ZUR KOMMUNIKATION ZWISCHEN GEHÖRLOSEN UND NORMALHÖRENDEN

Jens Lindemann

Lehrstuhl Kommunikationstechnik, BTU Cottbus
lindemann@tu-cottbus.de

Kurzfassung: Das Problem für Hörgeschädigte ist, dass die Kommunikation in der Gesellschaft in vielen Bereichen auditiv ausgerichtet ist. Akustische Informationen sollten deshalb für die Gehörlosen visualisiert werden, damit diese in Ausbildung, Arbeit und dem täglichen Leben besser integriert werden können. Dieser Artikel gibt einen Überblick zu existierenden technischen Hilfsmitteln für Menschen mit Hörbehinderungen. Gehörlose verwenden zur Verständigung untereinander vorwiegend die Gebärdensprache, welche allerdings von nur wenigen hörenden Menschen verstanden wird. Für den Informationsaustausch zwischen normalhörenden und gehörlosen Personen spielt bisher die Textübertragung (z. B. SMS, E-Mail und Fax) eine wichtige Rolle, welche allerdings für eine direkte Kommunikation nicht zweckmäßig ist. Für diesen Anwendungsaspekt sind automatische Vermittlungssysteme sehr geeignet, da sie die Nutzung der bevorzugten Sprachkommunikationsform bei beiden Teilnehmern ermöglichen. Die Funktion des Dolmetschers zur bidirektionalen Übersetzung wird dabei durch ein technisches System realisiert. Die Usability dieser Systeme ist stark von der Leistung der Spracherkennung, -übersetzung und -synthese abhängig. Hierbei sind Sprachverarbeitungssysteme speziell für Gebärdensprache ein vergleichbar junges Forschungsgebiet. Im vorliegenden Beitrag wird ein entsprechender Einblick in die Komplexität dieser Aufgabe gegeben.

1 Kommunikation mit Sinnesbehinderungen

Die zwischenmenschliche Kommunikation ist eine elementare Funktion in unserem Leben und bildet das Verbindungselement zwischen Menschen. Dabei stellt die Sprache die bedeutendste und am meisten verwendete Kommunikationsform dar. Bezüglich der Wahrnehmungsmodalität kann man zwischen verschiedenen Erscheinungsformen von Sprache unterscheiden, zum Beispiel: gesprochener Sprache (Lautsprache), geschriebener Sprache (Schriftsprache) und Gebärdensprache.

Neue und durchaus problematische Situationen bei der zwischenmenschlichen Konversation entstehen, wenn Sinnesorgane ausfallen oder in ihrer Funktion beeinträchtigt sind. Im Folgenden werden gehörlose Personen betrachtet, bei denen eine beidseitig so starke Schädigung des Hörvermögens vorliegt, dass Sprache akustisch nicht mehr wahrgenommen werden kann. Dies führt zu drastischen Einschränkungen für den Spracherwerb und das Sprachverständnis von gesprochener Sprache. Aufgrund der fehlenden auditiven Wahrnehmung können Gehörlose lautsprachliche Äußerungen nur anhand des Mundbildes identifizieren. Es kann durch Lippenablesen jedoch nur ein Teil der gesprochenen Äußerungen verstanden werden. Ursache dafür ist, dass sich zu einem visuell wahrnehmbarer Phonem (Visem) mehrere Phoneme und deren allophonische Realisierungen zuzuordnen lassen. Außerdem erfordert das Lippenablesen ein hohes Maß an Konzentration, so dass das Absehen für Gehörlose als anstrengend empfunden wird.

Gehörlose Personen erlernen zwar meist in Sonderschulen die Laut- und Schriftsprache, können sich jedoch aufgrund der fehlenden Rückkopplung zum Gehör meistens nicht verständlich artikulieren. Zudem ist meist auch ihr Wortschatz geringer als der von Normalhörenden. Dies führt zur separaten Gruppenbildung der Gehörlosen, welche sich untereinander überwiegend mit der Gebärdensprache verständigen. Für viele Gehörlose ist die

Gebärdensprache ihre Muttersprache. Leider beherrschen jedoch nur wenige Hörende diese Sprache. Bei der Kommunikation zwischen Gehörlosen und Normalhörenden tritt deshalb oft der Fall ein, dass der Gehörlose sich an die Situation anpasst und eine Mischsprache aus Gebärdensprache und Lautsprache verwendet.

Die bestehenden Kommunikationsbarrieren können durch die Verwendung von (technischen) Hilfsmitteln nur teilweise überbrückt werden. Diese alternativen Möglichkeiten für die Kommunikation zwischen Gehörlosen und Normalhörenden, vor allem in schriftlicher Form, eignen sich zwar für Anwendungen im Bereich der Telekommunikation, aber aufgrund des umständlichen und zeitaufwändigen Schreibvorgangs nur sehr bedingt für den direkten Dialog. Abhilfe könnten automatische Übersetzungssysteme schaffen, welche die Fähigkeiten der Kommunikationsteilnehmer und die jeweilige Kommunikationssituation besser berücksichtigen.

2 Gebärdensprache

Die Gebärdensprache kann als eine eigenständige, natürliche Sprache mit einer wohldefinierten Struktur aufgefasst werden, welche allen pragmatischen Funktionen genügt. Vergleichbar mit der Lautsprache werden hierbei einzelne Gebärden durch grammatikalische Regeln zu Sätzen verknüpft. Somit können komplexe Sachverhalte ebenso gut und schnell wie in der gesprochenen Sprache ausgedrückt werden.

Wie bei den Lautsprachen gibt es auf der Welt auch unterschiedliche nationale Gebärdensprachen. In Deutschland wird beispielsweise die *Deutsche Gebärdensprache (DGS)* verwendet. Dies führt dazu, dass ein Begriff in verschiedenen Ländern durch teilweise sich deutlich unterscheidende Gebärden dargestellt wird, was die Verständigung von Gehörlosen aus verschiedenen Ländern untereinander erschwert. Als Kommunikationsform auf internationalen Tagungen wird deshalb oft die *International Sign Language (ISL)* verwendet. Weiterhin gibt es innerhalb nationaler Gebärdensprachen auch regional unterschiedliche Varianten und Dialekte sowie Abweichungen zwischen verschiedenen Generationen von Gehörlosen.

Zur Darstellung der Gebärdensprache werden visuell wahrnehmbare Sprachelemente verwendet. Basierend auf der Darstellung der Sprachinstrumente der Gebärdensprache in [1] können zwei verschiedene Klassen von Ausdrucksmitteln der DGS abgeleitet werden, nämlich die manuellen und nichtmanuellen Parameter. Eine Übersicht über diese Ausdrucksmittel ist in Abbildung 1 gegeben. Man sieht, dass dabei die für die Lautsprachproduktion notwendigen Artikulationsorgane bis auf die äußerlich sichtbaren Teile des Munds keine Bedeutung haben.

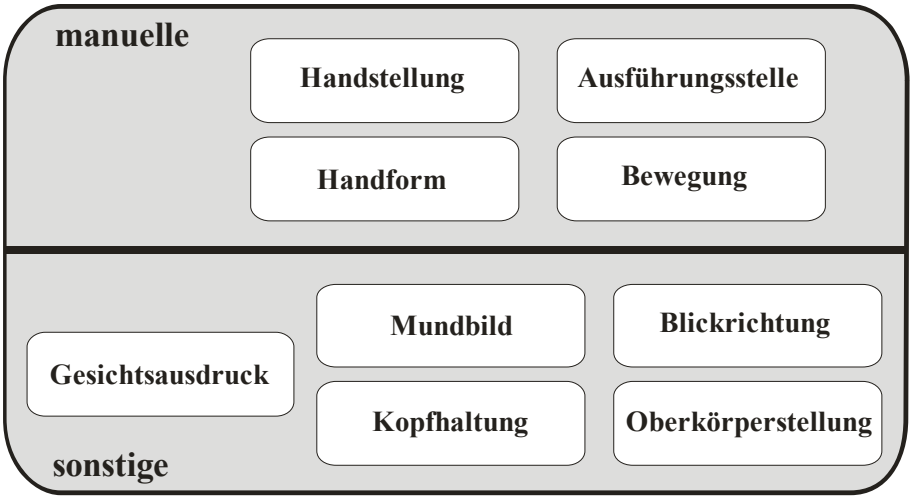

Abbildung 1 – Manuelle und nichtmanuelle Ausdrucksmittel

Die manuellen Komponenten werden mit den Händen ausgedrückt. Die nichtmanuellen Parameter beinhalten sowohl linguistische Informationen als auch nonverbale Zusatzinformationen. Mit diesen Komponenten können u. a. manuellen Gebärden adjektivische Bedeutungen hinzugefügt sowie verschiedene Satztypen oder Emotionen des Sprechers ausgedrückt werden. Nach [2] existieren für den Gesichtsausdruck streng definierte Muster, wenn damit linguistische Informationen vermittelt werden. Dazu ist durch die manuellen Ausdrucksmittel fast immer ein direkter zeitlicher Bezug zur ausgeführten Gebärde oder Gebärdenäußerung gegeben. Werden durch Mimik Gefühle ausgedrückt, dann ist dies weniger streng definiert und eher variabel in Bezug auf Form und zeitlichen Einsatz. Parallel zu den Gebärden ausgeführte Mundbilder ahmen visuell wahrnehmbare Lippenbewegungen nach. Dabei werden modifizierte Lehnwörter aus der gesprochenen Sprache verwendet, welche im Zusammenhang mit dem gebärdeten Begriff stehen. Die Mundbilder dienen zur Bedeutungsunterscheidung, Präzisierung einer Gebärde oder können auch andere zusätzliche Informationen liefern. In der Gebärdensprache werden Mundbilder auch zum Ausdruck von unbekannten Begriffen (z. B. Eigennamen, Fachbegriffen) verwendet, zu denen keine Gebärde bekannt ist. Dazu kann auch das *Fingeralphabet* Anwendung finden, mit dem einzelne Begriffe „buchstabiert“ werden. Weitere Besonderheiten der DGS sind zum Beispiel, dass keine Artikel verwendet werden und hier auch die Hilfsverben „sein“ und „haben“ nicht existieren.

Zum Ausdruck eines ganzen Satzes in Gebärdensprache werden einzelne Gebärden nacheinander erzeugt, wie die Wörter in der gesprochenen Sprache. Dabei besteht jedoch eine Einzelgebärde aus den manuellen und den weiteren körperlichen Parametern, welche gleichzeitig produziert werden. Der Mensch ist dabei in der Lage, visuell alle diese linguistischen Ausdrucksmittel simultan wahrzunehmen. Zudem können auch Gebärden vereinigt werden (*Inkorporation*). Als Beispiel kann man hier die Folge „4 Stunden“ anführen, wobei in der Gebärde für „Stunden“ die Anzahl „4“ durch die spezielle Handform integriert wird. Die Ausführung der Gebärden geschieht in einem dreidimensionalen Gebärdenraum, welcher größtenteils vor dem Köper des Gebärdenden liegt. Ort und Bewegungsrichtung bei der Ausführung von Gebärden in dem Gebärdenraum sind wesentliche Merkmale für die Bedeutung einer Aussage. Dabei können auch Personen oder Gegenstände „verortet“ werden, d. h. ihnen wird eine Position im Raum zugewiesen. Durch diese Indizierung ist es nachfolgend möglich, die Beziehungen zwischen den verorteten Dingen zu beschreiben. Dazu können *Richtungsverben* (z. B. geben) verwendet werden, welche die konkrete Handlungsbeziehung zwischen Quelle und Ziel beschreiben. Außerdem können durch verschiedene Bewegungsmuster einem Verb u.a. die Information über Art und Weise einer Tätigkeit (z.B. schnell oder langsam) hinzugefügt werden. In den sequentiell orientierten Lautsprachen ist dafür die Nutzung separater Wörter notwendig. Für Zeitangaben kann neben den spezifischen Gebärden auch die Zeitlinie im Gebärdenraum verwendet werden. Dabei beziehen sich in der DGS direkt vor dem Körper ausgeführte Gebärden auf die Gegenwart, und deutlich vor dem Körper produzierte Gebärden deuten auf Zukünftiges hin. Die Vergangenheit wird durch vom Körper aus rückwärts orientierte Gebärden ausgedrückt.

Weiterhin gibt es syntaktische Unterschiede zwischen der DGS und der deutschen Sprache. Dabei spielt in der Gebärdensprache die Wortfolge eine vergleichsweise untergeordnete Rolle für die Bedeutung einer Aussage. Grammatikalische Funktionen werden vorwiegend durch eine Abwandlung oder Hinzufügen einzelner Parameter erreicht, nicht aber durch eine Änderung der Wortfolge. Entsprechend sind in einer visuell-manuellen Sprache die Anzahl erlaubter Wortanordnungen größer als in der deutschen Sprache. Hier kann nur ein kleiner Einblick in die DGS gegeben werden. Weiterführende Informationen zur Grammatik der Gebärdensprache findet man u. a. in [2] und [3].

Die Produktionsgeschwindigkeit für den Inhalt einer Nachricht in Gebärdensprache ist nach Untersuchungen von [4] und [5] mit der Lautsprache vergleichbar. Jedoch ist die Artikulationsdauer einzelner Gebärden etwa doppelt so lang wie für ein gesprochenes Wort. Mittels Gebärdensprache werden aber weniger Gebärden zum Ausdruck einer Aussage benötigt, als Wörter in der Lautsprache. In Einzelgebärden stecken demnach vergleichsweise mehr linguistische Informationen.

3 Technische Hilfsmittel für Gehörlose

Gehörlose und normalhörende Menschen benutzen für die Kommunikation mit der Gebärden- und Lautsprache zwei vollständig unterschiedliche Kommunikationsformen. Beide Formen können in der Regel vom jeweils anderen Kommunikationspartner nicht gut verstanden werden. Bei der face-to-face Kommunikation kann der Gehörlose bis zu einem gewissen Grad das Gesprochene des Sprechers anhand des Lippenablesens und der Mimik und Gestik verfolgen. Auch die lautsprachlichen Formulierungen der Gehörlosen sowie die visuellen Informationen in Form von Gestiken und mimischer Ausdrücke ermöglichen keine komplexen Dialoge. Stift und Papier können hier als nichttechnisches Hilfsmittel zur Verständigung mittels geschriebener Sprache Verwendung finden. Mit Systemen zur Unterstützung des Spracherwerbs wäre es möglich, die lautsprachlichen Fähigkeiten des Gehörlosen zu verbessern und damit eine höhere Verständlichkeit für die Normalhörenden zu erreichen. Neben Mundbildern und Sprachsignaldarstellungen sollte für die visuelle Kontrolle auch die korrekte Artikulationsstellung einer gesprochenen Äußerung auf dem Computerbildschirm dargestellt werden [6]. Dadurch bekommen die Gehörlosen eine Beurteilung ihrer Sprachäußerung und können korrigierend in ihre Sprachproduktion eingreifen. Zudem können je nach Ursache der Hörbehinderung auch medizintechnische Hilfsmittel, wie zum Beispiel Hörgeräte, Cochlea- oder Hirnstamm-Implantate verwendet werden, welche bei den Betroffenen einen Höreindruck erzeugen und ihnen dadurch beispielsweise eine bessere räumliche Orientierung ermöglichen.

Abbildung 2 gibt eine Übersicht über technische Hilfsmittel für Gehörlose. Dabei unterstützen einige Systeme direkt die Kommunikation mit Hörenden und Gehörlosen, andere Systeme dienen dem Gehörlosen zur Unterstützung im Alltag. Zur zweiten Gruppe von Hilfsmitteln zählen die Überwachungs- und Alarmsysteme, welche Informationen mittels optischer oder taktiler Reize liefern. Typische Anwendungsgebiete sind die z. B. ein Wecker, die Signalisierung von Telefonanrufen, Türklingeln oder Gerätefehlfunktionen sowie die Überwachung von Babys und Kleinkindern mittels Kamera und Mikrophon (Babymonitor).

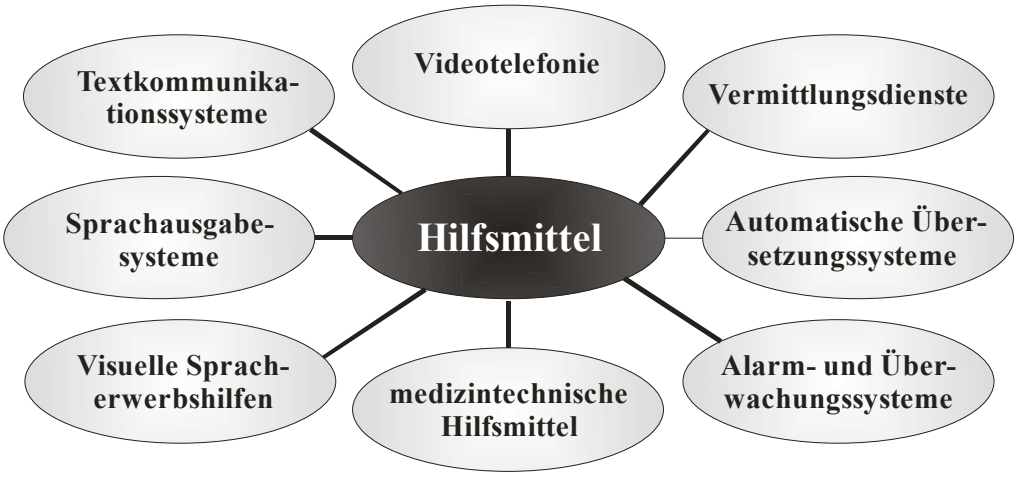

Abbildung 2 – Technische Hilfsmittel für Gehörlose

Häufig werden von Gehörlosen Textkommunikationssysteme (z. B. SMS, E-Mail, Telefax Schreibtelefone und Textchats) für die fernschriftliche Nachrichtenübermittlung verwendet. Die Textkommunikation kann von gehörlosen Personen sowohl für die Nachrichtenübertragung zu Hörgeschädigten, als auch zu normalhörenden Menschen benutzt werden. Eine entsprechende Erweiterung für die direkte face-to-face Kommunikation stellen mobile Sprachausgabesysteme dar. Diese funktionieren nach dem Prinzip, dass nach einer manuellen Eingabe (orthografischer Text oder Wahl eines Symbols) über Tastatur bzw. Display die dazu entsprechende (künstliche) sprachliche Äußerung dem Kommunikationspartner über einen Lautsprecher ausgegeben wird.

Mit Hilfe von Videotelefonen oder Videokonferenzsystemen können sowohl Lautsprache als auch visuelle Informationen gleichzeitig übertragen werden. So können die Teilnehmer sich z. B. mittels der Gebärdensprache oder einer Mischform aus gesprochener Sprache und Gebärden unterhalten, was im Vergleich zur Textkommunikation den Vorteil hat, dass eine hohe Kommunikationsgeschwindigkeit ohne größere Anstrengung erreicht wird. Die Bewegbildübertragung ist heute mittels drahtgebundener Dienste (ISDN, IP) oder mobil (UMTS, WLAN) möglich. Dabei hat sich in der Praxis gezeigt, dass Gehörlose ihren Gebärdensprachstil hinsichtlich Geschwindigkeit und Gebärdenausführung sehr schnell an die Charakteristika der Geräte und Übertragung anpassen [7].

Die beste und wohl praktikabelste Situation für die Kommunikation von Gehörlosen und Normalhörenden stellt die direkte Übersetzung von Gebärdensprache in Lautsprache und Lautsprache in Gebärdensprache dar. Momentan wird dies durch Gebärdensprachdolmetscher erledigt, welche für entsprechende Zwecke, u. a. über die Gehörlosenverbände, angefordert werden können. Die Nutzung eines menschlichen Dolmetschers ist mit relativ hohen Kosten verbunden, und die Anzahl dieser Dolmetscher ist begrenzt, so dass dies keine Lösung für die Alltagskommunikation darstellt. Im Bereich der Telekommunikation werden deshalb Vermittlungsdienste (Relay-Dienste) angeboten. Entsprechende Video-Relay-Services ermöglichen es beiden Gesprächspartnern die von ihm bevorzugte Kommunikationsform (Gebärdensprache oder Lautsprache) zu nutzen. Die Übersetzung erfolgt auch hier durch Gebärdensprachdolmetscher, welche über den Dienstanbieter erreicht werden können. Hierbei wird eine Videoverbindung zwischen Gehörlosen und Dolmetscher sowie eine Telefonverbindung zwischen Dolmetscher und Normalhörenden genutzt. Ein entscheidender Nachteil von Vermittlungsdiensten ist die Notwendigkeit des Kommunikationsassistenten. Dabei ist die Anzahl verfügbarer menschlicher Dolmetscher begrenzt, zudem sind die Übersetzungsdienste teilweise nicht rund um die Uhr verfügbar. Außerdem werden dabei alle Unterhaltungen, ob privater oder öffentlicher Natur, zwangsläufig vom Assistenten „mitgehört“, was von vielen Gehörlosen als unangenehm empfunden wird und die Akzeptanz der Relay-Dienste vermindert. Auch deshalb wäre die Verwendung eines videobasierten Übersetzungssystems sinnvoll, welches automatisch die Gebärdensprache in gesprochene Sprache - und umgekehrt – übersetzt.

4 Automatische Übersetzungssysteme

Die Aufgabe der Gebärdensprachdolmetscher bei Vermittlungsdiensten wird bei automatischen Übersetzungssystemen (vgl. [8]) durch ein technisches System übernommen. Dadurch wäre es möglich, den Gehörlosen ein zusätzliches Hilfsmittel für die tägliche Konversationen zu bieten. Abbildung 3 zeigt exemplarisch den prinzipiellen Ablauf und die Aufgaben eines solchen technischen Systems.

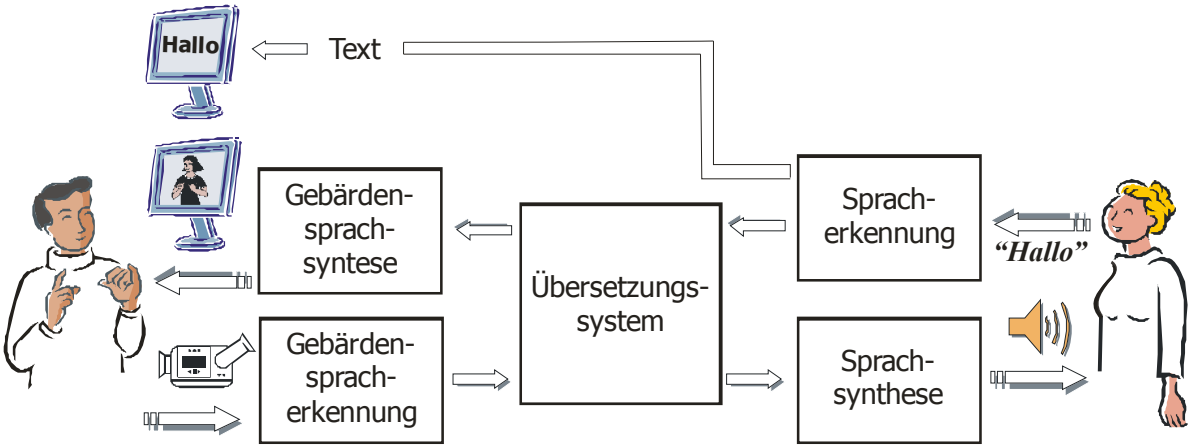

Abbildung 3 – Vereinfachte Darstellung der Struktur eines automatischen Übersetzungssystems

4.1 Systemaufgaben

Als Teilkomponenten des automatischen Übersetzungssystems zur Kommunikation zwischen Gehörlosen und Normalhörenden können bekannte Komponenten aus der maschinellen Sprachverarbeitung (Spracherkennung und Sprachsynthese von Lautsprache) verwendet werden. In der Richtung vom Gehörlosen zum Normalhörenden müssen die sprachlichen Äußerungen der gebärdenden Person erkannt und übersetzt werden. Die dann in orthografischem Text vorliegende Nachricht kann dem Hörenden direkt angezeigt, oder nach Sprachsynthese als Lautsprache ausgegeben werden. In der umgekehrten Richtung wäre es möglich, auch dem Gehörlosen die Nachricht des Kommunikationspartners in Textform direkt auf einem Display zu präsentieren. Der Text dafür wird direkt durch den Spracherkenner erzeugt. Allerdings setzt dies beim Gehörlosen auch gute Fähigkeiten im Lesen von geschriebener Sprache voraus. Zusätzlich oder alternativ kann deshalb ein Avatar (virtueller Mensch) genutzt werden. Dafür müssen aus der in textlicher Notation vorliegenden Gebärdensprache Parameter erzeugt werden, welche zur Ansteuerung der animierten Gebärdensprachsynthese dienen. Eine Übersicht verfügbarer Avatare für Gebärdendarstellungen ist in [9] gegeben. Für eine verständliche Darstellung sollte eine möglichst realitätsnahe Visualisierung gewählt erzeugt werden, wobei die prinzipielle Möglichkeit der freien Wahl der Gebärdengeschwindigkeit und des Betrachtungswinkels durch den Gehörlosen sinnvoll wäre.

Einsatzgebiete solcher automatischen Übersetzungssysteme sind sowohl im Telekommunikationsbereich, als auch mit entsprechenden mobilen Endgeräten bei der face-to-face Kommunikation zu sehen. Dabei sind diese technischen Hilfsmittel als Ergänzung - nicht als Ersatz - zu bestehenden Relay-Diensten anzusehen. Trotz großer Fortschritte in den letzten Jahren sind vor allem im Bereich der Gebärdenspracherkennung und -übersetzung einige Probleme (noch) ungelöst. Die Fähigkeiten heutiger technischer Systeme liegen in den Bereichen der Produktion, Erkennung und insbesondere beim Verstehen von Sprache weit hinter denen menschlicher Dolmetscher zurück.

4.2 Gebärdenspracherkennung

Eine wichtige, jedoch im Vergleich zur Lautspracherkennung komplexere Systemaufgabe ist die robuste Erkennung von manuellen Gebärden und nichtmanuellen Parametern. Dabei treten, wie in Kapitel 2 betrachtet, einzelne Elemente der Gebärdensprache simultan auf. Heute gibt es bereits vielversprechende Ansätze, welche unter Laborbedingungen und relativ kleinem Vokabular gute Ergebnisse liefern. Die aus der Sprachanalyse extrahierten Merkmale

werden bei aktuellen Systemen meist mit Hidden-Markov-Modellen klassifiziert. Zur Gebärdenspracherkennung werden Videokameras verwendet, welche die Gebärdensprache visuell erfassen. Zusätzlich besteht die Möglichkeit der Verwendung intrusiver Hilfsmittel für die Ermittlung der manuellen Ausdrucksmittel. Dabei können zum Beispiel Datenhandschuhe, farbige Markierungen oder farbige Handschuhe zur Datengewinnung eingesetzt werden. Diese Hilfsmittel liefern Parameter mit einer höheren Genauigkeit, sind aber für den alltäglichen Einsatz durch Gehörlose weniger geeignet.

Problematisch bei der Erkennung ist, dass sich für verschiedene Begriffe die manuellen Gebärden teilweise nur durch minimale Variation einzelner Ausdrucksmittel oder überhaupt nicht unterscheiden. Im letzteren Fall kann die Bedeutung lediglich durch die nichtmanuellen Parameter oder sogar nur aus dem Kontext der jeweiligen Kommunikationssituation bestimmt werden. Problematisch und aufwendig sind die nötigen Bildverarbeitungsprozesse, bei der relevante Merkmale des Bildes extrahiert werden müssen [10, 11, 12]. Bei einer Videoaufnahme werden die im dreidimensionalen Gebärdenraum ausgeführten Gebärden auf eine zweidimensionale Abbildung reduziert. Entsprechende Tiefeninformationen lassen sich nur durch Größenänderungen der Objekte beschreiben. Weiterhin gehen die Bewegungen bei kontinuierlicher Gebärdensprache fließend ineinander über. Diese *Koartikulation* beeinflusst natürlich die Bewegungsrichtung und die Position am Anfang und Ende einer einzelnen Gebärde. Außerdem sind relevante Merkmale nicht oder nur schwer bestimmbar, wenn Überlappungen der Hände, von Hand und Gesicht oder Verdeckungen (z. B. einzelner Finger einer Hand) aufgrund der Beobachtungsperspektive der Kamera auftreten. Zudem kann bei Bart- oder Brillenträger die Extraktion entsprechender nichtmanueller Parameter im Gesicht des Gebärdenden erschwert werden. Bei fast allen Systemen dienen die Farbe der Haut und die Bewegung als Identifikationsmerkmal von Händen und Gesicht. Sich im Hintergrund bewegende Menschen oder eine schlechte Beleuchtung der gebärdenden Person haben deshalb negativen Einfluss auf die Erkennungsleistung. Vergleichbar mit der Lautsprache ist auch für Gebärdensprache eine *Sprechervariabilität* festzustellen, welche sich in der Variation von Geschwindigkeit, Größe oder Ort der Ausführung von Gebärden bemerkbar macht. Die unterschiedlichen Ausführungsvarianten einer Gebärde treten intrapersonell und auch zwischen verschiedenen Personen auf. Dies liegt zum einem an der individuellen Gebärdensprachnutzung, als auch daran, dass eine präzise Ausführung für das Verständnis teilweise nicht erforderlich ist. Sinnvoll ist es deshalb, in der Praxis sprecherunabhängige oder sprecheradaptive Systeme einzusetzen. Für kontinuierliche, sprecherunabhängige Gebärdenspracherkennungssysteme mit einem großen Vokabular sind riesige Mengen an Trainingsmaterial notwendig. Möglicherweise können deshalb bei der Klassifikation statt der Modelle für ganze Gebärden entsprechende Modelle für Wortuntereinheiten (vgl. [13]) verwendet werden. Dabei müssen alle relevanten Subelemente identifiziert werden, damit durch die Konkatenation von Untereinheiten jedes beliebige Wort erzeugt werden kann.

4.3 Übersetzungssystem

Die bei der Gebärdenspracherkennung und Lautspracherkennung klassifizierten Wörter müssen im folgenden Schritt durch ein Übersetzungssystem in die jeweils andere Textform umgesetzt werden. Problematisch ist hierbei, dass es keinen einheitlichen Standard für die Notation von Gebärdensprache gibt, wobei zudem in den meisten existierenden Notationssystemen nichtmanuelle Ausdrucksmittel nicht berücksichtigt sind.

Für die Transformation muss die syntaktische und semantische Struktur der Zielsprache bekannt sein. Die Wortfolgen von Quell- und Zielsprache weichen hierbei meist deutlich voneinander ab. Im Bereich der maschinellen Übersetzung wird zur Lösung dieser Aufgabe neben dem regelbasierten zunehmend auch der statistische Ansatz verfolgt [9, 11].

Für eine möglichst korrekte Übersetzung sollte auch semantisches und pragmatisches Wissen genutzt werden. So müssen z. B. weiterverwendete Indizierungen von Objekten und Personen aus vorangegangenen Äußerungen berücksichtigt oder Kontextwissen aus einer Inhaltsanalyse des bidirektionalen Dialogs genutzt werden.

5 Schlussbemerkung

In diesem Beitrag wurde ein Überblick über verschiedene technische Hilfsmittel für Gehörlose gegeben. Dabei wurde auch gezeigt, wie elektronische Sprachverarbeitungssysteme bei hörgeschädigten Personen im Alltag Einzug finden. Einen wichtigen Anteil zur Verbesserung der Situation von Gehörlosen in unserer Gesellschaft können flexibel einsetzbare automatische Übersetzungssysteme darstellen. Entsprechende Teilsysteme existieren heute bereits. Die Fortschritte in der Forschung innerhalb der letzten Jahre im Bereich der Gebärdenspracherkennung und –übersetzung sowie entsprechende prototypische Entwicklungen geben Grund zur Hoffnung, dass diese Systeme bald einsetzbar sein werden.

Literatur

[1] Prillwitz, S.; Schulmeister R.; Wudtke,H.: Kommunikation ohne Sprache, Beltz Verlag, Weinheim 1977

[2] Boyes Braem, P.: Einführung in die Gebärdensprache und ihre Erforschung, SIGNUM-Verlag, Hamburg, 1995

[3] Papaspyrou, C.; von Meyenn, A.; Herrmann, B.; Matthaei, M.: Grammatik der deutschen Gebärdensprache aus der Sicht gehörloser Fachleute, SIGNUM-Verlag, Hamburg, 2008

[4] F. Grosjean, F.: A Study of Timing in a Manual and a Spoken Language: American Sign Language and English, Journal of Psycholinguistic Research, Volume 8, 1979

[5] Bellugi, U.; Fisher, S.: A comparison of sign language and spoken language, Cognition, 1, 1972

[6] Pritsch, M.: Visuelle Kommunikationshilfen für Gehörlose In: Kroschel, K. (Hrsg.) Studientexte zur Sprachkommunikation 28, Karlsruhe, 2003

[7] Hersh, M. A.; Johnson M. A.: Assistive Technology for the Hearing-impaired, Deaf and Deafblind, Springer-Verlag, London, 2003

[8] Fellbaum, K.; Koroupetroglou, G.: Principles of electronic speech processing with applications for people with disabilities; Technology and Dissability, volume 20, IOS Press, Amsterdam, 2008

[9] Morrissey, S.: Data-Driven Machine Translation for Sign Languages, PhD thesis, Dublin City University School of Computing, 2008

[10] von Agris, U.; Zieren, J.; Canzler, U.; Bauer, B.; Kraiss K.-F.: Recent developments in visual sign language recognition; In: Universal Access in the Information Society, Volume 6, Number 4; Springer Berlin / Heidelberg, 2008

[11] Dreuw, P.; Stein, D.; Deselaers, T.; Rybach, D.; Zahedi, M.; Bungeroth, J.; Ney, H.: Spoken Language Processing Techniques for Sign Language Recognition and Translation; Technology and Dissability, Volume 20, IOS Press, Amsterdam, 2008

[12] Stein, D.; Bungeroth, J.; Ney, H.: Morpho-Syntax Based Statistical Methods for Sign Language Translation, In: 11th European Association for Machine Translation, Oslo, 2006

[13] Bauer, B.: Erkennung kontinuierlicher Gebärdensprache mit Untereinheiten-Modellen, Dissertation RWTH Aachen, Shaker Verlag, Aachen, 2004