stößt man wegen des Mangels an Dynamik an ein großes Problem : Die Benützung eines solchen Systems finden die Benützung anstrengend, unnatürlich und fehleranfällig wegen der ungenügenden Verbindung zwischen Hand- und Körpergebärden einerseits und der Mundbewegungen andererseits.<sup>93</sup>

Wenn jedoch genügend Bandbreite vorhanden ist, ist das Bildtelefon dem Schreibtelefon (oder jeder anderen Form der schriftlichen Verständigung) als Kommunikationsmittel zwischen Gehörlosen WEIT überlegen, da die Schriftsprache von Gehörlosen heutzutage normalerweise beherrscht wird, aber keinesfalls mit der gleichen Selbstverständlichkeit wie von Normalsinnigen. Es soll bei der Verwendung von Bildtelefonen dem Benutzer aber auch weiterhin die Möglichkeit gegeben werden Texte per Tastatur zu übermitteln, da das Übermitteln von Eigennamen und Zahlen durch Gebärden oder Fingeralphabet sehr viel anstrengender ist.

Um dem Problem der benötigten Bandbreite Herr zu werden wird in England derzeit an einem Verfahren gearbeitet, bei dem die Bewegungen der „sprechenden“ Person analysiert und in einer geeigneten codierten Form übertragen werden. Eine Übertragung dieser Daten benötigt bedeutend weniger Bandbreite als die Übertragung der komprimierten Videodaten.

Beim Empfänger wird aus den empfangenen Daten eine schematische Zeichnung, ein Cartoon, generiert, der sich wie die Person an der Gegenstelle bewegt.

Weiters wurden in einer Befragung der deutschen Post zu einem Breitband-Bildtelefonversuchsnetz von den befragten Gehörlosen folgende Vorteile gegenüber Schreibtelefonen hervorgehoben:<sup>94</sup>

- Bildtelefon ist einfacher, schneller, bequemer
- Es gibt beim Bildtelefon weniger Mißverständnisse, weil ein Feedback durch entsprechende Mimik möglich ist
- Im Notfall ist der Notruf über Bildtelefon deshalb sicherer
- Im Krankheitsfall kann man über Bildtelefon besser erläutern, was vorliegt
- An einem Gespräch über Bildtelefon können sich mehr als zwei Partner beteiligen. Es sind sogar regelrechte Gruppengespräche möglich

Das Bildtelefon scheint derzeit auch die einzige Möglichkeit zu sein, die sehr begrenzt verfügbaren Ressourcen an Gebärdensprachdolmetschern optimal auszunutzen.

### 3.4.4 Mobiltelefone

Das Handy ist das neue Lieblingskind der Österreicher. Waren Anfang 1999 „lediglich“ 26 % der Bevölkerung mobil erreichbar, so sind es mit Ende des Jahres bereits 52%. In Europa wird diese Zahl nur von Finnland (63%) und Norwegen (60%) überboten<sup>95</sup>.

Durch den volldigitalen Charakter des GSM-Standards und auch des in Entwicklung befindlichen Folgestandards UMTS<sup>96</sup> können Mobiltelefone auch Gehörlosen gute Dienste leisten.

#### 3.4.4.1 SMS

Der von Gehörlosen wie Normalhörenden gern genutzte SMS-Service ist sozusagen eine Gratis-Zugabe des GSM-Standards, der nicht einmal eine zusätzliche Netzbelastung darstellt, da er durch die Notwendigkeit, ein ständiges Handshake zwischen dem mobilen Set und dem nächsten Base Station Controller zu halten, entstanden ist.

Bei einer SMS ist die Übermittlung von maximal 160 Bytes vorgesehen<sup>97</sup>.

Aber der SMS-Dienst wird auch häufig als Interface zu speziellen Informationsdiensten benutzt. So kann man via SMS aktuelle Kino- oder Fahrplanauskünfte ordern (A1, SMS an Nr. 06646841622, Text enthält „Abfahrtsbahnhof\*Ankunftsbahnhof\*Uhrzeit\*Datum“), Faxe und E-Mails verschicken und dergleichen mehr.

#### 3.4.4.2 FAX VOM/ZUM HANDY

Neben Protokollen wie X.25 und X.32 wurde unter anderem auch die Übermittlung von Gruppe 3 Faxnachrichten im GSM-Standard vorgesehen.

Das heißt, man kann beispielsweise an ein faxfähiges Mobiltelefon mit einem geeigneten Steckverbinder einen PC anschließen und vom PC über das Mobiltelefon Faxe verschicken.

Ein viel interessanteres Feature mancher Mobiltelefone ist, Texte, die am Handy wie eine SMS geschrieben wurden, als Fax zu verschicken. Dieses Feature muß allerdings vom jeweiligen Netzbetreiber unterstützt werden.

Die drei österreichischen Netzbetreiber haben bisher folgende Services hierzu eingerichtet:

- Ø Mobilkom- (A1) Kunden schicken die SMS, die den zu faxenden Text, enthält an die Nummer „+436646802*Faxnummer*“, wobei *Faxnummer* die Zielnummer inklusive vollständiger Vorwahl ist.<sup>98</sup>
- Ø Max-Mobil-Kunden schicken die SMS an „6762*Faxnummer*“ (*Faxnummer* wieder mit Vorwahl, z.B. 676201..... für Wien).<sup>99</sup>
- Ø One-Kunden müssen derzeit noch ohne ein SMS-zu-Fax-Gateway auskommen.

Auch das Empfangen von Faxen ist mit modernen Handys möglich. Das Betrachten kann aufgrund der meist ungenügenden Anzeigengröße jedoch recht unbequem sein, bessere Mobiltelefone wie der Nokia Communicator bieten jedoch auch die Möglichkeit zum Vergrößern und Verkleinern des Bildausschnittes.

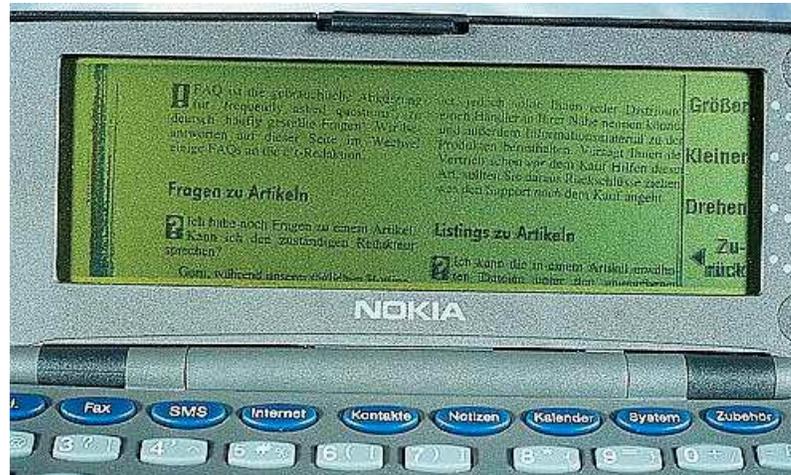


Abbildung 16 - Faxbetrachter beim Nokia 9000 Communicator

### 3.4.4.3 EMAIL VOM/ZUM HANDY

Die EMail ist eine DER aufstrebenden Kommunikationsformen. Diesem Trend Rechnung tragend richten die Betreiber der verschiedenen Mobilfunknetze verschiedenste Services ein.

- So existiert schon seit längerem die Möglichkeit, sich seine EMail von einer synthetischen Stimme vorlesen zu lassen (A1 Voicebutler), was für Gehörlose jedoch von eher geringerem Wert sein dürfte.
- Weiters ist es möglich, am Handy geschriebene Texte per EMail zu verschicken.
  - Ø A1-Kunden schreiben hierzu eine gewöhnliche SMS, wobei das erste Wort die Email-Adresse des Empfängers, danach der Betreff-Text in Klammern, und dann der Body der EMail. Diese SMS muß dann an die Nummer +43664680502 geschickt werden.<sup>100</sup>
  - Ø Max-Mobil-Kunden schreiben einfach eine herkömmliche SMS-Nachricht, deren erstes zusammenhängendes Wort aus der EMail-Adresse des Empfängers besteht und schicken diese SMS dann an die Nummer "6761".<sup>101</sup>
  - Ø Für ONE-Kunden wird dieser Dienst ab dem ersten Quartal 2000 in Betrieb genommen.<sup>102</sup>

Der Empfang von EMail am Handy geschieht über sogenannte Notify-services, wie sie zahlreich im Internet kostenlos angeboten werden. Man kann beispielsweise bei <http://www.handywelt.com> einen Gratisaccount einrichten, und sich via diesen Dienst über alle eingegangenen EMail informieren lassen. (Hierbei werden natürlich nur die ersten 160 Zeichen der EMail mitübertragen).

#### 3.4.4.4 WAP

Das WAP – Wireless Application Protocol – wird seit einiger Zeit in der Werbung als DIE Neuerung am Telekom-Sektor beworben und soll Mobiltelefonbesitzern den mobilen Zugriff auf das Internet ermöglichen.

Was die Werbung verschweigt: Was man mit Hilfe dieser neuen Technologie durchsurft, ist nicht gleich dem, was man gemeinhin unter „dem Internet“ versteht. Es ist – zumindest noch im Moment – vielmehr ein Micro-Internet, ein Informationsangebot, das im Moment noch aus nur einer Handvoll Seiten besteht.

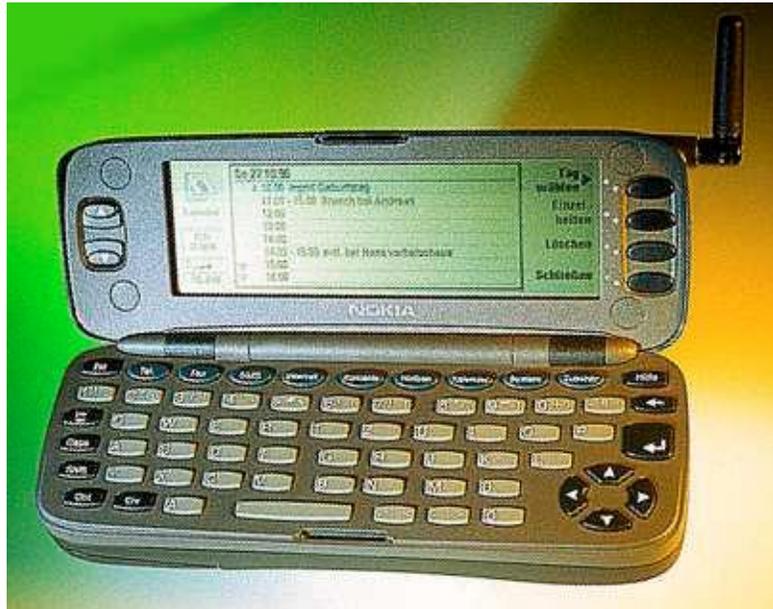
Internetanbieter müssen – sofern ihre Webseiten auch vom Handy aus abfragbar sein sollen – für die in Frage kommenden Webinhalte ein komplettes Redesign durchführen. Neue Webinhalte müssen zweimal aufbereiten werden. Die zweite – neue – Version wird im WML-Format<sup>103</sup> abgespeichert und kann dann von einem Mobiltelefon aus gelesen werden. Eine Alternative stellen HTML-Gateways wie mobileways.de dar, die versuchen herkömmliche HTML-Seiten in WML zu übersetzen. Da für eine vernünftige Verwendung auf einem Mobiltelefon aber eine gewaltige Informationsausdünnung der angebotenen Seiten erfolgen muß, kann so ein Gateway immer nur ein Provisorium sein.

Weitere Einschränkungen dieses Services sind durch die ungenügende Größe der verwendeten Mobiltelefondisplays (das Nokia 7110 hat mit einer Auflösung von  $96 \times 65$  Pixeln ein für Mobiltelefone schon recht üppiges Display) und die für Texteingaben sehr schwer zu bedienenden Tastaturen gegeben, wobei bisher das Nokia 7110 das einzige WAP-fähige Handy ist.



**Abbildung 17 - Display des Nokia 7110 Simulators<sup>104</sup>**

Ein Mobiltelefon, das sowohl von der Displaygröße (Graustufen-Display mit  $640 \times 220$  Bildpunkten) als auch von der Tastatur bestens für WAP-Dienste geeignet wäre, ist der Nokia Kommunikator. Der Kommunikator unterstützt jedoch lediglich die Version 1.0 des WAP-Protokolles, das auf dem SMS-Dienst und Nokias TTML-Format (Tagged-Text Markup Language) basiert<sup>105</sup>.



**Abbildung 18 - Der Nokia 9000 Communicator**

Die aktuelle Version 1.1 des WAP wurde erst im Juni 1999 spezifiziert.<sup>106</sup> Es bleibt abzuwarten wie zukünftige WAP-Handys ausgeführt werden um der Forderung nach größeren Displays und einer bequemen Texteingabe gerecht zu werden.

Einen guten Einstieg in das „neue“ Internet bieten die folgenden Seiten:

- <http://www.a1plus.at/wap/start.wml>
- <http://wap.n-tv.de/wap>
- <http://www.wap-portal.de>
- <http://www.derstandard.at/wap>

Will man auch ohne ein entsprechendes Handy einen Blick auf diese Seiten werfen, so kann man vorerst auch die Alpha-Version des Wap-Browsers *WapMan* von <http://www.virtuacom.com/wap> dazu verwenden.

Rund um den neuen WAP-Dienst ist weiters eine für Gehörlose recht interessante Serviceleistung entstanden. Der Mobilnetzbetreiber Mobilkom bietet neuerdings ein speziell für den Datenverkehr konzipiertes Tarifmodell, A1 Matik, an. Dieser Tarif ist mit 60 Schilling pro Monat sehr kostengünstig, und deckt genau jene Dienste, die von Gehörlosen verstärkt wahrgenommen werden zu relativ geringen Minutentariifen ab. Seit langem wurde von Seiten der Gehörlosen ein Tarifmodell gefordert, das ihrem Telefonierverhalten Rechnung trägt. Der neue Tarif ist ein Schritt in die richtige Richtung, auch wenn ein Gehörloser keine Verwendung für den WAP-Dienst hat.

#### 3.4.4.5 MOBILE BILDTELEFONIE

Durch die bei GSM extrem niedrige Datenrate von 11.4 kBit/sec (beziehungsweise 22.8 kBit/sec bei full-rate Betrieb) ist ein GSM-Set für eine Bildkommunikation, wie das bei ISDN angeboten wird, nicht geeignet. Im GSM-Standard ist für eine Datenübertragung lediglich eine Übertragungsrate von 9600 bps vorgesehen.

Dies könnte sich aber ändern: ein Projekt namens RACE (*R&D in Advanced Communication in Europe*) beschäftigt sich mit neuen Modulations- und Kodierungstechniken für UMTS. In den Versuchsaufbauten werden Datenraten von 64 und 128 kBit/sec verwendet, das Konzept an sich sieht Burst-Datenraten bis zu 2 Mbit/sec vor<sup>107</sup>.

Aber sogar wenn diese Probleme überwunden wären, so würde das nicht die Fähigkeit hörender Personen mit Gehörlosen zu kommunizieren verbessern<sup>108</sup>.

Es bleibt abzuwarten, wie sich die Technik der virtuellen Gebärdendolmetscher entwickelt (Siehe dazu Kaptitel 3.2.5).

Einerseits würde so eine Technologie die benötigte Bandbreite für eine flüssige Gebärdenkommunikation enorm vermindern. (Kuroda et al.<sup>109</sup> nennen ein Verhältnis von 16Kbit/sec zu 2.2Mbit/s, berücksichtigen aber keinerlei Gesichtsmotorik in ihrem Versuch. Sie schätzen die benötigte Bandbreite für die Gesichtsmotorik auf etwa 8kbit/sec.)

Andererseits würde es auch die Kommunikation zwischen Hörenden und Gehörlosen enorm beeinflussen. So könnte beispielsweise ein Gateway die Übersetzung von Gebärdensätzen in gesprochene oder geschriebene Sätze und umgekehrt übernehmen.

#### 3.4.4.6 TEXTEINGABEN

Um eine Textnachricht – egal ob Fax oder SMS – zu verschicken, muß der Text natürlich erst eingegeben werden. Da der Tastaturblock eines Handys üblicherweise nur aus den Zifferntasten und wenigen für die Bedienung nötigen Funktionstasten besteht, wurden die Zifferntasten entsprechend den amerikanischen Telefonen mit Zusatzbedeutungen bedruckt. Durch das mehrmalige Drücken einer Taste können diese Mehrfachbelegungen durchgeblättert werden.

Um beispielsweise den Namen „Ralf“ einzutippen, ist folgende Eingabe nötig : „7777 2 555 333“.

Um diese Arbeit zu beschleunigen werden es im wesentlichen zwei Möglichkeiten angeboten:

Nokia hat schon seit Jahren den Communicator im Programm (siehe Abbildung 18), ein Handy das in der Mitte auseinandergeklappt werden kann, und im ausgeklappten Zustand eine vollständige Tastatur und ein wesentlich größeres Display hat. Nachteile des

Communicators sind sein ausgesprochen hoher Preis, das hohe Gewicht, und das Fehlen eines Vibrationsalarms (Vibracall).

Außerdem werden seit kurzem Handys mit einem intelligenten Texteingabemodus angeboten. Das Handy versucht unter Verwendung eines elektronischen Wörterbuches während der Eingabe des Textes ständig die wahrscheinlichste Eingabe herauszufinden. In diesem Fall muß man für „Ralf“ nur mehr „7 2 5 3“ eintippen. Probleme können durch die limitierte Anzahl an Wörtern im Wörterbuch und die schlechte Zuteilung der Buchstaben zu Ziffern auftreten. In solchen Fällen kann entweder aus einer Liste der möglichen Wörter gewählt werden, oder auf den normalen Eingabemodus umgeschaltet werden um das Wort konventionell einzugeben. Neue, häufig verwendete Wörter wie z.B. Eigennamen können bei neueren Systemen „angelernt“ und somit dem Wörterbuch zugefügt werden.

## **3.5 Hörhilfen**

### **3.5.1 Konventionelle Hörverstärker etc.**

Die Konventionelle Hörgerätetechnik – also das reine Verstärken eines Audiosignals – kommt naturgemäß nicht bei Gehörlosen, sondern nur bei Personen mit einem gewissen Restgehör zum Einsatz.

Der Vollständigkeit halber sollen die folgenden Technologien aber hier nicht unerwähnt bleiben:

#### **3.5.1.1 RINGSCHLEIFEN-VERSTÄRKER**

Eine wesentliche Motivation zur Entwicklung des Ringschleifenverstärker-Systems (Loop-System) war der Versuch eine Lösung für die Probleme, die bei der Verwendung eines konventionellen Hörgeräts üblicherweise auftreten, zu finden.<sup>110</sup>

So wird es beispielsweise für viele Schwerhörige als beinahe unmöglich empfunden, einer Vorlesung, einem Theaterstück oder einer Predigt zu folgen, wo sich der Hauptredner in größerer Entfernung befindet.

Beim Ringschleifen-System (Loop-System) wird im Wesentlichen eine Spule um eine Gruppe von Personen gelegt. In dieser Spule wird dann ein Magnetfeld – entsprechend dem von einem Mikrophon aufgenommenen Signal – produziert. Dieses Magnetfeld wird durch das Hörgerät (moderne Hörgeräte haben eine sogenannte „TeleCoil“- oder „T“-Betriebsart) aufgenommen, verstärkt und hörbar gemacht.

Der große Vorteil dieses Systems ist, daß Hintergrundgeräusche unterdrückt werden und daher weniger störend wirken wie bei Verwendung der Standard-Betriebsart eines Hörgerätes.

### 3.5.1.2 DRAHTLOSE ÜBERTRAGUNG (INFRAROT, FM)

Ganz ähnlich wie das Ringschleifen-System funktionieren auch drahtlose Systeme, die ein IR-Signal oder ein FM-moduliertes Signal zur Übertragung der Toninformation an den oder die Schwerhörigen verwenden.

Diese Systeme sind weniger ortsgebunden als das Ringschleifen-System. Sie werden auch oft im Heimbereich z.B. als Verstärker für einen Fernseher verwendet.

## 3.5.2 Cochlea-Implantat

Das Cochlea-Implantat (CI) stellt sicherlich das erstaunlichste und zugleich umstrittenste Hilfsmittel für Gehörlose dar. In dieser Arbeit soll nicht auf die schier endlose Diskussion über die ethischen Aspekte von CI's und die möglichen gesellschaftlichen und kulturellen Probleme, die mit der Verbreitung dieser Technologie einher gehen, eingegangen werden, Diskussionsbeiträge dazu finden sich in beinahe jeder Ausgabe des „Zeichens“, bzw. in den meisten anderen Gehörlosenzeitungen. Der geneigte Leser ist herzlich dazu eingeladen sich dazu seine eigene Meinung zu bilden. Zur Zeit sind in Österreich etwa 450 Personen durch CI's versorgt.<sup>111</sup>

Taubheit kann durch Schäden an der Cochlea (Schnecke), Schäden am Hörnerv oder Schäden im Gehörzentrum des Gehirns verursacht werden<sup>112</sup>. (siehe dazu auch Kapitel 1.2.1)

Für sensorineural Ertaubte, d.h. für Patienten, die durch Schäden an der Cochlea ertaubt sind und deren Gehörnerv noch intakt ist, ist die Behandlung der Wahl die Implantierung einer Cochlea-Prothese oder CI.

### 3.5.2.1 FUNKTION EINES CI

Die Cochlea (Schnecke) und die zugehörigen Neuronen liefert Information über Frequenz und Intensität des aufgenommenen Audiosignals, wobei die Information über die Frequenz – wie im folgenden beschrieben – gewonnen wird:

Die Basiliarmembran verhält sich wie ein mechanischer Frequenzfilter - die Haarzellen näher am Apex werden durch tiefe Frequenzen, die näher an der Basis durch hohe Frequenzen stimuliert.

Die Verteilung der Frequenzen entlang der Spirale ist logarithmisch.

Da bei sensorneural ertaubten Patienten der Hörnerv sehr wohl intakt ist, aber keine Reize von den Haarzellen mehr empfängt, versucht man beim CI die Funktion dieser Haarzellen zu ersetzen.

Zu diesem Zweck wird dem Patienten ein Elektrodenarray in die Scala tympani des Innenohrs, also in die Cochlea, eingeführt. Angesteuert durch einen Signalprozessor wird die Cochlea an den dem akustischen Signal entsprechenden Stellen stimuliert.

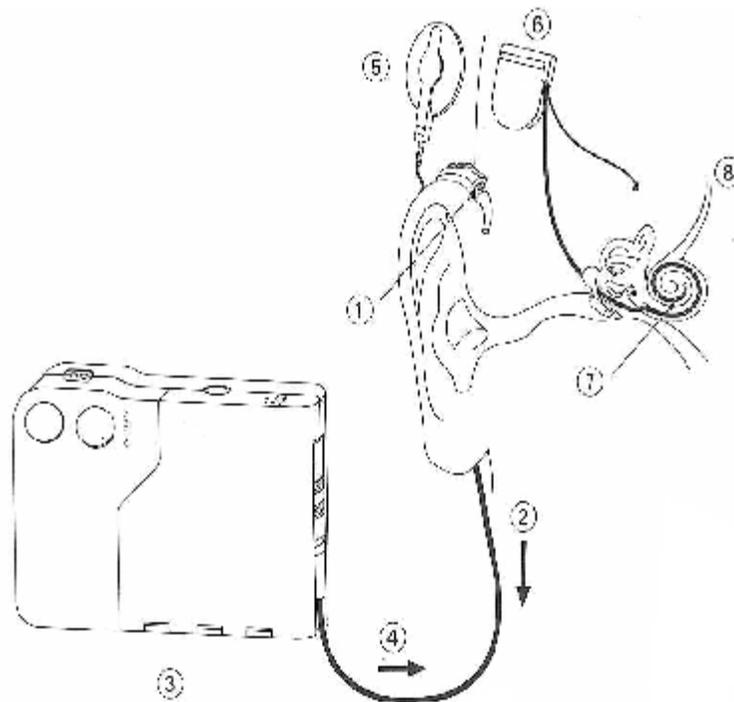


Abbildung 19 - Funktion eines CI<sup>113</sup>

- Schall wird vom Mikrofon in elektrische Signale umgewandelt ....
- , ... und zum Sprachprozessor geleitet.
- f** Der Sprachprozessor wandelt diese Signale je nach der verwendeten Kodierungsstrategie in verschiedene Muster elektrischer Signale.
- „ Das Impulsmuster wird über das Kabel zu einem ...
- ... .. induktiven Sender geleitet, der das Signal durch die Kopfhaut sendet. Dieser Vorgang wird „forward telemetry“ genannt, im Gegensatz zur „back telemetry“, bei der Informationen über Subsysteme, wie das Elektrodenarray und dergleichen, an den externen Prozessor zurückgemeldet werden.
- † Der implantierte Empfänger decodiert das Signal und leitet das Signal an das Elektrodenarray weiter.

- ‡ Das Elektrodenarray stimuliert den Hörnerv an unterschiedlichen Orten in der Cochlea. Der Gehörnerv leitet diese Signale an das Gehirn weiter.
- ^ Das Gehirn empfängt die Signale vom Gehörnerv und interpretiert sie als akustische Signale.

Es gibt verschiedenste Ausführungen von CI's, einerseits unterscheiden sich CI's in ihrem mechanischen Aufbau und in der Form des Elektrodenarrays – *single* oder *multichannel*, *split* oder *single electrode* – andererseits durch die verwendeten Kodierungsstrategien des Signalprozessors.

### 3.5.2.2 SINGLE- ODER MULTICHANNEL

Die ersten CI's waren Singlechannel-Geräte. Den Testpersonen wurde eine einzelne Elektrode am Gehörnerv angebracht<sup>114</sup>. Die Testperson konnte gesprochene Wörter nicht erkennen, nahmen aber den Rhythmus der Sprache war.

Alle modernen Cochlea-Implantate sind hingegen Multichannel-Geräte.

Versuche haben gezeigt, daß man mit nur drei Kanälen Informationen aus gesprochener Sprache gewinnen kann, eine ruhige Umgebung ohne viele Nebengeräusche vorausgesetzt. Nichtsdestotrotz werden zwischen 12 und 20 Kanäle als notwendig angesehen, um Geräusche zu erkennen, wenn ein gewisses Hintergrundgeräusch vorhanden ist.

Ein n-Elektroden-Implantat ist jedoch nicht notwendigerweise ein n-Kanal-Gerät. Ein 16-Elektroden-Implantat kann beispielsweise auch als ein 8-Kanal-System konfiguriert werden, bei dem jeweils ein bipolares Paar von Elektroden einen Kanal bilden. Es gibt beispielsweise Studien, die vermuten lassen, daß eine räumlich breite Verteilung des erregenden Feldes zu besseren Resultaten führen als eine sehr schmalbandige Erregung<sup>115</sup>.

### 3.5.2.3 KODIERUNGSSTRATEGIEN

Die Algorithmen zur Übersetzung der vom Mikrophon aufgenommenen Signale in Erregungsmuster, die auf die Elektrodenarrays weitergeleitet werden, nennt man Kodierungsstrategien.

#### 3.5.2.3.1 Compressed Analog Stimulation - CA

Die „Compressed Analog Stimulation“ (CA) Kodierungsstrategie wurde in Cochlea-Implantaten seit den frühen Achtzigerjahren eingesetzt.

Um den beschränkten Dynamikbereich des Hörnervs für elektrische Stimulation zu berücksichtigen wird das vom Mikrophon kommende Signal komprimiert.<sup>116</sup> Das

resultierende Signal wird in eine Reihe von Bandpässen eingespeist, das Ausgangssignal gleichgerichtet und an das Elektrodenarray weitergeleitet.<sup>117</sup>

### **3.5.2.3.2 Continuous Interleaved Sampling - CIS**

CIS steht für „Continuous Interleaved Sampling“. Bei dieser Methode, die entwickelt wurde um das Sprachverständnis von CI-Benutzern zu verbessern, wird die Amplitude am Ausgang eines jeden Bandpasses in einen biphasigen Erregungspuls umgesetzt. Die Amplitude des Ausgangspulses ist proportional zur am Bandpass abgenommenen Signalamplitude.

Um ein Übersprechen zwischen den verschiedenen Elektroden zu minimieren, werden die Signale an den Elektroden zeitlich gemultiplext. Die Wiederholrate der Pulse, die durch die Erholzeit der Cochlea-Neuronen nach oben beschränkt ist, wird für jeden Patienten individuell optimiert.

Weiters wurde festgestellt, daß die Wechselwirkung zwischen den einzelnen Kanälen verkleinert werden kann, wenn man immer je zwei Elektroden als Dipole ansteuert anstatt die Spannungen aller Elektroden auf eine entfernte Referenzelektrode zu beziehen<sup>118</sup>.

Es soll an dieser Stelle nicht unerwähnt bleiben, daß alle hier vorgestellten Methoden durch eine bilaterale Versorgung der Patienten wesentlich verbessert werden können. Müller et al.<sup>119</sup> berichten, daß nicht nur das Richtungsgehör wiederhergestellt werden kann, sondern auch daß sich die Verständlichkeit einsilbiger Worte um mehr als ein Drittel verbessert.

Advanced Bionics<sup>120</sup> hat eine Variation der CIS-Strategie entwickelt, den „*Paired pulsatile sampler*“ (PPS), bei dem immer zwei Elektroden gleichzeitig erregt werden. Die IT-Rate der ursprünglichen CIS-Strategie wurde durch das gleichzeitige Erregen einer Randlektrode mit der Mittelektrode verdoppelt.<sup>121</sup> An einer Strategie bei der jeweils vier Elektroden angesteuert werden, der Quadruple Pulsatile Sampler(QPS), wird derzeit gearbeitet.<sup>122</sup>

Die CIS-Kodierungsstrategie ist jene, die – verglichen mit der im folgenden beschriebenen SPEAK- und MPEAK-Strategie, mit CA daher sowieso – die höchste Sprachverständlichkeit unter schwierigen Bedingungen gewährleistet.<sup>123</sup>

### **3.5.2.3.3 Spectral Peak Analysis Strategy - SPEAK**

Die „Spectral Peak Analysis Strategy“-Kodierungsstrategie (SPEAK) ist eine Weiterentwicklung mehrerer vorhergehender Kodierungsstrategien, unter anderem dem Formanten-Tracking und Multipeak (MPEAK).

Vergleiche zwischen den früheren Versionen von Cochlea-Implantaten zeigten, daß ein relativ einfach realisierbarer Filterbank-Aufbau einem technisch aufwendigeren Formanten-Tracking überlegen ist<sup>124</sup>.

Auch bei SPEAK war die Verbesserung der Sprachverständlichkeit der Entwicklungsdrehpunkt, wobei bei SPEAK eine höhere Informationsredundanz Vorteile beim Vorhandensein von Hintergrundlärm bringen soll. Gegenüber dem MPEAK-Verfahren ist eine deutliche Steigerung der Sprachverständlichkeit zu vermerken.<sup>125</sup> In leiser Umgebung ist die Sprachverständlichkeit gleich gut wie bei der zuvor besprochenen CIS-Strategie, bei zunehmendem Hintergrundgeräusch nimmt die Verständlichkeit jedoch deutlich schneller ab, als bei einer Verwendung der CIS-Strategie.

Es werden erst durch eine Filterbank mit etwa 20 Filtern jene Frequenzbänder bestimmt, in denen die größte Energie vorhanden ist. Die jeweiligen Einhüllenden werden abgetastet und in biphasigen Pulsen – ähnlich wie bei CIS – kodiert.

### 3.5.2.4 VERGLEICH VERFÜGBARER IMPLANTATE

Hier eine kurze Liste der üblicherweise eingesetzten Implantate:

#### 3.5.2.4.1 Combi-40 +

Dieses Cochlea-Implantat der österreichischen Firma MED-EL verwendet die CIS-Kodierungsstrategie, die die beste Sprachverständlichkeit sowohl in leiser wie auch in einer Umgebung mit erheblichem Hintergrundgeräusch bietet.<sup>126</sup>

Das Combi-40 + ist das Nachfolgemodell des Combi 40, verfügbar seit Mitte 1999, und dürfte eines der ausgefeiltesten Produkte am Markt sein. Verbesserungen gegenüber dem alten Design sind:<sup>127</sup>

- Die Frequenz der angebotenen Pulse wurde von 12000 auf 18000 pps gesteigert
- Die Anzahl der Elektrodenpaare wurde von 8 auf 12 gesteigert
- Die Dicke des Implantats konnte von 6 auf 4 mm verringert werden

Eine weitere Neuerung ist der Sprachprozessor Tempo+, der in Kombination mit dem Combi-40+ in einem HdO-Gehäuse (Hinter-dem-Ohr-Gehäuse) untergebracht werden konnte! Die Benutzung eines body-worn Sprachprozessors ist daher nicht mehr nötig.



**Abbildung 20 - HdO-Set Tempo+**

Weiters wurde die Signalaufbereitung verbessert und geschieht nun durch eine Hilbert-Transformation.<sup>128</sup>

#### **3.5.2.4.2 Nucleus Mini System 22**

In diesem System der Firma Cochlear Limited aus Australien werden die Kodierungsstrategien SPEAK und MPEAK eingesetzt, wobei MPEAK wegen der geringen Verständlichkeit wahrscheinlich nur in Ausnahmefällen zum Einsatz kommt.

In leiser Umgebung besteht kaum ein Unterschied in der Sprachverständlichkeit zwischen einem SPEAK und einem CI-Coder, je stärker die Nebengeräusche jedoch werden, desto stärker ersichtlich ist die Überlegenheit der CI-Strategie.<sup>129</sup>

#### **3.5.2.4.3 Clarion**

Die amerikanische Firma Advanced Bionics bietet mit ihrem Implantat Clarion ein Produkt an, das eine Reihe von Codierungsstrategien (CIS, PPS, SAS) unterstützt. Auch ein HdO-Sprachprozessor wird angeboten, die Frequenz der bei CIS angebotenen Pulse ist mit 8000 Hz doch vergleichsweise niedrig. (Im Clarion S-Series Datenblatt wird eine Pulsrate von 6500Hz genannt, in einem telefonischen Gespräch wurde aber auf den mittlerweile höheren Wert hingewiesen).

Über die Codierungsstrategien PPS (Paired Pulsatile Sampler) und SAS (Simultaneous Analog Stimulation) liegen mir derzeit keine vergleichenden wissenschaftlichen Arbeiten vor, in einem Gespräch mit der Telefonhotline von Advanced Bionics Deutschland wurden jedoch erklärt, daß sich bei einem unlängst durchgeführten Feldversuch in den Vereinigten Staaten 50% der Testpersonen für die SAS, 40% für PPS und lediglich 9% für CIS

entschieden haben. Entsprechende wissenschaftliche Veröffentlichungen stehen zur Zeit jedoch noch aus.

### 3.5.2.5 VORAUSSETZUNGEN FÜR EIN CI

Folgende Kriterien gelten als Voraussetzung für eine Cochlea-Implantation bei Erwachsenen und Kindern<sup>130</sup>:

- Vollständige Ertaubung auf beiden Ohren bzw.
- Kein wirkungsvoller Nutzen durch Hörgeräte (ca. >90db Hörverlust auf beiden Ohren)
- Intakter Hörnerv (keine neuronale Taubheit)
- Keine ausgedehnte Innenohrmißbildung
- Guter allgemeiner Gesundheitszustand des Patienten (Patient kann sich ohne größeres Risiko einer Operation unterziehen)
- Keine chronische Ohrenerkrankung
- Psychische Stabilität
- Motivation zu intensivem Rehabilitationsprogramm
- Realistische Erwartungshaltung hinsichtlich der Hörerfolge durch ein Cochlea-Implantat.

### 3.5.2.6 OPERATIONSRISIKO

Wie bei jeder Operation können auch bei und nach einer Cochlea-Implantation Komplikationen auftreten. Nachfolgend sind mögliche Komplikationen aufgelistet<sup>131</sup>:

- Mißerfolg der Operation durch Einführung nur weniger oder gar keiner Elektroden in die Cochlea infolge vorher nicht erkennbarer Veränderungen des Innenohres.
- Blutungen und Infektionen im OP-Bereich, die in der Folge zu Wundheilungsstörungen und / oder Nekrosen, z. B. des Hautlappens, führen können und eventuell eine Korrekturoperation erforderlich machen.
- Zeitweise oder auch permanente Schädigung des N. facialis (Gesichtsnerv) mit Lähmung der Muskulatur in der entsprechenden Gesichtshälfte.
- Schwindel
- Geschmacksstörungen des Zungenrandes
- Hirnwasserfluß in das operierte Ohr
- Hirnhautentzündung
- OP-bedingte Manipulationen am Implantat bzw. an den Elektrodenträgern, die dazu führen können, daß nicht mehr alle Elektroden funktionstüchtig sind oder sogar ein totaler Ausfall vorliegt.
- Ungünstige Implantatplatzierung, -verlagerung oder technischer Funktionsausfall können eine zweite Operation erforderlich machen.
- Taubheitsgefühle, Schwellung im operierten Bereich hinter dem Ohr.

- Beeinflussung (auch Reduzierung) oder Hervorrufen eines Tinnitus.
- Zerstörung des eventuell noch vorhandenen Restgehörs.

Ein nicht zu vernachlässigendes Operationsrisiko sind zu hohe Erwartungen in das Ergebnis der Implantation. Das Lernen der Wahrnehmung kann eine lange Zeit in Anspruch nehmen und von Fall zu Fall sehr unterschiedliche Resultate zeigen.

Selbst bei einer sehr gut gelungenen Operation sind die gleichen Maßnahmen zu treffen wie bei einer Versorgung eines Schwerhörigen mit einem Hörgerät.

So sollen beispielsweise Kinder mit einem CI einen Sitzplatz sehr nahe am Lehrer haben, um eine Beeinträchtigung durch Nebengeräusche und Umgebungslärm zu vermeiden. Es gibt natürlich auch Systeme, die z.B. mittels einer FM-Anlage die Stimme des Lehrers / Vortragenden direkt zum Schüler überträgt und dort in den Sprachprozessor des CI's einspeist.

### 3.5.2.7 IMPLANTATENTFERNUNG/ REIMPLANTATION

Die dargestellten Komplikationen können auch dazu führen, daß das Implantat wieder entfernt werden bzw. ausgetauscht werden muß, zum Beispiel wenn ein elektrischer oder mechanischer Fehler am Implantat auftreten sollte, oder eine Infektion im OP-Bereich nicht erfolgreich medikamentös behandelt werden kann.

Die Entfernung oder eine erneute Implantation erfordert einen zweiten chirurgischen Eingriff. Eine Implantatentfernung wird notwendig, wenn ein elektrischer oder mechanischer Fehler des Implantates vorliegt oder eine Infektion im OP-Bereich nicht erfolgreich medikamentös behandelt werden kann.

Um eine unnötige Reimplantation, die neben der anfallenden Kosten auch eine enorme physische und psychische Belastung darstellt, zu vermeiden, muß speziell bei der Versorgung von Kindern mit einem CI bei der Wahl des Implantats auf eine möglichst große Anpassungsfähigkeit der implantierten Komponenten geachtet werden<sup>132</sup>.

### 3.5.2.8 ZUKÜNFTIGE ENTWICKLUNGEN

Es ist zu erwarten, daß es durch eine Miniaturisierung der Geräte nicht mehr lange dauern wird, bis handelsübliche CI's vollständig implantiert werden. Bisher wird der Sprachprozessor und dessen Stromversorgung noch extern getragen und muß daher beispielsweise beim Schwimmen abgenommen werden.

An der Tübinger Hals-Nasen-Ohren-Klinik wurden kürzlich erstmals Patienten mit einer Innenohr-Schwerhörigkeit durch ein vollständig unter der Haut getragenes Hörgerät versorgt<sup>133 134</sup>. Die Stromversorgung geschieht mit Akkumulatoren, die ca. alle zwei Tage

transkutan wieder aufgeladen werden. Dies geschieht durch eine Induktionsschleife ähnlich der von herkömmlichen CI's verwendeten Sender.

Die bei einem CI äußerst wichtige Anpassung des Implantat an den Träger wird bei einer derartigen Ausführung eines CI's auch transkutan erfolgen müssen.

### **3.5.3 Gehirnstamm-Implantate**

Wie bereits erwähnt kann ein CI nur dann implantiert werden, wenn der Hörnerv des Patienten noch unversehrt und funktionsfähig ist. Bei Patienten, bei denen dies nicht der Fall ist, kann ein Gehirnstamm-Implantat eingebracht werden.

Bei den bisherigen Experimenten wurden den Patienten ein Array aus drei Elektroden an der Oberfläche des Nucleus cochlearis eingepflanzt<sup>135</sup>.

Es wurden bisher jedoch noch erst sehr wenige Erfahrungen mit dieser Technologie gemacht, Gehirnstamm-Implantate stecken noch in den Kinderschuhen. Derzeit liefern Gehirnstamm-Implantate perzeptuelle Ergebnisse ähnlich denen von Single-Channel CI's.

Gehirnstamm-Implantate müssen noch einen deutlichen Reifungsprozess durchlaufen, bevor sie einer einfachen vibrotaktilen Hörprothese überlegen sind.

## **3.6 Das Internet**

Man sollte meinen, daß Internet mit seiner hauptsächlich schriftliche Kommunikation setze Gehörlose endlich in ihren Chancen und Möglichkeiten mit Normalhörenden gleich. Eine rein schriftliche Informationsaufbereitung bringt für Gehörlose zweifellos einige Vorteile, so ganz glücklich wird die Gehörlosengemeinschaft mit den Erwartungen, die die Gesellschaft in dieses Medium setzt, jedoch nicht.

Neben dem Problem der relativ hohen Kosten, die mit der Anschaffung eines Computers verbunden sind (Gehörlosigkeit bedeutet nicht selten auch niedriges Einkommen), ist das Problem der fehlenden Schriftsprachkompetenz unter den Gehörlosen imminent.

### **3.6.1 Probleme der Schriftsprache**

Man darf nicht außer Acht lassen, daß die meisten Gehörlose einen viel kleineren Wortschatz haben als hörende Personen. Auch haben Normalhörende einen viel natürlicheren Zugang zum Lesen und Schreiben als Gehörlose.

Klotz schreibt „*Von den damals (Anm: 1985) 60.000 Gehörlosen der alten Bundesrepublik waren nur 300 (300!) vollsprachig, was die Lautsprach-Kompetenz (und somit die Schriftsprachkompetenz) betrifft. Jeder zweite Gehörlose ist sogar Analphabet, und zwei Drittel weisen unzureichende Sprachleistungen auf.*“<sup>136</sup>

Andererseits liegt Rehling nicht völlig falsch, wenn er zum Problem der fehlenden Schriftsprachkompetenz schreibt : „...erlernt man Sprache nur durch den Gebrauch von Sprache...“.

Es steht aber natürlich fest, daß die Lautsprache (und damit auch die Schriftsprache) für Gehörlose immer nur eine Fremdsprache bleiben wird, ihre eigentlich Muttersprache ist die Gebärdensprache.

### 3.6.2 WWW - Services

Gehörlosen sind oft ganz simple Informationsquellen, die von Hörenden als gegeben angenommen werden, verschlossen. So war die österreichische Bahnauskunft bis vor kurzem nur telefonisch erreichbar und für einen Gehörlosen daher nicht zu gebrauchen. Genauso war das Ausfindigmachen einer Adresse mittels der Telefonauskunft für einen Gehörlosen bisher nicht möglich.

Viele dieser Informationen sind für Gehörlose seit dem gewaltigen Internet-hype plötzlich ohne großen Aufwand erreichbar. Sehr viele öffentliche Stellen bieten ihre Dienste mittlerweile auch im Netz an, die Bahnauskunft unter <http://fahrplan.oebb.at/>, die Telefonauskunft unter <http://www.etb.at/>, .....

Aber das ist nicht alles:

### 3.6.3 Gehörlosenwebseiten

In seiner Arbeit stellt Klotz einige Thesen auf, darunter :  
„*Es gibt noch nicht genug Internetangebote für Gehörlose*“<sup>137</sup> und  
„*Gehörlosengerechte Informationen sind Mangelware*“<sup>138</sup>.

Es gibt viele Gehörlose, die sich bemüht haben die Möglichkeiten, die ihnen das Medium Internet eröffnet, zu nutzen um diese und andere gehörlosenspezifische Probleme zu behandeln.

Eine vollständige Liste aller relevanten Webseiten würde den Rahmen dieser Arbeit sprengen, es seien hier nur einige angeführt, die für Gehörlose einen guten Einstiegspunkt ins Internet sind und für Normalhörende einen Einblick in die Welt der Gehörlosen bieten.

- <http://www.taubenschlag.de> bietet unter den deutschsprachigen Webseiten für Gehörlose die größte Informationsvielfalt. Aktuelle Pressemeldungen zum Thema Gehörlosigkeit sind hier versammelt und werden bei Bedarf ins Deutsche übersetzt. Hier finden sich neben Tests von Software und Geräten für Gehörlose auch sehr viele Links, auch zu ausländischen Gehörlosenwebseiten. Die Seite richtet sich nicht nur an Gehörlose, sondern vornehmlich auch an interessierte Hörende.
- <http://www.hoerbehinderten-info.de> richtet sich nicht ausschließlich an Gehörlose, sondern, wie der Name schon sagt, auch an Schwerhörige. Auch hier findet sich eine große Informationsvielfalt, die Themenbereiche sind gut strukturiert.
- <http://www.blubb.at/deafweb/index1.html> ist die Startseite des Österreichischen DeafWeb. Hier finden sich Links zu Gehörlosenvereinen und –organisationen in den verschiedenen Bundesländern.
- Ein für österreichische Gehörlose guter Einstiegspunkt mit vielen Links und Informationen rund um das Thema Gehörlosigkeit findet sich auf Mayer Thomas' Homepage unter <http://members.vol.at/mayer/>
- Unter <http://www.sign-lang.uni-hamburg.de/signum/zeichen/startseite/zeichen.start.html> findet sich die Webseite der Gehörlosenzeitung „Das Zeichen“
- <http://www.vhs.at/witaf-video/> ist die Webseite der WITAF-Bibliothek<sup>139</sup>. Frau Stifter, eine Gehörlosenlehrerin aus Wien, hat, subventioniert durch das Bundesministerium für Arbeit und Soziales, eine riesige Sammlung an mit Untertiteln versehenen Filmen für Gehörlose zusammengetragen. **Verleih und Portokosten sind in Österreich kostenlos.**
- Unter <http://www.zak.co.il/deaf-info/old/home.html> findet sich ein guter Einstiegspunkt in englischer Sprache. Es finden sich Informationen zur medizinischen Versorgung (also auch über das CI), Bildung, über arbeitsrechtliche Fragen, zur Kommunikation zwischen gehörlosen und hörenden Personen und zur Kultur der Gehörlosengemeinschaft. Eine weitere englischsprachige Einstiegsseite ist <http://www.deafweb.org/>.

### 3.6.4 Online – Gebärdenlexikon

Unter <http://www.sign-lang.uni-hamburg.de/Projekte/PLex/PLex/s00/s00000.htm> wird ein Gebärdenlexikon angeboten, das das Nachschlagen der lautsprachlichen Übersetzung von Gebärden zum Fachbereich Psychologie ermöglicht.

Das klingt nicht sehr spektakulär, ist es aber!

Mit dem auf dieser Seite gewählten Ansatz könnte dem Problem der Strukturierung von Bildern und Bewegungsabläufen beigegeben werden. Die Selektion einer Gruppe von Gebärden geschieht durch eine graphische Selektion bestimmter Charakteristika der Gebärde.

Die Webseite ist zwar ungeschickt aufgebaut, da bei jeder Selektion eines Charakteristikums die Webseite neu geladen wird und die Bedienung daher müribend langsam wird, dieses Problem könnte aber mit minimalem Aufwand durch Einsatz von Radiobuttons neben den Bildern behoben werden.

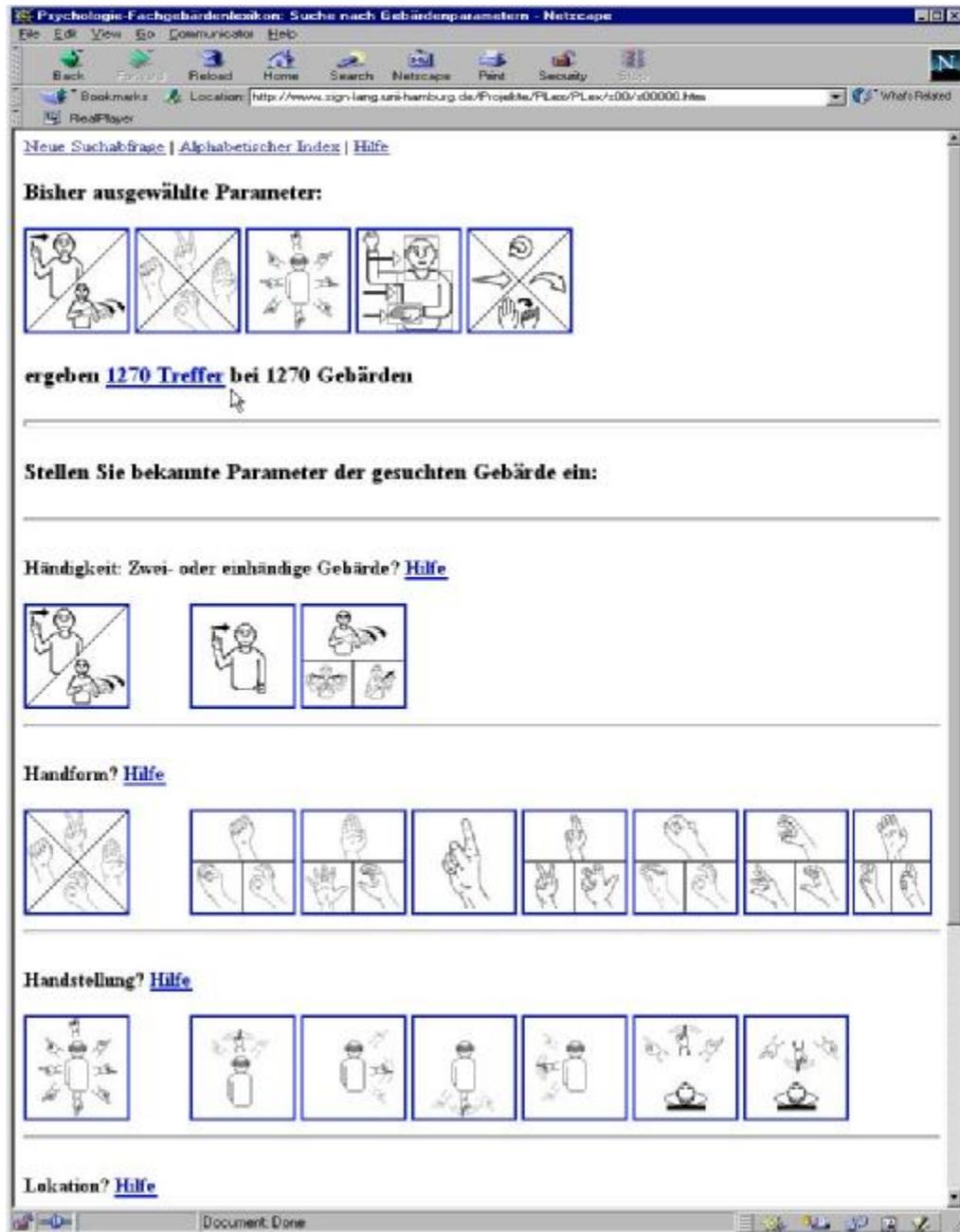


Abbildung 21 - Parameterselektion beim Online-Psychologie-Gebärdelexikon

Bei jeder Auswahl eines Charakteristikums wird die Menge der möglichen Gebärden mehr eingegrenzt, bis schließlich eine genügend kleine Anzahl von Gebärden übrig bleibt.

### 3.6.5 Individualkommunikation

### 3.6.5.1 CHATTEN

Die Technik des Chatten ist den meisten Gehörlosen wahrscheinlich vertrauter als dem durchschnittlichen Normalbürger. Durch die Verwendung von Schreibtelefonen stellt chatten für sie nichts Neues und Besonderes mehr dar.

Die einzige Neuerung ist die Möglichkeit mit mehreren Personen gleichzeitig zu kommunizieren.

Und bei internationalen Gesprächen werden die Gebühren natürlich um ein vielfaches geringer sein als bei der Verwendung eines Schreibtelefons (von den Problemen der unterschiedlichen Standards bei Schreibtelefonen einmal ganz zu schweigen).

Nicht umsonst erfreut sich ICQ bei Gehörlosen größter Beliebtheit (ICQ ist ein Chatprogramm, das einem jederzeit anzeigt, wer von einer Gruppe von Freunden zur Zeit online, also erreichbar, ist).

Eine Linkliste zu Chats speziell für Gehörlose gibt es auf der Homepage von <http://www.gehoerlose.de/gl/forum.html>

Ein weiterer positiver Aspekt der Chats mag die Möglichkeit zur Anonymität sein. Die Benutzer verwenden Pseudonyme, sogenannte „Nicknames“. Gehörlose, die sich sonst genieren würden, mit hörenden Personen schriftlich zu kommunizieren, haben so die Möglichkeit sich hinter einem anderen Namen oder gar einem anderen Geschlecht zu verbergen (eine Möglichkeit von der auch die „normalen“ Benutzer eines Chats oft Gebrauch machen).

### 3.6.5.2 BILDTELEFONIE VIA INTERNET

Unter <http://chello.tucows.com/wcam95.html> findet sich eine Vielzahl von Programmen, die die Einrichtung einer Videokonferenz über das Internet ermöglichen. Unter normalen Bedingungen sind die Bildwiederholraten für die Übertragung von Gebärdensprache jedoch völlig ungenügend. Es ist aber zu erwarten, daß sich sowohl die verfügbare Datenrate im Internet als auch die Videokomprimierungsverfahren in den nächsten Jahren erheblich verbessern werden. Im Moment ist eine Übertragung eines Videos des Gesprächspartners aber maximal als ein nettes Gadget zu einer akustischen Kommunikation zu gebrauchen.

## 3.6.6 Fernbildung

Selbst in speziellen Integrationsschulen haben Gehörlose ein großes Handicap gegenüber ihren hörenden Mitschülern und –studierenden. Aufgrund der häufigen Kommunikationsprobleme und Mißverständnisse fällt es ihnen schwer eine Leistung zu erbringen, die der von hörenden Schülern gleichkommt.<sup>140</sup>

An sog. Fernuniversitäten, an denen die Inhalte in rein schriftlicher Form aufbereitet sind, starten Gehörlose zumindest unter gleichen Bedingungen wie alle anderen Teilnehmer.

In Ländern mit einer sehr geringen Bevölkerungsdichte und vielen schwer erreichbaren Gebieten wie beispielsweise in Australien haben Fernschulen und Fernuniversitäten eine viel längere Tradition als im dichtbesiedelten Europa.

So zählt die Nordrhein-Westfälische Universität Hagen, die seit 1973 mittels Skripten, die am Postweg versandt werden, eine Fernlehre betreibt, als Vorreiter in Europa.

Ein kleiner Überblick über virtuelle Studienmöglichkeiten:<sup>141</sup>

Fernuniversität Hagen <a href="http://www.fernuni-hagen.de">www.fernuni-hagen.de</a>	Rechts-, Geistes-, Erziehungs- und Wirtschaftswissenschaften, Mathematik, Informatik
Universitat Oberta de Catalunya <a href="http://www.uoc.es">www.uoc.es</a>	Angaben der Studienrichtungen nur auf Katalanisch
Open University <a href="http://www.open.at.uk">www.open.at.uk</a>	Studien rund um Computer und Software
Humanities <a href="http://www.dipoli.hut.fi/org/TechNet/org/humanities">www.dipoli.hut.fi/org/TechNet/org/humanities</a>	Europaweites Universitätsnetzwerk für Kommunikationswissenschaften. Zusätzliches Angebot zum Bereich europäisches Recht
Scotlands Virtual College <a href="http://www.svc.org.uk">www.svc.org.uk</a>	Noch in der Pilotphase: Kurse sollen für Informatik und Buchhaltung angeboten werden
Virtual University der WU Wien <a href="http://www.vu.wu-wien.ac.at">www.vu.wu-wien.ac.at</a>	

Eine längere Liste virtueller Universitäten und eine große Anzahl interessanter Links zu diesem Thema findet sich auch auf den Webseiten

[http://www.screen-multimedia.de/screen/heftindex/1998/08\\_09/virtuelle\\_unis/default.html](http://www.screen-multimedia.de/screen/heftindex/1998/08_09/virtuelle_unis/default.html)  
und <http://www-ang.kfunigraz.ac.at/~pauschen/virtuell/links/links1.html>

### 3.6.7 Internet - Telefonzellen

Um eine Internetbenutzung auch fernab vom heimischen Computer zu ermöglichen muß man sich nicht unbedingt in ein Internetcafé begeben.

In Holland werden bereits seit längerem Telefonzellen aufgestellt, die mit einer vollständig Surfstation ausgestattet sind und mit einer Telefonwertkarte (die auch bei normalen Telefonzellen zum Einsatz kommt) verwendet werden können um E-Mails abzurufen, zu versenden, in Internet herumzsurfen etc.



**Abbildung 22 - Internet - Telefonzelle in Amsterdam**

In Amerika sind zwar keine derartigen Systeme im Einsatz. Es gibt jedoch eine enorme Anzahl von Telefonzellen, die mit einer Telefonsteckdose versehen sind, so daß man einen Laptop – oder auch ein Schreibtelefon – direkt, also ohne den Umweg eines Akustikkopplers, an das Telefonnetz anschließen kann. Die Bezahlung der Telefonkosten geschieht wie bei einem normalen Gespräch über eine Telefonwertkarte oder den Münzeinwurf des Münzfernsprechers.

### **3.6.8 Systembedingte Probleme des Internets**

So phantastisch das Internet als Nährboden für die verschiedensten Kommunikationsformen auch sein mag, gegenüber dem Telefon (und auch gegenüber dem Schreibtelefon) hat es einen gravierenden Nachteil: In einer Notsituation kann nicht damit gerechnet werden, daß die Stromversorgung noch funktioniert. Ein Gerät, das nicht zumindest batteriebetrieben funktioniert, ist in so einem Fall völlig unbrauchbar.

Und – um das deutsche Bundes-Sozialgericht zu zitieren : „Schon wegen der Feuergefahr muß auch ein Gehörgeschädigter in seiner Wohnung erreichbar sein“

## **4 ZUSAMMENFASSUNG**

Wie bereits in der Einleitung erwähnt, verpflichtet sich der österreichische Staat die Gleichbehandlung behinderter und nichtbehinderter Personen zu gewährleisten.

Es existiert bereits eine Vielzahl von Systemen, die gehörlosen Menschen das Leben erleichtern sollen, die Existenz dieser Systeme ist den betroffenen und verantwortlichen Personen jedoch oft nicht bekannt. Als Folge davon starten viele Projekte zur Gehörlosenversorgung bei Null. So kommt es vor, daß bereits existierende Systeme „neu erfunden“ werden, anstatt daß man das Augenmerk darauf legt, auf den bereits bestehenden Technologien und Forschungsergebnissen aufzubauen.

Die vorliegende Arbeit gibt einen Überblick über Ressourcen, die direkt zur Versorgung von Gehörlosen verwendet werden können oder als Ausgangspunkt für weitere Entwicklungen herangezogen werden können.

## 5 LITERATURVERZEICHNIS

---

<sup>1</sup> **Spelman F.**, The past, present, and future of cochlear prosthesis, in IEEE Engineering in Medicine and biology, Mai/Juni 1999, S 27 – 33, im folgenden zitiert als **[PPFC]**

<sup>2</sup> **Stalzer C.** in „Gehörlos-Bildlos“, Österreichische Gehörlosenzeitung, 1/98, S 6

<sup>3</sup> EUD – Der Leitfaden, Europäischer Leitfaden für die Gehörlosengemeinschaft, Brüssel 1997, S 7

<sup>4</sup> **Klecatsky R., Morscher S.**, B-VG, Bundes- Verfassungsgesetz, Nebenverfassungsgesetze, Stand 1.5.1995, Wien, 1995

<sup>5</sup> **Boenningshaus HG., Lenarz Th.**, Hals- Nasen- Ohrenheilkunde, 10. Aufl., Heidelberg 1996, S 5

<sup>6</sup> **ebda**, S 5, 27

<sup>7</sup> **Stoschitzky K.**, Zentralnervensystem und Hirnnerven, Graz, S 163

<sup>8</sup> Med-El, Info Heft Combi 40+, Innsbruck 1999, S 7

<sup>9</sup> **Boenningshaus HG., Lenarz Th.**, Hals- Nasen- Ohrenheilkunde, 10. Aufl., Heidelberg 1996

<sup>10</sup> Med-El, Info Heft Combi 40+, Innsbruck 1999, S 7

<sup>11</sup> **Eisenwort B. et. al.**, Cochlearimplantation bei Kindern, Aus: Aufeinander zu, Aneinander vorbei, Voneinander weg, Facetten der Hörbehinderung in der Gesellschaft, Bodenseeländertagung der Pädagogen für Hörbehinderte 1992 in Wien, Wien 1993, S 129

<sup>12</sup> WWW-Seite [http://home.t-online.de/home/susanne\\_guenther-wick/i\\_hoer.htm](http://home.t-online.de/home/susanne_guenther-wick/i_hoer.htm)

<sup>13</sup> Hal's Lipreading Webseite: <http://mitpress.mit.edu/e-books/Hal/chap11/eleven1.html>

<sup>14</sup> **Heuser, Martin:** Brücke zwischen den Gehörlosen und Hörenden, in : Das Zeichen, Zeitschrift für Sprache und Kultur Gehörloser, Signum Verlag, Hamburg, im folgenden zitiert als **[Das Zeichen]** , Ausgabe 46/1998, S 543

<sup>15</sup> **Bothe H., Rieger F.**, Lipreading-Analysis and Synthesis on Microcomputers, in Zagler W., Computers for Handicapped Persons, Proceedings of the 3rd ICCHP '92 (Wien), OCG Schriftenreihe vol. 60, Oldenbourg, Wien, 1992, S 59-64

<sup>16</sup> **Lyxell B. und Ronnberg J.**, Necessary cognitive determinants for speech-reading skills, Bristol 1987 zitiert in **Wood P.L. und Kyle J.G.**, Hi-Linc, Computer note-taking and transcription for deaf people, Bristol 1989, S 4

<sup>17</sup> „Schau mir auf die Lippen, Kleiner!“, Spektrum der Wissenschaft, Onlineversion auf <http://www.taubenschlag.de/infos/Spektrum/spektrum4.htm>

<sup>18</sup> **Spitzer H.**, Was ist geschehen, was muß geschehen ?, Aus: Aufeinander zu, Aneinander vorbei, Voneinander weg, Facetten der Hörbehinderung in der Gesellschaft, Bodenseeländertagung der Pädagogen für Hörbehinderte 1992 in Wien, Wien 1993, S 140

pp

<sup>19</sup> **Klotz S.**, Vergessene Zielgruppe des Internets? Gehörlose und Internet - Analyse der Bedürfnisse einer Zielgruppe und Schlußfolgerungen am Beispiel Berlins. Potsdam 1998, Leicht gekürzte Online-Ausgabe vom 6.9.1999 bei <http://www.taubenschlag.de>, S 14

<sup>20</sup> **ebda**, S 15

- <sup>21</sup> EUD – Der Leitfaden, Europäischer Leitfaden für die Gehörlosengemeinschaft, Brüssel 1997, S 12
- <sup>22</sup> Mac Magazin, Mit Händen reden, WWW-Seite <http://www.macmagazin.de/feature/schulmeister.html>
- <sup>23</sup> **Battison R., Jordan I.**, Cross cultural communication with foreign signer, Stkoe, 1980, S. 144, zitiert in **Ursula Doleschal**, Sprache – Kultur – Identität, aus Aufeinander zu, Aneinander vorbei, Voneinander weg, Facetten der Hörbehinderung in der Gesellschaft, Bodenseeländertagung der Pädagogen für Hörbehinderte 1992 in Wien, Wien 1993, S.50
- <sup>24</sup> **Magarotto C.**, Towards an international sign language, UNESCO ‚Courier‘ März 1974, zitiert in **The british deaf association**, GESTUNO, International sign language of the deaf, Carlisle, England, 1975
- <sup>25</sup> **Worseck T.**, Das schwedische Modell – die Diskussion um das Cochlea-Implantat bei Kindern in Schweden, in Das Zeichen 39/97, Hamburg 1997, S 38 pp
- <sup>26</sup> Teuber H., Ethische Aspekte der CI bei Kleinkindern – Was sagen wir dazu, in Das Zeichen 38, Hamburg 1996, S 529
- <sup>27</sup> **Prillwitz S.**, Kognition, Kommunikation und Sprache, S 250
- <sup>28</sup> **Doleschal U.**, Sprache – Kultur – Identität, in Facetten der Hörbehinderung, Bodenseeländertagung Wien 1992, S 48
- <sup>29</sup> **Zagler W.**, Kommunikationstechnik für behinderte und alte Menschen, Vorlesungsskriptum, TU Wien, 1999
- <sup>30</sup> **Doleschal U.**, Sprache – Kultur – Identität, in Facetten der Hörbehinderung, Bodenseeländertagung Wien 1992, S 49
- <sup>31</sup> **Prillwitz S. et al.**, HamNoSys Version 2.0, Hamburger Notationssystem für Gebärdensprachen, Hamburg 1989
- <sup>32</sup> **Rehling B.**, Jenner heißt der Januar in Österreich, <http://www.taubenschlag.de/power/CD-Test/vergleich.htm>
- <sup>33</sup> ebda.
- <sup>34</sup> **Hell W.**, Technische Hilfsmittel (Teil II), in Das Zeichen 38/96, Hamburg 1996, S 464
- <sup>35</sup> **Weniger B.**, Lernhilfe für Hörgeschädigte, Ein Computerprogramm hilft Gehörlosen beim Unterricht, <http://www.tu-berlin.de/presse/pi/1996/pi162.htm>
- <sup>36</sup> **Bothe H. et al.**, Interdisziplinäres Forschungsprojekt „Kinemische Korrelate lautlicher Artikulationsprozesse“, <http://ntife.ee.tu-berlin.de/personen/Bothe/research/ifp.html>
- <sup>37</sup> **Bothe H.**, Beschreibung des F&E-Projekts 'SPLIT' „Umsetzung von akustischen Sprachsignalen in bewegte Bilder“, <http://ntife.ee.tu-berlin.de/personen/Bothe/research/split.html>
- <sup>38</sup> Gehörlosen-Schulung per visuellem Feedback, Computerwoche Nr. 46 vom 14.11.1975, <http://www.computerwoche.de/archiv/1975/46/7546c016.html>
- <sup>39</sup> **Hell W.**, Technische Hilfsmittel, Teil 2, Das Zeichen 39, Hamburg 1996, S 468
- <sup>40</sup> **Bothe H., Wieden E.**, Artificial Visual Speech Synchronized with a Speech Synthesis System, In Zagler W. et al.: Computers for Handicapped Persons, Proceedings of the 4th ICCHP '94 (Wien), Lecture Notes in Computer Science, vol. 860, Springer, Berlin, 1994, S 32-37
- <sup>41</sup> **Bliss**, 1961, zitiert in Hong Zhang Tan, Information Transmission with a multi-finger tactual display, Massachusetts 1996, S 19 - 22

<sup>42</sup> **Geldard**, 1957, zitiert in Hong Zhang Tan, Information Transmission with a multi-finger tactual display, Massachusetts 1996, S 16

<sup>43</sup> **Hong Zhang Tan**, Information Transmission with a multi-finger tactual display, Massachusetts 1996, S 92

<sup>44</sup> The Deafblind Manual Alphabet Page, <http://www.deafblind.com/card.html>

<sup>45</sup> **Reed C., Durlach N. et al**, Special monograph on sensory aids for hearing-impaired persons, zitiert in Hong Zhang Tan, Information Transmission with a multi-finger tactual display, Massachusetts 1996, S 93

<sup>46</sup> **Hong Zhang Tan**, Information Transmission with a multi-finger tactual display, Massachusetts 1996

<sup>47</sup> **Tan H., Durlach N, Rabinowitz W., Reed C, Santos J.**, Reception of morse code through motional, vibrotactile, and auditory stimulation, in Perception & Psychophysics 1997, 59(7), S 1013

<sup>48</sup> **Hong Zhang Tan**, Information Transmission with a multi-finger tactual display, Massachusetts 1996, S 28

<sup>49</sup> ebda, S 31

<sup>50</sup> ebda, S 58

<sup>51</sup> ebda, S 126

<sup>52</sup> ebda, S 60

<sup>53</sup> **Franklin L.**, Audiological Engineering Corp., in einer Mail an den Autor, 19.1.2000

<sup>54</sup> **Franklin L.**, Audiological Engineering Corp., in einer Mail an den Autor, 21.1.2000

<sup>55</sup> **Miskiel L. et al**, The use of the tactilator with children : A pilot study, Online-Version auf <http://store.yahoo.com/audiologicalengineering/tactrainstud.html>

<sup>56</sup> Tactilator Training Study at the Lexington center, Online-Version auf <http://store.yahoo.com/audiologicalengineering/miamtacstud.html>

<sup>57</sup> **Franklin L.**, Audiological Engineering Corp., in einer Mail an den Autor, 19.1.2000

<sup>58</sup> **Wood P.L. & Kyle J.G.**, HI-Linc : Computer Note-taking and Transcription for Deaf People, Bristol 1989, S 9

<sup>59</sup> ebda, S 13

<sup>60</sup> **Massaro D.W.**, Speech perception by ear and eye: A paradigm for psychological inquiry, Hillsdale NJ, 1987, zitiert in HI-Linc, S 13

<sup>61</sup> **Dunkelmann H.**, Videokommunikation in Breitbandnetzen als Medium für Gehörlose, Berlin 1990, S 28

<sup>62</sup> **Petsch B.**, Deutschland - USA: ...wie der Säugling vor dem Zehnjährigen, <http://www.aktion-sorgenkind.de/gleichstellung/petsch.htm>

<sup>63</sup> **Faatz M.**, Zur Spezifik des Fernsehtextes, Eine Untersuchung zu Inhalten, Präsentationsformen und Perspektiven - dargestellt anhand des MDR-Textes und des Sat.1-Textes, Leipzig 1997, Online-Version auf <http://members.aol.com/michafa/videotext/>

<sup>64</sup> **Märk Hannes**, ORF Teletextredaktion, in einer EMail an den Autor, 5.1.2000

<sup>65</sup> **Auersperg E.**, SVHS, <http://www.taubenschlag.de/medien/svhs.htm>

<sup>66</sup> **Märk H.**, ORF Teletextredaktion, in einer EMail an den Autor, 10.1.2000

<sup>67</sup> siehe auch <http://www.humantechnik.com/DEUTSCH/film0.htm>

<sup>68</sup> **Petsch B.**, Deutschland - USA: ...wie der Säugling vor dem Zehnjährigen, <http://www.aktion-sorgenkind.de/gleichstellung/petsch.htm>

<sup>69</sup> aus Fist's Factfinder, <http://www.electric-words.com/dict/d/dvd.html>

- <sup>70</sup> **Steinbrink B.**, DVD-Wettstreit, C't, Magazin für Computertechnik, Heise Verlag, Hannover, im folgenden zitiert als [C't], Ausgabe 8/98, S 160 ff
- <sup>71</sup> **Bögeholz H.**, Durchs Fenster betrachtet, C't 4/97, S 238 ff
- <sup>72</sup> Mac Magazin, Mit Händen reden,  
WWW-Seite <http://www.macmagazin.de/feature/schulmeister.html>
- <sup>73</sup> **Schulmeister R.** in einer Mail an den Autor, 2.12.1999
- <sup>74</sup> <http://www.seamless-solutions.com>
- <sup>75</sup> **Wideman C.**, Signing Avatars, Orlando 1998,  
[http://www.dinf.org/csun\\_98/csun98\\_027.htm](http://www.dinf.org/csun_98/csun98_027.htm)
- <sup>76</sup> [http://www.seamless-solutions.com/html/sign\\_language/default.htm](http://www.seamless-solutions.com/html/sign_language/default.htm)
- <sup>77</sup> <http://www.itc.org.uk/main.htm>
- <sup>78</sup> <http://www.televirtual.com>
- <sup>79</sup> <http://www.televirtual.com/simon.htm>
- <sup>80</sup> **Koenen R.**, Overview of the MPEG-4 Standard, Melbourne, Oktober 1999, Web-Version vom 14.12.1999 unter <http://drogo.cselt.stet.it/mpeg/standards/mpeg-4/mpeg-4.htm>, Kapitel 2.5.2 „Synthetic objects“
- <sup>81</sup> ebda, Kapitel 3.4.7 „Face animation“
- <sup>82</sup> ebda
- <sup>83</sup> Kleine Zeitung vom 22.Juni 1999, S 80
- <sup>84</sup> **Ringli G.**, Stellenwert der Gebärde in Erziehung und Schulung Gehörloser, Beiheft Nr. 8 in: Die Kommunikation der Gehörlosen im Spannungsfeld von Lautsprache und Gebärde, Graz 1981, S 125
- <sup>85</sup> ALVA – Homepage, <http://www.alva-by.nl>, bzw. wegerer@vienna.at
- <sup>86</sup> Ultratec goes cellular, [http://www.ultratec.com/B4CELL\\_1.htm](http://www.ultratec.com/B4CELL_1.htm)
- <sup>87</sup> **Zagler W.**, Wien 1999
- <sup>88</sup> **Stewart Fist** in einer Mail an den Autor, 15.12.1999, Fist's Factfinder auf <http://www.electric-words.com>
- <sup>89</sup> facsimile (FAX), [http://www-library.itsi.disa.mil/org/fed\\_std/html/dir-015/2138.htm](http://www-library.itsi.disa.mil/org/fed_std/html/dir-015/2138.htm)
- <sup>90</sup> **Hell W.**, Technische Hilfsmittel, Teil 3, Das Zeichen 39, Hamburg 1997, S 15
- <sup>91</sup> ebda
- <sup>92</sup> **Scourias J.**, Overview of the Global System for Mobile Communication, Waterloo 1995, S 13
- <sup>93</sup> **Dunckelmann H.**, Videokommunikation in Breitbandnetzen als Medium für Gehörlose, Berlin 1990, S 16
- <sup>94</sup> ebda, S 19
- <sup>95</sup> **Hoppe N.**, Land der Mobilfuncker, in NEWS Nr. 51/52, Tulln 1999, S 76
- <sup>96</sup> **Padgett J., Günther C., Hattori T.**, Overview of wireless personal communications, in IEEE Communications Magazine, Jänner 1995, S 38
- <sup>97</sup> **Scourias J.**, Overview of the Global System for Mobile Communications, Waterloo 1995, S 3
- <sup>98</sup> Mobilkom Kundendienst, in einer EMail an den Autor, 7.1.2000
- <sup>99</sup> Max.service, in einer EMail an den Autor, 7.1.2000
- <sup>100</sup> Mobilkom Kundendienst, in einer EMail an den Autor, 7.1.2000
- <sup>101</sup> Max.service, in einer EMail an den Autor, 7.1.2000
- <sup>102</sup> One Info Team, in einer EMail an den Autor, 14.12.1999

- <sup>103</sup> **Živadinović D.**, Schmalband-Surfen, Der PC bleibt zu Hause: Erste WAP-Dienste für mobiles Internet, C't 22/99, S 124
- <sup>104</sup> **Bager J.**, Das Handy spricht Web, Eine kurze Einführung in die Wireless Markup Language WML, C't 22/99, S 126
- <sup>105</sup> **Sietmann R.**, Mobil ins Internet, Wireless Application Protocol adaptiert Mobiltelefone für das WWW, C't 4/98, S 202
- <sup>106</sup> **Živadinović D.**, Endlich gewappnet, WAP-Debütant Nokia 7110, C't 22/99, S 122
- <sup>107</sup> **Padgett J., Günther C., Hattori T.**, Overview of wireless personal communications, in IEEE Communications Magazine, Jänner 1995, S 38
- <sup>108</sup> **Wideman C.**, Signing Avatars, Orlando 1998,  
[http://www.dinf.org/csun\\_98/csun98\\_027.htm](http://www.dinf.org/csun_98/csun98_027.htm)
- <sup>109</sup> **Kuroda T., Sato K., Chihara K.**, A study on facial action visualization on S-Tel: An Avatar based sign language telecommunication system, Japan 1998,  
[http://www.dinf.org/csun\\_99/session0239.htm](http://www.dinf.org/csun_99/session0239.htm)
- <sup>110</sup> **Wood P.L. & Kyle J.G.**, HI-Linc : Computer Note-taking and Transcription for Deaf People, Bristol 1989, S 7
- <sup>111</sup> **Hr. Zürner**, Information der MedEl, in einem Telefonat mit dem Autor, 21.1.2000
- <sup>112</sup> [PPFC], S 27
- <sup>113</sup> Aus : Med-El, Info Heft Combi 40+, Innsbruck 1999, S 16,17
- <sup>114</sup> **Djourno A., Eyries C.**, Prothese auditive par excitation électrique a distance du nerv sensoriel a l'aide d' un bobinage inclus a demcure, 1957, zitiert in [PPFC], S 28
- <sup>115</sup> **Pfingst B., Zwolan T., Holloway L.**, Effects of stimulus configuration on psychophysical operating levels and on speech recognition with cochlear implant, 1997, zitiert in [PPFC], S 29
- <sup>116</sup> **Kiefer J. et al.**, Speech understanding in quiet and in noise with the CIS speech coding strategy (MED-EL-40) compared to the MultiPeak and Spectral Peak strategies (Nucleus), ORL 1996, 58, S 128
- <sup>117</sup> [PPFC], S 31
- <sup>118</sup> **White M., Merzenich M., Gardi J.**, Multichannel cochlear implants: Channel interactions and processor design, 1984, zitiert in [PPFC] S 33
- <sup>119</sup> **Müller J., Schön F., Helms J.**, Binaurale Cochlear-Implant-Versorgung, 1997, zitiert in Helms J., Müller J., Die Auswahl eines Cochlea-Implants und die Ergebnisse der Implantation, Würzburg 1999  
<http://www.bionics.com>
- <sup>120</sup> <http://www.bionics.com>
- <sup>121</sup> Clarion S-Series, 1997, zitiert in [PPFC], S 31
- <sup>122</sup> Telefonhotline von Advanced Bionics Deutschland, Gespräch am 9.2.2000
- <sup>123</sup> **Kiefer J. et al.**, Speech understanding in quiet and in noise with the CIS speech coding strategy (MED-EL-40) compared to the MultiPeak and Spectral Peak strategies (Nucleus), ORL 1996, 58, S 127 - 135
- <sup>124</sup> **Clark G.**, Electrical stimulation of the auditory nerve: The coding of frequency, the perception of pitch and the development of speech processing strategies for profoundly deaf people, Clinical and experimental pharmacology and physiology 23, 1996, zitiert in [PPFC], S 32

<sup>125</sup> **Kiefer J. et al.**, Speech understanding in quiet and in noise with the CIS speech coding strategy (MED-EL-40) compared to the MultiPeak and Spectral Peak strategies (Nucleus), *ORL* 1996, 58, S 127 - 135

<sup>126</sup> ebda

<sup>127</sup> **Hr. Zürner**, Information der MedEl, in einem Telefonat mit dem Autor, 21.1.2000

<sup>128</sup> ebda

<sup>129</sup> **Kiefer J. et al.**, Speech understanding in quiet and in noise with the CIS speech coding strategy (MED-EL-40) compared to the MultiPeak and Spectral Peak strategies (Nucleus), *ORL* 1996, 58, S 127 - 135

<sup>130</sup> *Med-El, Info Heft Combi 40+*, Innsbruck 1999, S 24

<sup>131</sup> ebda, S 27,28

<sup>132</sup> **McCormic A. et al.**, *Cochlear implants for young children*, London 1994, S 17 pp

<sup>133</sup> **Seidenfaden U.**, *Mikroelektronik im Körper: Hörgeräte können jetzt vollständig im Schädel verschwinden*, <http://hoerbehinderten-info.de/news/deutsch/kommunikation/hilfsmittel/chip.htm>

<sup>134</sup> **Katz E.**, *Bahnbrechendes innovatives Hörimplantat für Hörgeschädigte, Das vollständig unsichtbar implantierbare TICA0 Hörimplantat*, <http://www.taubenschlag.de/infos/bahnbrechend.htm>

<sup>135</sup> **Brackmann D. et al.**, *Auditory brainstem implant: issues in surgical implantation*, 1993, zitiert in [PPFC], S 32

<sup>136</sup> **Klotz S.**, *Vergessene Zielgruppe des Internets? Gehörlose und Internet - Analyse der Bedürfnisse einer Zielgruppe und Schlußfolgerungen am Beispiel Berlins*. Potsdam 1998, Leicht gekürzte Online-Ausgabe vom 6.9.1999 bei <http://www.taubenschlag.de>, S 11

<sup>137</sup> ebda, S 61

<sup>138</sup> ebda, S 59

<sup>139</sup> *Wiener Taubstummten – Fürsorgeverband*, A-1020 Wien, Kleine Pfarrgasse 33 / 2.Stock / Lift , Fax: (0043-1) 214 76 95, Tel: (0043-1) 214 58 74

<sup>140</sup> **Kellermann G.**, *Die Grenzen sind überwindbar, Aus: Aufeinander zu, Aneinander vorbei, Voneinander weg, Facetten der Hörbehinderung in der Gesellschaft*, Bodenseeländertagung der Pädagogen für Hörbehinderte 1992 in Wien, Wien 1993, S 238

pp

<sup>141</sup> **Müller D. & Noormorfdi D.**, *Studium im Cyberspace*, in *Punkt 11/99* (Ehemals Uni Aktuell Graz), Graz 1999, S 13