

# Forschung

an der Universität Bielefeld



## Sprache, Computer, Roboter

Graduiertenkolleg Aufgabenorientierte Kommunikation

- Reden, um das Schlimmste zu verhindern
- Im Anfang war das Wort?
- „Ist zwar verständlich, aber...“  
Verwaltungssprache: Mangelnde  
Verständlichkeit und Akzeptanz
- Warum ist UNTER schwieriger als AUF?
- So wird das Puzzle gelöst!  
Die Wirkung von Multimedia-Präsentationen  
auf die Informationsverarbeitung
- Von „Kiddies“ bis zu „Über-50-Jährigen“  
Wenn Schreiber über ihren Adressaten sprechen
- Warum haben es „Schnellsprecher“ schwerer?
- „Zeig mir, was du von mir willst!“  
Gesten für natürliche Kommunikation  
zwischen Mensch und Maschine
- „Guck mal, wer da spricht!“  
Aufmerksamkeitssteuerung für mobile Roboter
- Wie finden Roboter ihre Wege in einer  
unbekannten Welt?



S. 2

## Sprache, Computer, Roboter

Aufgabenorientierte Kommunikation in Sprachwissenschaft und Informatik

Dieter Metzger,  
Franz Kummert



S. 4

## Reden, um das Schlimmste zu verhindern: Die Struktur von Gesprächen bei Flugkatastrophen

Claudia Sassen



S. 9

## Im Anfang war das Wort?

Empirische Studien zur Interaktion von Sprache und Wahrnehmung

Eva Belke,  
Mathias Rehm



S. 15

## „Ist zwar verständlich, aber...“

Verwaltungssprache: Mangelnde Verständlichkeit und Akzeptanz als  
Barrieren in der Kommunikation zwischen Verwaltung und Bürgern

Kerstin Grönert



S. 20

## Warum ist UNTER schwieriger als AUF?

Eine Studie zum Verständnis von Präpositionen im Spracherwerb

Katharina J. Rohlfing



S. 25

## So wird das Puzzle gelöst!

Die Wirkung von Multimedia-Präsentationen  
auf die Informationsverarbeitung

Ying-Hua Guan



S. 29

## Von „Kiddies“ bis zu „Über-50-Jährigen“ Wenn Schreiber über ihren Adressaten sprechen

Kirsten Schindler



S. 35

## Warum haben es „Schnellsprecher“ schwerer?

Untersuchungen zur automatischen Spracherkennung  
und zum aphasischen Sprachverständnis

Vivian Raithel,  
Britta Wrede



S. 42

## „Zeig mir, was du von mir willst!“

Gesten für natürliche Kommunikation zwischen Mensch und Maschine

Christian Lange

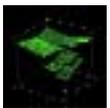


S. 48

## „Guck mal, wer da spricht!“

Aufmerksamkeitssteuerung für mobile Roboter

Sebastian Lang



S. 54

## Wie finden Roboter ihre Wege in einer unbekanntem Welt?

Aufgabenorientierte Exploration in der Robotik  
mit Hilfe neuronaler Netze

Dmitry Lebedev



S. 61

## Abstracts



## Aufgabenorientierte Kommunikation in Sprachwissenschaft und Informatik

Dieter Metzging  
Franz Kummert



Prof. Dr. Dieter Metzging, Fakultät für Linguistik und Literaturwissenschaft, Sprecher des Graduiertenkollegs „Aufgabenorientierte Kommunikation“.



Prof. Dr. Franz Kummert, Technische Fakultät, stellvertretender Sprecher des Graduiertenkollegs „Aufgabenorientierte Kommunikation“.

Die Beiträge dieses Forschungsmagazins führen unter dem Titel „Sprache, Computer, Roboter – Aufgabenorientierte Kommunikation in Sprachwissenschaft und Informatik“ exemplarisch in aktuelle Forschungsbereiche aus *Linguistik* (Computerlinguistik, Experimentelle Phonetik, Kommunikationsanalyse, Psycholinguistik) und *Informatik* (Angewandte Informatik, Neuroinformatik) ein. Jeder der zehn Beiträge ist mit einem speziellen Forschungsfeld verbunden und gibt einen Einblick in ein Promotionsprojekt, durchgeführt im interdisziplinären Graduiertenkolleg der Deutschen Forschungsgemeinschaft „Aufgabenorientierte Kommunikation“, ein Verbund von Doktoranden, die ihre Arbeiten unter einem gemeinsamen Oberthema und in engem Austausch untereinander und mit ihren Betreuern anfertigen. Weitere Informationen dazu unter: [www.techfak.uni-bielefeld.de/GK256/](http://www.techfak.uni-bielefeld.de/GK256/).

Bezogen auf unterschiedliche Aufgabenszenarien und Akteure – Personen in unterschiedlichen Rollen oder Computer und Roboter – werden *zentrale Aspekte von Kommunikation* und deren (multimodales/multimediales) Zusammenwirken untersucht: *Sprache* (Spontansprache, kontrollierte Sprache, optimierte Gebrauchstexte), *Wahrnehmung* (Gesten, Mimik, Körperhaltung, visuelle und taktile Perzeption) und *Handlung* (Aufmerksamkeitssteuerung, Handlungssteuerung, soziale Interaktion und Kooperation).

Die Beiträge dieses Forschungsmagazins sind ein Beispiel für Forschungen unter Bedingungen eines *Graduiertenkollegs* an der Universität Bielefeld. Das bedeutet:

- Auswahl besonders qualifizierter Kollegiaten und geeigneter innovativer Forschungsthemen.
- Entwicklung von Einzelforschung und Eigeninitiative im Kontext von Kollegiatengruppen und Forschungsteams eines aktiven lokalen Forschungsumfelds (u. a. Leibniz-Preisträger in der Neuroinformatik).
- Sonderforschungsbereich der Deutschen Forschungsgemeinschaft (DFG) und DFG-Forschergruppe ([www.sfb360.uni-bielefeld.de/](http://www.sfb360.uni-bielefeld.de/) und [www.coli.lilli.uni-bielefeld.de/Texttechnologie/Forschergruppe/](http://www.coli.lilli.uni-bielefeld.de/Texttechnologie/Forschergruppe/)).
- Interdisziplinarität zur Kombination unterschiedlicher Sichten und Methoden angesichts komplexer Forschungsaufgaben, damit an Disziplingrenzen Neues entstehen kann.
- Partizipation an der internationalen Forschungsentwicklung und Präsentationen von Ergebnissen der



*Mitglieder und Dozenten des Graduiertenkollegs  
„Aufgabenorientierte Kommunikation“.*

Promotionsprojekte der Stipendiaten auf Fachtagungen sowie in einer breiteren Öffentlichkeit. Letzteres ist auch ein besonderes Anliegen der Universität Bielefeld als Teil des immer wichtiger werdenden „Public Understanding of Science and Humanities“.

Wie aus diesem Forschungsmagazin hervorgeht, werden einige der an der Universität Bielefeld mit der Promotion abgeschlossenen Forschungen in anerkannten Forschungszentren in Deutschland, Großbritannien und den USA fortgesetzt. Die zahlreichen Graduiertenkollegs und neuerdings mehrere International Graduate Schools an der Universität Bielefeld sind ein wichtiger Schritt zu einem flächendeckenden geordneten Promotionsstudium, wie es die Universität als eine der ersten in Deutschland anstrebt.

Dass die Beiträge zu den Promotionsprojekten des Graduiertenkollegs „Aufgabenorientierte Kommunikation“ jetzt im Forschungsmagazin erscheinen, ist einer Konstellation schwer wiederholbarer Faktoren zu verdanken: den herausragenden Leistungen und Initiativen der Stipendiaten, den produktiven und unterstützenden Forschungsaktivitäten beteiligter Hochschullehrer und nicht zuletzt der Unterstützung durch die beteiligten Fakultäten.



## Reden, um das Schlimmste zu verhindern: Die Struktur von Gesprächen bei Flugkatastrophen

Claudia Sassen

Kommunikation kann über Leben und Tod entscheiden. Eine besondere Rolle kommt dabei Prozessen der Verständnissicherung zu, in der Fachsprache auch uptake securing genannt: eigentlich eine ganz einfache Form der Kommunikation, die sich in Verständnisfrage(n) und deren Klärung gliedert. In Krisensituationen, wie sie sich beispielsweise Sekunden vor Flugzeugabstürzen abspielen, ist eine hohe Anzahl von Verständnisfragen zu beobachten. Diese enden jedoch oft im Nichts – von den anderen Gesprächspartnern in all der Panik ignoriert. Dabei hätte manche Flugkatastrophe durch eine funktionierende Kommunikation verhindert werden können.



Abbildung 1: Bislang der einzige Unfall der Lufthansa: Die „Kulmbach“ auf dem Flughafen Warszawa-Okecie, nachdem sie auf einen künstlichen Hügel geprallt war.



Abbildung 2: Vier Monate vor dem Unglück: Die „Kulmbach“ im Mai 1993.

## ■ Zweifelhafte Flugsicherheit

Laut Statistik gilt das Flugzeug als eines der sichersten Fortbewegungsmittel. Trotz sinkender Buchungen, einer Folge des 11. September, ist auf lange Sicht ein kontinuierlicher Anstieg an Flugaufkommen zu erwarten. Und trotz steigender Beliebtheit gibt die Nutzung von Flugzeugen Anlass zur Sorge. Ökonomie einerseits und Flugsicherheit andererseits müssen optimiert werden, doch scheinen sich diese Forderungen zu widersprechen: Eine größere Flugdichte, verkürzte Trainingsphasen für Piloten wie für Fluglotsen, eine Halbierung des Flugabstandes mögen zwar die Kosten für die Gesellschaften senken, jedoch geht dies zu Lasten der Sicherheit. Eine Verkürzung der Kommunikation beschleunigt auf den ersten Blick den Austausch zwischen Cockpit und Tower, außerdem senkt sie die Netzlast im Funkverkehr, doch die Verständigung leidet, und das kann katastrophale Folgen haben.

Die Autorin hat in ihrer Dissertation untersucht, wie wichtig eine präzise und reibungslose Kommuni-

kation im Flugverkehr ist, sei es in Routine- oder in Notsituationen. In diesem Rahmen sind Typen von Sprechhandlungen formal analysiert und zur Erstellung einer Diskursgrammatik herangezogen worden.

## ■ Untersuchungsschwerpunkt und Daten

Das Datenmaterial für die Untersuchung lieferten Transkripte so genannter Cockpit Voice Recordings (CVRs), also von Gesprächsaufzeichnungen aus dem Cockpit. Diese Aufzeichnungen stammen aus Flugdatenschreibern und wurden von speziell dazu ausgebildeten Transkripteuren erstellt. CVRs dokumentieren akustische Ereignisse wie Sprache oder Maschinengeräusche, die in den Minuten vor dem Absturz im Cockpit stattfinden. Wie man den Aufzeichnungen entnehmen kann, treten Krisengespräche vornehmlich beim Abflug oder bei der Landung auf; denn das sind die gefährlichsten Phasen.

	CAM-3	I can't see it, it's pitch dark and I throw the little light I get ah nothing
23.41:31	CAM-4	Wheel-well lights on?
	CAM-3	Pardon?
	CAM-4	Wheel-well lights on?
	CAM-3	Yeah wheel well lights always on if the gear's down
	CAM-1	Now try it
23.41:40		APP Eastern, ah 401 how are things coming along out there?
23.41:44	RDO-1	Okay, we'd like to turn around and come, come back in
	CAM-1	Clear on left?
	CAM-2	Okay
23.41:47		APP Eastern 401 turn left heading one eight zero
23.41:50	CAM-1	Huh?
23.41:51	RDO-1	One eighty
23.42:05	CAM-2	We did something to the altitude
	CAM-1	What?
23.42:07	CAM-2	We're still at two thousand right?
23.42:09	CAM-1	Hey, what's happening here?
	CAM	[Sound of click]
23.42:10	CAM	[Sound of six beeps similar to radio altimeter increasing in rate]
23.42:12		[Sound of impact]

*Ein kritischer Moment: Ausschnitt aus einem Transkript so genannter Cockpit Voice Recordings „CVRs“ (Absturz des Eastern Air Lines-Fluges vom 29. Dezember 1972). Das Transkript dokumentiert, was in den kurzen Augenblicken, die der Crew noch vor dem Absturz blieben, auf Gesprächsebene geschah. CAM = Cockpit Area Microphone, CAM-1 = Pilot, CAM-2 = Copilot, CAM-3 = Navigator, CAM-4 = unbenannt, APP = Tower (Approach), RDO-1 = Funkspruch aus dem Cockpit (Pilot).*

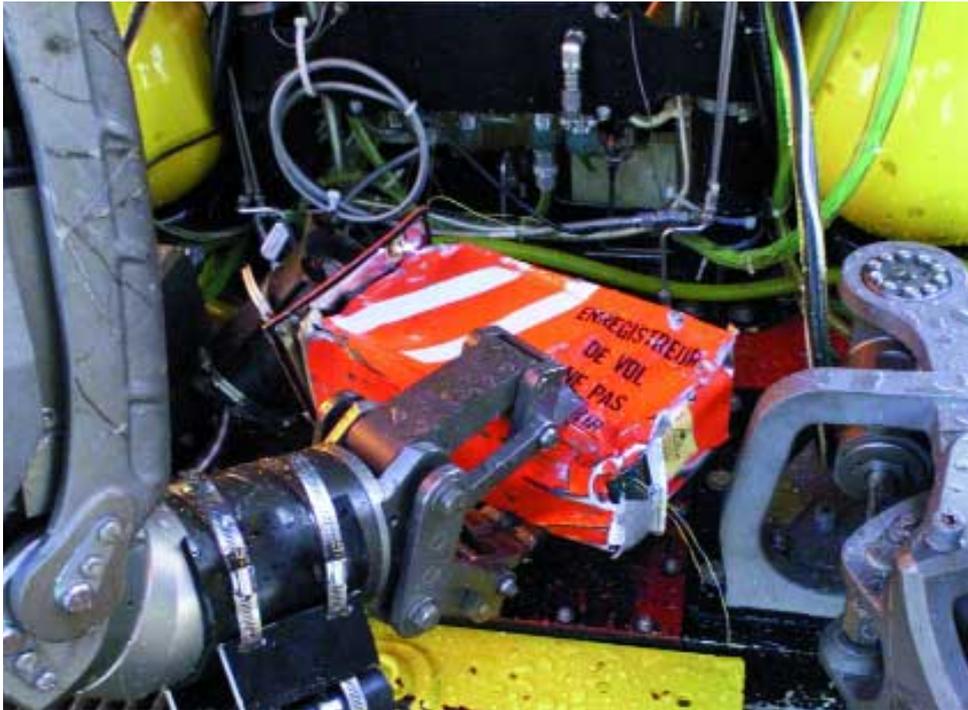


Abb. 3: Unverzichtbare Helfer: In der so genannten Black Box befinden sich der Flugschreiber und der Cockpit Voice Recorder (Stimmrekorder). Durch sie bekommt man Aufschluss über bestimmte technische Daten des Flugzeugs und die Kommunikation. Vielfach lässt sich an ihren Aufzeichnungen ein Hinweis auf die Ursachen von Flugzeugabstürzen ablesen. Das Foto zeigt den Stimmrekorder des Alaska Airlines-Fluges, der am 31. Januar 2000 in den Pazifik stürzte. Der Rekorder wird vom Roboterarm eines Suchgerätes gehalten.

### ■ Flugkommunikation als kontrollierte Sprache

Flugkommunikation findet in einer kontrollierten Sprache statt, insofern sie im Normalfall bestimmten Regeln folgt. Kommt es zu unvorhersehbaren Situationen, sind Abweichungen von diesen Regeln und damit von der Grammatik der kontrollierten Sprache zu beobachten: Krisengespräche liegen vor. Für die Flugkommunikation gilt: Weicht die Crew von bestimmten Kommunikationsregeln ab, erhöht ein solches Verhalten die Wahrscheinlichkeit einer Krise. So entsteht aus einer Krise und der ihr folgenden Verletzung von Kommunikationsregeln ein Teufelskreis.

### ■ Krisengespräche und Nicht-Krisengespräche im Vergleich

Aus den Untersuchungen leiten sich folgende Tendenzen ab: Krisengespräche verfügen über komplexere Muster als Nicht-Krisengespräche. Die Gesamtzahl der Verständigungsprozesse steigt in Krisengesprächen deutlich an, gleichzeitig ist das Vorkommen an „nicht-terminierten“ (= abgebrochenen) Verständigungsprozessen höher als in Nicht-Krisengesprächen. In Krisengesprächen kann man außerdem eine höhere Zahl an Iterationen (=identische Wiederholungen) von Befehlen und Fragen feststellen. Nicht-Krisengespräche verfügen ebenfalls über Iterationen, jedoch nicht in einer vergleichbar hohen Frequenz. Schließlich lässt sich in Krisengesprächen eine größere Anzahl an Tabu- und Kraftausdrücken (Kraftausdrücke u.ä.) sowie Warnungen nachweisen, wobei das Aufkommen an Höflichkeitsformeln deutlich sinkt.

2117:20	RDO-?:	Avianca zero five two, one four zero knots
2117:25	CAM-1:	they was asking for the American.
2117:30	TWR:	Avianca zero five two, can you increase your airspeed one zero knots?
2117:40	CAM-1:	One zero.
2117:41	RDO-?:	Okay, one zero knots, increasing
2117:42	TWR:	Increase, increase!
2117:42	CAM-1:	What?
2117:44	RDO-?:	Increasing
2117:45	CAM-1:	What?
2117:46	TWR:	Okay
2117:46	CAM-3:	Ten knots more.
.....		
2117:48	CAM-1:	One hundred and fifty.
2117:52	CAM-1:	Here we go.
2117:55	CAM-1:	Tell me things louder, because I m not hearing it.

*Muster, die immer wieder auftreten: Kommt es in der Flugkommunikation zu Krisen, steigt die Zahl an Wort- und Äußerungswiederholungen deutlich an. Zudem treten massiert Verständnisfragen auf, die oft unbeantwortet bleiben. Das Transkript zeigt einen Ausschnitt aus dem Avianca-Flug 052 vom 25. Januar 1990 vor dem Absturz der Maschine mangels Treibstoff.*

*CAM-1 = Pilot, CAM-3 = Navigator, RDO-? = Funkspruch aus dem Cockpit (nicht identifizierter Sprecher), TWR = Tower.*

### ■ Korrelation von Flugsicherheit und Kommunikation

Die Einhaltung bestimmter Regeln kann Sicherheit und Umgang mit lebensbedrohlichen Situationen positiv beeinflussen. Bestes Beispiel: das Flugunglück der Lufthansa in Warschau vom 14. September 1993. Die Crew des Fluges DLH 2904 wurde vom Tower vor Scherwind gewarnt, einer sehr gefährlichen Form von Böen, die in Bodennähe auftreten. Der Scherwind, so hieß es, werde fast frontal auf die Maschine zukommen. Die Crew erhöhte infolgedessen die Anfluggeschwindigkeit. Wie sich allerdings wenige Sekunden vor der Landung zeigen sollte, wurde die Maschine vom Scherwind in Flugrichtung getroffen. Das Flugzeug bekam auf diese Weise einen enormen Schub von hinten und raste mit überhöhter Geschwindigkeit auf einen Hügel am Rollbahnenende zu. Den Piloten war es jedoch gelungen, auf diese unvorhersehbare Situation so zu reagieren, dass eine größere Katastrophe verhindert werden konnte. Ein Aufprall ließ sich zwar nicht vermeiden, doch war

er durch die schnelle Reaktion der Crew entscheidend abgemildert worden. Erreicht wurde dies durch eine durchweg präzise, professionelle Kommunikation, durch die Verständigungsprobleme gelöst wurden und die Handlungsfähigkeit optimiert werden konnte.

Im Gegensatz dazu bietet das Transkript des Absturzes bei Nagoya vom 26. April 1994 ein kommunikatorisches Horrorszenario: ein auszubildender Copilot sollte seine erste Landung fliegen. Wie sich schon recht früh in der Kommunikation zwischen Pilot und Copilot abzeichnete, war der Copilot nicht imstande, den Anweisungen seines Vorgesetzten zu folgen. Wies der Pilot ihn an, das Tempo wegen eines vorauffliegenden Flugzeuges zu drosseln, so ging der Copilot nicht darauf ein, sondern konzentrierte sich auf für die Flugsicherheit völlig irrelevante Dinge, wie den Flugzeugtyp, den er vor sich hatte. Der Absturz kam letztlich dadurch zustande, dass der Copilot versehentlich den Autopiloten aktiviert hatte und ihn trotz wiederholter Anweisungen nicht wieder ausschaltete.

### ■ Fehlende Kooperation der Behörden

Auch in Situationen, in denen die Kommunikation funktioniert, wird den Piloten oft die Schuld an Unfällen zugeschrieben. Für eine tiefere Analyse, die die Piloten eindeutig entlasten könnte, reichen die vorhandenen Transkripte jedoch nicht aus. Frei zugängliche Transkripte gibt es mittlerweile genug, allerdings lässt sich nicht feststellen, wie genau die Transkripteure es mit der Verschriftung der Tonbänder genommen haben. Vermutungen zufolge werden die Transkripte nur so weit ausgearbeitet, wie sie für einen Nachvollzug der Handlungen im Cockpit erforderlich sind. Die Originalquellen, sprich die Bänder aus der Black Box nebst Kopien, werden von den Behörden immer noch streng unter Verschluss gehalten. Für eine optimale sprachwissenschaftliche Untersuchung der Flugsprache auf mögliche Teilursachen, die zu einem Absturz geführt haben könnten, ist der Rückgriff auf die Originalaufnahmen jedoch unerlässlich. Bleibt also zu hoffen, dass die Verantwortlichen diese Dokumente der Wissenschaft bald zur Verfügung stellen werden.

### ■ Tipps zur weiteren Lektüre

Umfangreiche Sammlungen von Absturzprotokollen, Transkripten und Bildmaterial gibt es unter <http://aviation-safety.net/index.shtml>, <http://www.airsafetyonline.com/> sowie unter <http://www.airdisaster.com/>



*Claudia Sassen studierte von 1990 bis 1996 an der Universität Bielefeld die Lehramtsfächer Biologie und Englisch. In ihrer Dissertation befasste sie sich mit Krisengesprächen, speziell im Kontext von Flugkommunikation. Von Juli 2001 bis April 2002 war sie Mitglied im Graduiertenkolleg „Aufgabenorientierte Kommunikation“. Seit Herbst 2002 ist sie wissenschaftliche Mitarbeiterin am Institut für deutsche Sprache und Literatur der Universität Dortmund. Claudia Sassens Forschungsschwerpunkte liegen im Bereich der Korpuslinguistik, Dialogtheorie sowie Computerlinguistik.*



## Im Anfang war das Wort?

Empirische Studien zur Interaktion  
von Sprache und Wahrnehmung

Eva Belke und  
Mathias Rehm

Seit langem beschäftigen sich Philosophen, Sprachwissenschaftler und Psychologen mit den Zusammenhängen zwischen Sprache, Wahrnehmung und Denken. Jüngere Ergebnisse psycholinguistischer Grundlagenforschung zur Raumwahrnehmung weisen auf eine Prägung der Wahrnehmung durch das in einer Sprache verwendete System des Bezugs auf den Raum, das räumliche Referenzsystem, hin. Gleichzeitig beziehen sich viele sprachliche Äußerungen auf Ereignisse in der Welt, sie sind also durch das Wahrnehmungserlebnis geprägt. Beide Aspekte werden im Rahmen von zwei Dissertationsprojekten des Graduiertenkollegs beleuchtet, die zwar in unterschiedlichen Forschungszusammenhängen anzusiedeln sind, aber letztlich auf dieselbe Frage abzielen: Wie hängen Sprache und Wahrnehmung zusammen? Und: was kam zuerst?

### ■ Fragestellung

In der ersten Hälfte des vorigen Jahrhunderts nahm man an, dass die Sprache das Denken bestimme und dass Sprecher unterschiedlicher Sprachen die Welt daher unterschiedlich wahrnehmen. Diese These hat sich in dieser Radikalität in der wissenschaftlichen Diskussion langfristig nicht durchgesetzt. Auch die gegenteilige Position, dass sprachliche Ausdrucksmöglichkeiten allein durch das Denken festgelegt seien, ist umstritten. Wissenschaftler aus unterschiedlichen Disziplinen wie Philosophie, Sprachwissenschaften oder Psychologie machen sich daher zunehmend Gedanken über die Art der Interaktion sprachlichen Wissens und kognitiver Fähigkeiten, wie sie sich insbesondere in der Wahrnehmung der Welt ausdrücken. Einflüsse der Sprache auf das Denken und die Wahrnehmung zeigen sich hauptsächlich in der Rezeption von Sprache; Einflüsse des Denkens und der Wahrnehmung auf die Sprache eher in der Produktion von Sprache.



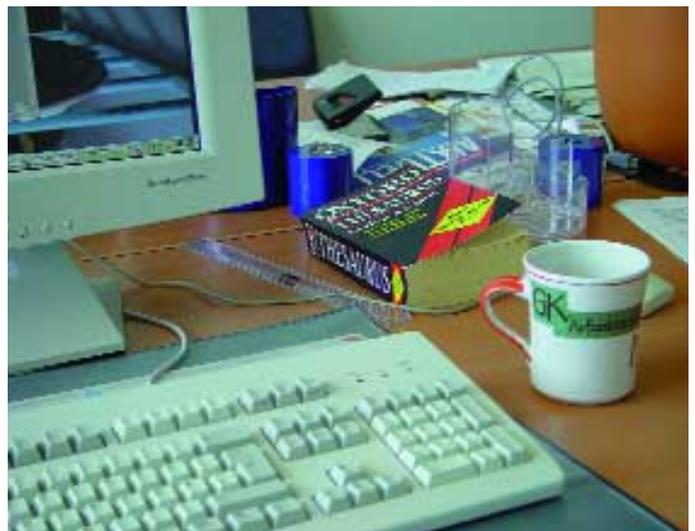
*Eine Versuchsperson am Eye-Tracker  
(siehe auch Abbildung 4 auf Seite 13).*

■ **Wie beeinflusst die Rezeption von Sprache die Wahrnehmung der Welt? Das Beispiel „Räumliche Relationen“ und der Spracherwerb**

Ein Bereich, der sich besonders gut zum Nachweis von Einflüssen der Sprache auf die Wahrnehmung der Welt eignet, sind räumliche Referenzen, die prinzipiell in allen Sprachen vorkommen. Mit einer räumlichen Referenz wird ein Objekt in der Welt sprachlich lokalisiert, z.B. „Die Tasse steht rechts vom Monitor“. Durch die Untersuchung vieler verschiedener Sprachen ermittelten Forscher am Max-Planck-Institut für Psycholinguistik in Nijmegen, dass es anscheinend mehrere grundlegend verschiedene Arten gibt, eine solche Referenz zu realisieren, nämlich relativ, absolut und intrinsisch. Besonders interessant sind in diesem Zusammenhang so genannte relative und absolute Systeme der Raumreferenz.

In *relativen* räumlichen Referenzen wird ein Objekt zu einem anderen in Beziehung gesetzt, indem man ein weiteres Objekt als Bezugspunkt verwendet, das allerdings nicht unbedingt explizit genannt werden muss. Eine Äußerung wie „Die Tasse steht rechts vom Monitor“ meint daher immer „rechts in Bezug auf mich/dich/etc.“. Ist die Äußerung beispielsweise auf mich bezogen, ergibt sich folgendes Phänomen: Bewege ich mich auf die andere Seite des Tisches, ändert sich damit auch meine Äußerung, zum Beispiel in „Die Tasse steht links von der Tastatur“ (vgl. Abb. 1). *Absolute* Referenzsysteme bieten eine ganz andere Lösung für diese Aufgabe räumlicher Referenz an. Hier ist der Bezugspunkt unveränderlich (absolut) und oft in der Umwelt verankert. Ein Paradebeispiel eines absoluten Systems ist die Verwendung von Kompassrichtungen. In diesem Fall würde die obige Äußerung lauten „Die Tasse steht nördlich der Tastatur“, und auch wenn ich mich um den Tisch herumbewege, ändert sich die Äußerung nicht. Im Deutschen findet sich ein solches absolutes System nur im Zusammenhang mit geographischen Lagebeschreibungen, im Allgemeinen wird ein relatives System verwendet. Es existiert aber auch eine Reihe von Sprachen, die absolute Systeme für Äußerungen im Nahbereich verwenden. Dabei muss es sich nicht immer um Kompassrichtungen handeln. Möglich sind auch Relationen wie bergauf-bergab, Richtung Sonnenauf- oder -untergang, landeinwärts-seewwärts.

In empirischen Experimenten zeigte sich, dass die Art und Weise, wie eine Sprache räumliche Referenzen kodiert, auch Auswirkungen darauf hat, in welcher Weise Sprecher dieser Sprache nicht-sprachliche Handlungen ausführen. Damit gibt es erste empirische Nachweise einer Interaktion linguistischer und

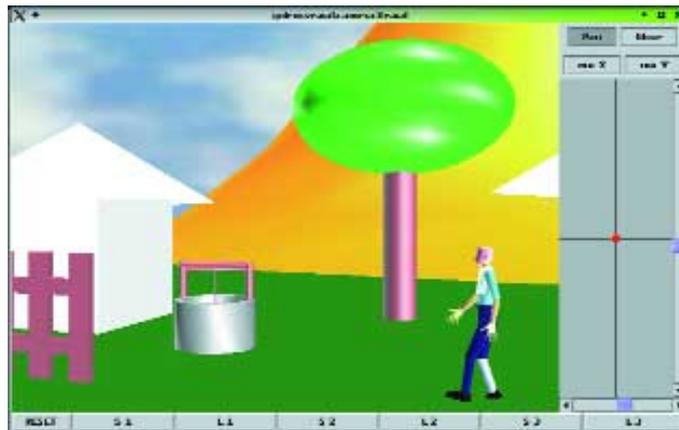


*Abbildung 1: Unterschiedliche Rahmen räumlicher Referenzen führen zu unterschiedlichen Beschreibungen derselben Situation. Äußerungen eines relativen Referenzrahmens sind abhängig vom Standpunkt und der Ausrichtung des Sprechers. Die obere Szene wird daher mit „Die Tasse steht links von der Tastatur“, die untere mit „Die Tasse steht rechts von der Tastatur“ beschrieben. Ein absoluter Referenzrahmen würde hier keinen Unterschied machen, zum Beispiel „Die Tasse steht nördlich der Tastatur“.*

kognitiver Fähigkeiten. Wenn dem aber so ist, stellt sich die Frage, wie sich diese Interaktion während des Prozesses des Spracherwerbs und für die Wahrnehmung (Kategorisierung) der Welt auswirkt. Um dieser Frage nachzugehen, bediente sich Matthias Rehm in seiner Dissertation des Computers. Grundlegende Idee war die folgende: Der Erwerb unterschiedlicher Kategorien, wie sie in den verschiedenen Sprachsystemen realisiert sind, sollte auf dem Rechner modelliert werden. Hierzu griff Rehm auf ein an der Universität Bielefeld von Jan-Torsten Milde entwickeltes Simulationssystem zurück. In diesem System bewegen sich menschlich aussehende Figuren, so genannte Agenten, durch eine komplexe dreidimensionale Umwelt (vgl. Abb. 2). Sie besitzen verschiedene Sensoren, die es ihnen zum einen erlauben, die Umwelt visuell wahrzunehmen, zum anderen sprachliche Eingaben zu empfangen. Ziel dieses Systems „Lokator“ ist es nun, durch die Verwendung der dreidimensionalen visuellen und der sprachlichen Eingaben Kategorien aufzubauen, die sowohl mit den visuellen als auch mit den sprachlichen Eingaben konsistent sind.

Mit dem System wurde eine Reihe von Simulationen ausgeführt, die alle nach dem gleichen Schema abliefen. Ein Agent bewegt sich selbstständig durch die Umwelt, nimmt diese dabei visuell wahr und erhält zusätzlich von Zeit zu Zeit eine sprachliche Eingabe. Diese wird entweder auf Deutsch (relatives System) oder auf Marquesan (absolutes System) gegeben. Marquesan ist eine polynesisische Sprache, die von Gabriele Cablitz am Max-Planck-Institut in Nijmegen im Rahmen ihrer Dissertation untersucht wurde. Eine Beispieleingabe auf Deutsch ist: „Der Brunnen steht rechts des Zaunes.“ Auf Marquesan würde diese Relation dagegen lauten: „Ena te puna vai ma tai o te papua“ („Der Brunnen steht seewärts des Zaunes“).

Als grundlegendes Ergebnis der durchgeführten Simulationsexperimente lässt sich festhalten, dass es mit dem vorgeschlagenen Modell zunächst prinzipiell möglich ist, konsistente Kategorien aufzubauen. Während des Erwerbsprozesses interagieren dabei sprachliche und sensorische/visuelle Eingaben, so dass die gesamte zur Verfügung stehende Palette unterschiedlicher Eingabemodalitäten verwendet wird. Die erzeugten Kategorien erlauben eine spezifische Wahrnehmung der Welt, die konsistent mit den in den sprachlichen Eingaben gefundenen Strukturierungen ist. Durch den Vergleich der Konzepte verschiedener Agenten, insbesondere von Agenten, die unterschiedliche sprachliche Eingaben erhielten, ließen sich zudem die Merkmale ermitteln, die in den unterschiedlichen Strukturierungen relevant sind.



*Abbildung 2:  
Eine Beispielszene aus Lokator. Der Agent erforscht seine Umwelt. Im Hintergrund ist ein Berg zu sehen, der im absoluten System als Bezugspunkt für räumliche Beschreibungen dient.*

Dabei ist von entscheidender Bedeutung, dass die einzelnen Agenten gerade durch die Interaktion von sprachlichen und sensorischen Eingaben in die Lage versetzt wurden, selbstständig relevante Merkmale zu kreieren. Insofern können diese Ergebnisse als Beispiel für eine starke Prägung der Wahrnehmung der Welt durch die sprachliche Kodierung der Gegebenheiten in der Welt gewertet werden. Sprache hat also einen wichtigen Einfluss auf unsere Wahrnehmung.

Wie aber lassen sich diese im Zusammenhang mit Sprachproduktionsprozessen einordnen? Die Benennung eines Objekts beispielsweise setzt die Wahrnehmung des benannten Objektes voraus – bedeutet dies, dass die Wahrnehmung die Sprache dominiert?

■ **Wie beeinflusst die Wahrnehmung der Welt den sprachlichen Ausdruck?**  
Das Beispiel „Überspezifikationen“

Eine der zentralen Funktionen von Sprache liegt in ihrem Bezug auf Objekte in der Umwelt. Häufig erfordern Situationen, in denen über eins von mehreren Objekten gesprochen werden soll, eine ausführliche Benennung dieses Objekts, die an den Kontext angepasst ist. So müsste ein Objekt aus Abbildung 3 entweder durch eine räumliche Beschreibung (etwa: „das Objekt unten rechts“) oder durch die Beschreibung seiner Eigenschaften (etwa: „das große grüne Dreieck“) benannt werden, um eindeutig darauf Bezug zu nehmen und den Objektnamen für das weitere Gespräch verfügbar zu machen.

In der experimentellen Forschung zur Sprachproduktion werden solche Situationen nachgestellt und Versuchspersonen gebeten, ein Objekt anhand seiner Eigenschaften so zu benennen, dass es einem (fiktiven) Zuhörer möglich wäre, das Zielobjekt eindeutig zu identifizieren. Dabei werden bestimmte Eigenschaften wie Form, Farbe, Größe oder Länge der Objekte variiert, die die Benennung des Zielobjektes im Objektkontext determinieren. Diese Eigenschaften können *relativ* sein, was in diesem Zusammenhang bedeutet, dass sie ein Referenzobjekt benötigen, anhand dessen die jeweilige Eigenschaft gemessen werden kann, etwa „das große Dreieck“ – im Vergleich zu einem kleineren Dreieck. Andere Eigenschaften, etwa die Farbe, sind *absolut*, d.h. sie können ohne Bezug auf ein Referenzobjekt

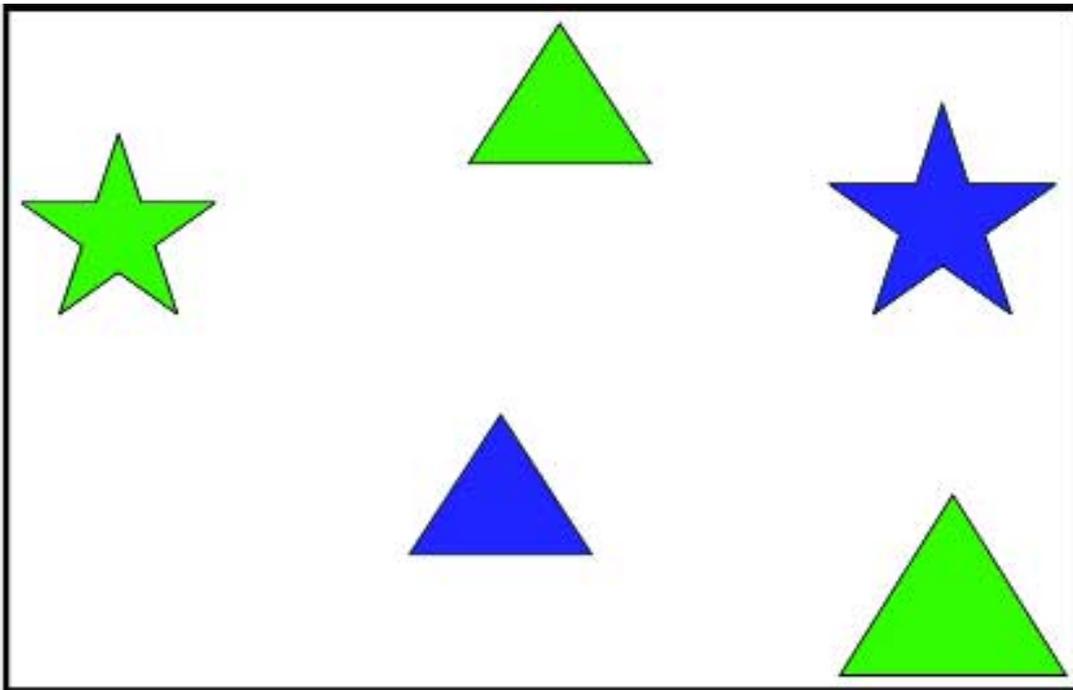


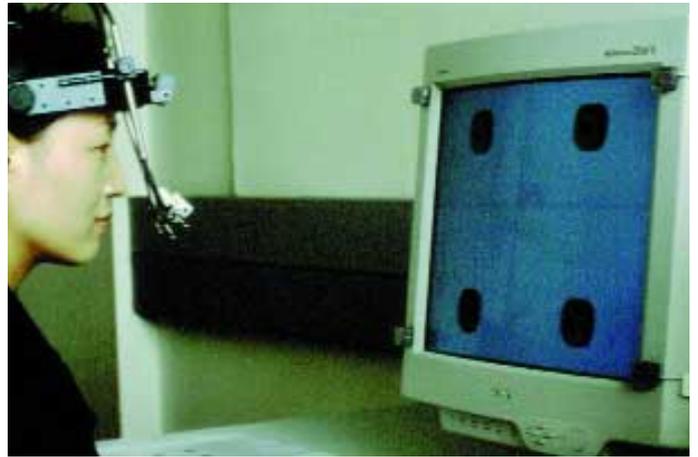
Abbildung 3: Schematische Darstellung einer Situation, die eine komplexe Objektbenennung in Relation zu den Kontextobjekten erfordert.

Im experimentellen Paradigma der „referentiellen Kommunikation“ wird eine Situation nachgestellt, in der ein Sprecher ein Zielobjekt in Relation zu mehreren Kontextobjekten benennen soll. Die Objekte werden dabei anhand verschiedener Eigenschaften, etwa Größe, Farbe oder Objektklasse, variiert. Anfangs zielte die psycholinguistische Forschung zur referentiellen Kommunikation vor allem auf die Inhalte der Benennungen ab, die Sprecher in unterschiedlichen Situationen produzieren. Im Zusammenhang mit jüngeren prozessbezogenen Forschungsfragen wird dagegen verstärkt untersucht, wie die Prozesse koordiniert sind, die bei der Benennung eines Objektes ablaufen. Während die sprachlichen Codierungsprozesse, die bei der Benennung einzelner Objekte ablaufen, heute detailliert beschrieben werden können, gibt es noch vergleichsweise wenig Untersuchungen zur Produktion komplexerer Äußerungen in Situationen mit mehreren Objekten. Insbesondere der Zusammenhang zwischen der visuellen Verarbeitung und sprachlichen Codierungsprozessen ist noch weitgehend unerforscht. Insofern stellt das Paradigma der referentiellen Kommunikation eine vielversprechende Erweiterung der bisherigen prozessbezogenen Sprachproduktionsforschung dar.

verwendet werden, wie in „das blaue Dreieck“. In der Situation aus Abbildung 3 sind einige der Eigenschaften für die Benennung des Zielobjektes notwendig, andere nicht. Häufig nennt ein Sprecher über die minimal unterscheidenden Merkmale des Zielobjektes hinaus auch Merkmale, die das Zielobjekt nicht eindeutig vom Objektkontext unterscheiden (*referentielle Überspezifikation*). Für die in Abbildung 3 dargestellte Situation würde die Benennung „das große grüne Dreieck“ beispielsweise eine Überspezifikation der Farbe beinhalten – es wäre hier ausreichend, nur die Größe zu benennen („das große Dreieck“), um das Zielobjekt eindeutig zu identifizieren. Experimentelle Studien zeigen, dass insbesondere die Farbe in bis zu 80 Prozent aller Äußerungen überspezifiziert wird.

Aus kommunikativer Sicht sind Überspezifikationen für Hörer sehr nützlich, denn sie erlauben ihnen in der Regel, das Zielobjekt schneller zu identifizieren. Einige Forscher argumentieren daher, dass Sprecher absichtlich Überspezifikationen produzieren, um die Identifikation des Zielobjektes für die Hörer zu erleichtern. Ob Sprecher derart komplexe Bewertungen der Situation überschauen, ist allerdings fraglich. Vielmehr artikulieren Sprecher eine Objektbenennung oft schon, bevor sie alle Kontextobjekte angeschaut und ausgewertet haben. Stellt sich im Nachhinein heraus, dass die Objektbenennung geändert werden muss, so werden die sprachlichen Planungsprozesse entsprechend angepasst. Es entsteht ein so genannter Nachtrag („das gelbe Hemd – das grosse“) oder eine Reparatur („das gelbe – das große gelbe Hemd“). Diese Phänomene sprechen für die Annahme, dass Teilinformationen von der Ebene der visuellen Verarbeitung schon an sprachliche Verarbeitungsstufen weitergegeben werden, obwohl die visuelle Verarbeitung noch nicht abgeschlossen ist.

In ihrer Dissertation untersuchte Eva Belke in einer Experimentalreihe unter anderem die Entstehung referentieller Überspezifikationen. Dabei nutzte sie Reaktionszeit- und Blickbewegungsmessungen als Methode, um Einblick zu gewinnen in die visuellen und sprachlichen Prozesse, die bei der Benennung eines Objekts im Objektkontext ablaufen (vgl. Abb. 4). Zunächst untersuchte sie anhand von „gleich“ - „ungleich“ -Entscheidungen die Eigenschaften der visuellen Prozesse, die bei der Beurteilung von Farb-, Größen- und/oder Objektklassenunterschieden zwischen Objektpaaren ablaufen. Es ergab sich ein deutlicher Verarbeitungsvorteil für absolute Eigenschaften (Farbe, Objektklasse) über relative Eigenschaften (Größe). Dies zeigte sich in einfacheren Blickbewegungsmustern sowie kürzeren Betrachtungs- und Reaktionszeiten für absolute Eigenschaf-



*Abbildung 4: Eine Versuchsperson am Eye-Tracker. Mit Hilfe von Blickbewegungsmessungen kann bei einem Experiment genau registriert werden, in welcher Reihenfolge, wann und wie lange eine Versuchsperson einzelne Ausschnitte eines komplexen Stimulus anschaut. Es liegt nahe, dass diese Methode insbesondere zur Untersuchung der Rezeption von Sprache, etwa beim Lesen von Texten, vielfach Verwendung fand und findet. In der prozessbezogenen Forschung zur Sprachproduktion werden Blickbewegungsmessungen erst seit wenigen Jahren eingesetzt. Anders als die oft verwendete Methode der Messung von Reaktionszeiten bieten Blickbewegungsmessungen Einblick in die Prozesse, die vor dem Beginn der Artikulation ablaufen. Im Paradigma der referentiellen Kommunikation können so etwa die Prozesse, die mit der visuellen Verarbeitung des Zielobjektes verbunden sind, en detail untersucht werden. Insbesondere kann die zeitliche Verzerrung der visuellen Analyse und sprachlicher Codierungsprozesse untersucht werden.*

ten. Dieses Ergebnis kann darauf zurückgeführt werden, dass absolute Eigenschaften einfach und direkt beurteilt werden können, ohne einzelne Ausprägungen der Eigenschaften im Vergleich zu beurteilen, wie dies bei Größenunterschieden der Fall ist. Die Verarbeitung mehrdimensionaler Unterschiede, etwa in Farbe und Größe, wurde jeweils von der am leichtesten zu erkennenden Unterschiedsdimension bestimmt. Wie diese Ergebnisse und andere Befunde im Paradigma der „gleich“ - „ungleich“ - Entscheidungen nahe legen, werden Größenunterschiede in mehrdimensionalen Unterschiedsbeurteilungen früh herausgefiltert, Farb- und Objektklassenunterschiede dagegen nicht. Vor diesem Hintergrund ist es möglicherweise weniger aufwendig, die Farbe des Zielobjektes einfach mitzubennen, egal ob sie relevant ist oder nicht. Diese Hypothese wurde in einem zweiten Experiment überprüft. Dazu wurden die gleichen Stimuli wie im ersten Experiment verwendet und mit einer Benennaufgabe kombiniert. Die Ergebnisse zeigen, dass die Versuchspersonen

in bis zu 80 Prozent aller Fälle, in denen die Farbe für eine minimale Benennung nicht notwendig war, eine Überspezifikation produzieren. Die Analyse der Blickbewegungen zeigte in der Benennungsaufgabe auch weitgehend die oben beschriebenen Charakteristika der visuellen Verarbeitung von Unterschieden zwischen Objekten.

Diese Ergebnisse sprechen dafür, dass referentielle Überspezifikationen einen frühen visuellen, nicht aber einen späten sprachlichen Ursprung haben: Die visuelle Verarbeitung der Unterschiede zwischen Ziel- und Kontextobjekten beeinflusst unmittelbar die Auswahl und Konzeptualisierung des Zielobjektes. Dieser Befund konnte in weiteren Experimenten mit komplexeren Objektanordnungen bestätigt werden. Referentielle Überspezifikationen sind also kein Ausdruck ausgesprochener Hörerfreundlichkeit, vielmehr sind sie Ausdruck der Tatsache, dass visuelle und linguistische Codierungsprozesse zwar eng verzahnt, letztlich aber aufeinander aufbauende Prozesse sind, wobei die visuelle Verarbeitung die sprachliche Codierung deutlich determiniert.

#### ■ Ausblick

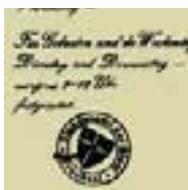
Die vorgestellten Studien beleuchten jeweils nur einen kleinen Teil der Debatte um die Interaktion von Sprache, Denken und Wahrnehmung, aber sie zeigen auf, dass sinnvolle Wege des empirischen Zugangs zu diesem Thema gefunden werden können. Nicht zuletzt durch diese Erkenntnis wurde die Forschung um diese eigentlich sehr alte Frage neu beflügelt. Möglicherweise kann auf diesem Wege eine erste Annäherung an eine Antwort gefunden werden.



*Dr. Eva Belke studierte Klinische Linguistik, Psychologie und Mathematik an der Universität Bielefeld. Von 1999 bis 2002 war sie Stipendiatin im Graduiertenkolleg „Aufgabenorientierte Kommunikation“. Sie promovierte im Frühjahr 2002 und war anschließend zunächst als wissenschaftliche Mitarbeiterin im Sonderforschungsbereich „Situierete Künstliche Kommunikatoren“ an der Fakultät für Linguistik und Literaturwissenschaft tätig. Im Herbst 2002 trat sie eine Stelle als Postdoktorandin an der Universität Birmingham an.*



*Dr. Mathias Rehm studierte an der Universität Bielefeld Naturwissenschaftliche Informatik mit dem Schwerpunkt Sprachverarbeitung. Zwischen 1998 und 2001 promovierte er im Graduiertenkolleg „Aufgabenorientierte Kommunikation“, wo er von 1999 bis 2001 auch Sprecher der Stipendiatinnen und Stipendiaten war. Nach einer kurzen Zeit als Postdoktorand des Graduiertenkollegs ist er mittlerweile als Wissenschaftlicher Assistent am Lehrstuhl für Multimedia-Konzepte und ihre Anwendungen von Prof. Elizabeth André an der Universität Augsburg tätig.*



„Ist zwar verständlich, aber...“

Verwaltungssprache: Mangelnde Verständlichkeit und Akzeptanz als Barrieren in der Kommunikation zwischen Verwaltung und Bürgern

Kerstin Grönert

Wer kennt das Problem nicht?! Ob es sich um die Einschreibung an der Universität handelt oder ob man plant, ein Haus zu bauen, sich ummelden möchte oder BAFöG beantragt – überall ist es unumgänglich, dazu Formulare auszufüllen. Und gerade bei diesem Ausfüllen scheitern viele solcher Vorhaben oder werden unnötig in die Länge gezogen. Dem sollte abgeholfen werden, um so auch das Verhältnis zwischen Bürger und Behörde zu verbessern.



Abbildung 1: Schreiben des Bürgermeistereamtes Langenbrücken.

Die Kommunikation zwischen Bürgern und Behörden ist eine der Hauptaufgaben innerhalb der Verwaltung. Es ist von großer Wichtigkeit, diese Kommunikation so zu gestalten, dass sie ihren Zweck in optimaler Weise erfüllt. Hierbei kommt der Sprache als wichtigstem Instrument innerhalb der Kommunikation zwischen dem Bürger und der Verwaltung eine zentrale Bedeutung zu.

Dass diese Aufgabe nicht immer zufriedenstellend erfüllt wird, zeigt der Vorwurf der schlechten Verständlichkeit und die mangelnde Akzeptanz, auf welche die Verwaltungssprache seitens der Bürger stößt.

Im Rahmen des Dissertationsprojektes der Autorin sollen Kriterien für die Optimierung von schriftlicher Verwaltungssprache erarbeitet werden, die sowohl einer besseren Verständlichkeit, wie auch der Akzeptanz der Kommunikation dienen. Ziel der Untersuchung ist die Entwicklung eines operativen Verfahrens zur Gestaltung schriftlicher Textvorlagen in Behörden und Verwaltungen (Beispiel: Konzepte für Mitarbeiterschulungen).

#### ■ Ausgangsüberlegungen

Die durchgeführte Untersuchung basiert auf einem kommunikationsorientierten Ansatz. Hierbei wird Verständlichkeit nicht nur auf Textmerkmale reduziert, sondern sie wird als das Ergebnis eines Kommunikationsprozesses gesehen, bei dem der Text nur eine von vielen verschiedenen Komponenten ist. Verständlichkeit entsteht nach Gert Rickheit durch die optimale Interaktion des Textes mit seinen Benutzern in bestimmten situativen und aufgabenorientierten Kontexten. Eine Verbesserung der Verständlichkeit und Akzeptanz der Verwaltungssprache sollte des-

halb laut Hildegard Wagner nicht nur auf die sprachliche Ebene reduziert werden, sondern muss sowohl die funktionalen Gegebenheiten, die Zwecke und die Leistungsanforderungen der Verwaltung, wie auch die Position der Bürger, als Adressaten der Schreiben, einbeziehen.

Stadt Bielefeld (Bauordnungsamt) zur Verfügung gestellt. Die verantwortlichen Verwaltungsmitarbeiter zeigten sich sehr aufgeschlossen und interessiert, und die bisherige Zusammenarbeit gestaltete sich überaus positiv und effizient.

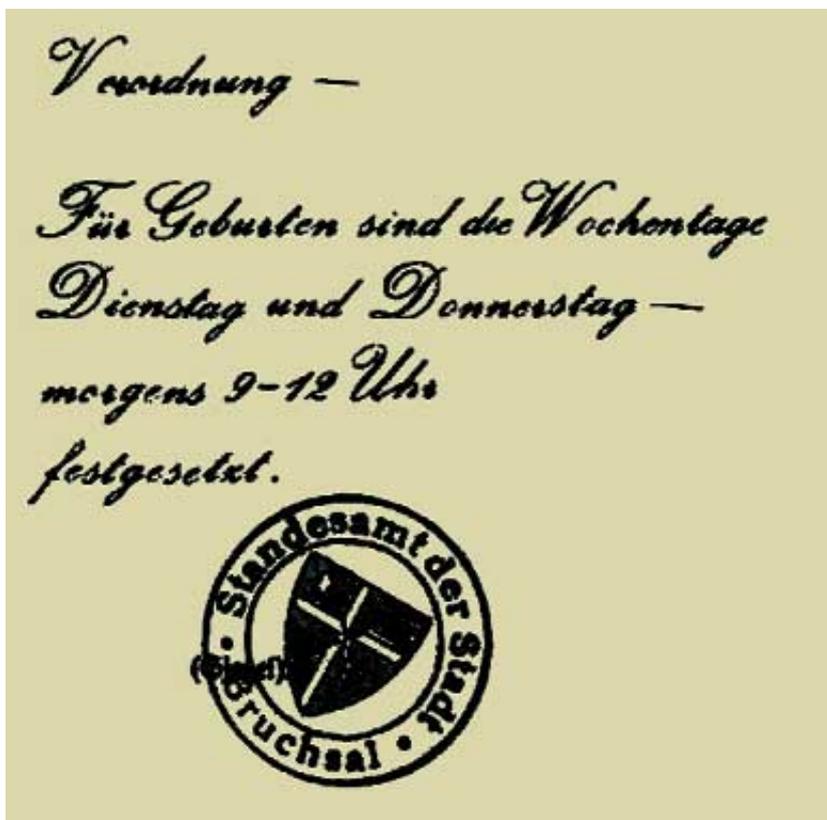


Abbildung 2: Auszug aus einem Schriftstück des Standesamtes Bruchsal.

Die Ausgangsüberlegung für dieses Projekt war, dass Bürger und Verwaltungsmitarbeiter aktiv als ständige Benutzer der Sprache an dem Bewertungs- und Verbesserungsprozess der verwaltungssprachlichen Schreiben beteiligt sind. Die Optimierung soll sich in erster Linie an ihren Bedürfnissen, Interessen und Wünschen orientieren, da der Erfolg der Kommunikation entscheidend von ihrer gegenseitigen Akzeptanz und Verständigungsbereitschaft abhängt.

#### ■ Kooperationspartner

Als Kooperationspartner für das Dissertationsprojekt haben sich die Universitätsverwaltung (Studierendensekretariat, BAFöG-Amt, Personaldezernat) und die

#### ■ Untersuchungsaufbau

Die Untersuchung basiert auf einer empirischen Studie, die auch einen Teil zur Analyse der sozialen Funktion der Texte umfasst. Es werden sowohl quantitative wie auch qualitative Verfahren verwendet.

Bei den Versuchspersonen handelt es sich um Mitarbeiter der einzelnen Verwaltungen und deren Klienten. Bevorzugt werden Versuchspersonen, die auch in der Realität mit den Bescheiden und Formularen arbeiten oder mit ihnen konfrontiert sind, um so möglichst realistische Untersuchungsbedingungen und Einschätzungen der sozialen Funktion der Texte zu erhalten (Beispiel: ein Mitarbeiter der Universität Bielefeld, der eine aktuelle Reise abrechnen muss, wird zu dem dabei benutzten Reisekostenformular befragt).

In einem ersten Schritt wurden die von den Verwaltungen zur Verfügung gestellten Schreiben und Formulare durchgesehen und ein Textkorpus von vier Bescheiden und Formularen zusammengestellt (Einschreibeformular, Formular zur Reisekostenabrechnung und Exmatrikulations-

bescheid der Universität Bielefeld, Baugenehmigung der Stadt Bielefeld). Dieses Korpus dient als Grundlage der Untersuchung. Auswahlkriterien für die Texte waren: der Laie als Empfänger (Bürger/Student), die Häufigkeit ihrer Verwendung und das Auftreten von negativen Rückmeldungen.

#### ■ : Erste Zwischenergebnisse

Die erste Versuchsreihe mit dem Einschreibeformular der Universität Bielefeld wurde bereits durchgeführt. Hierbei wurde das Einschreibeformular Schülern des 13. Jahrgangs verschiedener Bielefelder Gymnasien vorgelegt, die nach ihrem Abitur ein Studium aufnehmen wollen. Sie sollten sich mit diesem Formular für das von ihnen gewünschte Studium einschreiben. Weitere Informationen erhielten sie nicht. Die Einschreibeunterlagen setzen sich aus dem vierseitigen

Formular „Antrag auf Einschreibung“ und dem zwölfseitigen „Antrags-Info und Schlüsselverzeichnis zum Antrag auf Einschreibung“ zusammen. Letzteres enthält die Zahlenschlüssel zum Ausfüllen des Formulars und ein Beispiel. Der Bearbeitungsvorgang wurde auf Video festgehalten, und die Schüler wurden aufgefordert, während des Ausfüllens die einzelnen Arbeitsschritte laut zu kommentieren. Im Anschluss sollten die Schüler Probleme und Kritik auf einem Fragebogen vermerken. Weiterhin wurden sie gebeten, einen zweiten Fragebogen zu ihrer persönlichen Einstellung und Meinung über Verwaltungen und deren Tätigkeit auszufüllen.

In einem weiteren Untersuchungsdurchgang wurden andere Schüler gebeten, das Formular in Zweiergruppen zu bearbeiten. Für diese Zweiergruppen galten dieselben Bedingungen wie für die Einzelbearbeitung.

Das gewonnene Datenmaterial besteht aus fünf Videoaufzeichnungen von Einzelbearbeitungen und vier Videoaufzeichnungen von Zweiergruppen. Die erste vorläufige Analyse ergab folgende Zwischenergebnisse:

- Keines der Formulare wurde richtig ausgefüllt.
- Alle Versuchspersonen (VP) hatten Angst, als „dumm“ dazustehen, wenn sie das Formular nicht richtig ausfüllen würden. Niemand kam auf die Idee, dass das Formular schlecht gestaltet ist, wenn es ein korrektes Ausfüllen nicht ermöglicht.
- Die Ursache für die Probleme scheint nicht mangelnde Kompetenz zu sein oder Unwissenheit über bestehende Formular-Konventionen. Allen VP war das Bearbeitungsschema von Formularen bekannt, und sie versuchten, es beim Ausfüllen des Formulars umzusetzen: Lesen der Aufgabe – Lösungssuche – Eintrag.
- Formulare werden wie „Aufgaben“ bearbeitet, die es mit Hilfe spezifischer Ressourcen zu lösen gilt: Personen-interne Ressourcen > Biographisches Wissen (beispielsweise Name, Adresse etc.); Formular-interne Ressourcen > Lösungsmöglichkeiten im Formular; Formular-externe Ressourcen > Schlüsselangaben in den Erläuterungen). In dem Formular finden sich Hilfestellungen, die den VP signalisieren, auf welche Ressource zur Lösung der Aufgabe zugegriffen werden muss. Die VP lassen sich hinsichtlich der Arbeitshypothesen, die sie bezüglich der zur

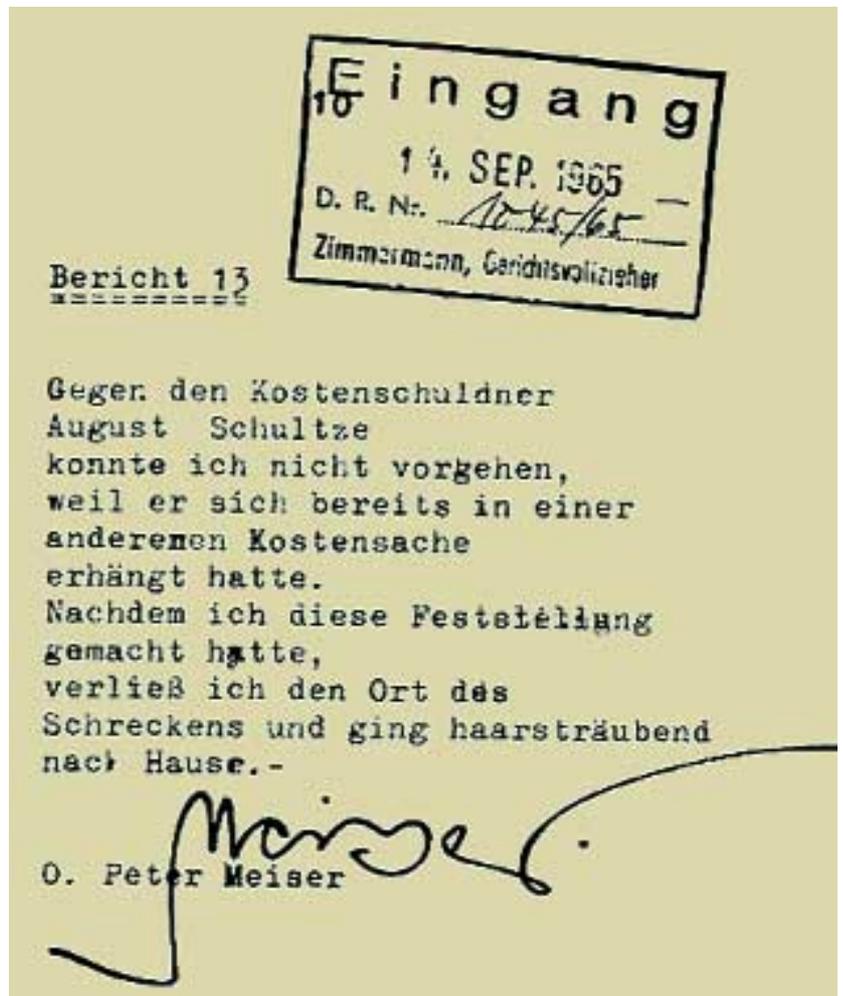


Abbildung 3: Auszug aus dem Bericht eines Gerichtsvollziehers.

- Verfügung stehenden Ressourcen machen, in zwei Bearbeitungs-Typen aufteilen:
  - Typ A: Die Formular-externen Ressourcen (Erläuterungen) haben Hilfsfunktion und werden ausschließlich gebraucht, wenn Probleme auftreten. Die VP versuchen, das Formular mit Hilfe von Personen-internen (beispielsweise biographisches Wissen) oder Formular-internen Ressourcen (Lösungsmöglichkeiten in dem Formular) zu lösen.
  - Typ B: Der Schwerpunkt der Bearbeitung liegt auf den formular-externen Ressourcen. Kein Arbeitsschritt wird ohne vorherige Absicherung unternommen, auch wenn Formular-interne oder Personen-interne Ressourcen zur Bearbeitung ausreichen würden.
- Bei allen VP tauchten an den selben Stellen Probleme auf oder wurde die gleiche Kritik genannt:
  - Der Zusammenhang von Formular und Erläuterungen ist schwer herstellbar/unklar.

- Die Erläuterungen sind unübersichtlich.
- Die Anmerkungen in dem Formular sind unübersichtlich/ungenau.
- Komplizierter und unverständlicher Satzbau; unbekannte Abkürzungen; unübersichtliche Gestaltung, überflüssige Passagen.

■ Bei den VP tauchen keinerlei Probleme bei der Bearbeitung auf, solange sie auf Personen-interne Ressourcen zurückgreifen können.

Schwierigkeiten bereitet die Verwendung der Formular-internen und -externen Ressourcen. Obwohl die VP das Bearbeitungsschema offensichtlich kennen oder verstanden haben, fällt es ihnen sehr schwer, den Zusammenhang zwischen dem Formular und diesen Ressourcen herzustellen. Die Schwierigkeiten bereiten hier weder das Formular mit seinen einzelnen Aufgaben, noch die dazugehörigen Ressourcen. Die Problematik resultiert aus einer fehlenden „Führung“ der Bearbeiter.

Die gebotenen Hilfestellungen in dem Formular reichen bei einem Teil der Aufgaben nicht aus, um eine Lösung zu finden, oder sie sind überhaupt nicht vorhanden.

Die VP erkennen die Hilfestellung nicht und sind somit nicht in der Lage, einen Zusammenhang zwischen der Aufgabe, der Hilfestellung und den Ressourcen herzustellen.

Die VP benötigen an diesen Stellen deutlich mehr Arbeitsschritte/Arbeitsaufwand, als es die Logik des Formulars vorsieht, oder sind überhaupt nicht in der Lage, die Aufgabe zu lösen.

#### ■ **Verwaltungsmitarbeiter: Erste Zwischenergebnisse**

Innerhalb der Verwaltungen wurden Interviews und Fragebogenerhebungen durchgeführt. Die Verwaltungsmitarbeiter wurden gebeten, zuerst einen Fragebogen zu ihrer Meinung und ihrer Einstellung gegenüber der Verwaltung und ihren Tätigkeiten auszufüllen. Dieser Fragebogen stellt das Pendant zu dem Fragebogen über persönliche Meinung und Einstellung der Bürger dar. Im Anschluss daran wurde ein Interview geführt, in dessen Verlauf die Verwaltungsmitarbeiter zu dem Schreibvorgang innerhalb der Verwaltung und ihrer persönlichen Einstellung gegenüber dem Schreiben befragt wurden. Die erste vorläufige Analyse des Datenmaterials ergab folgende Zwischenergebnisse:

Innerhalb der Verwaltungen wird nur noch in spezifischen Fällen selbst geschrieben. Für den alltäglichen Schriftverkehr werden Standardschreiben und Textbausteine verwendet, die höchstens durch eigene Passagen miteinander verbunden werden.

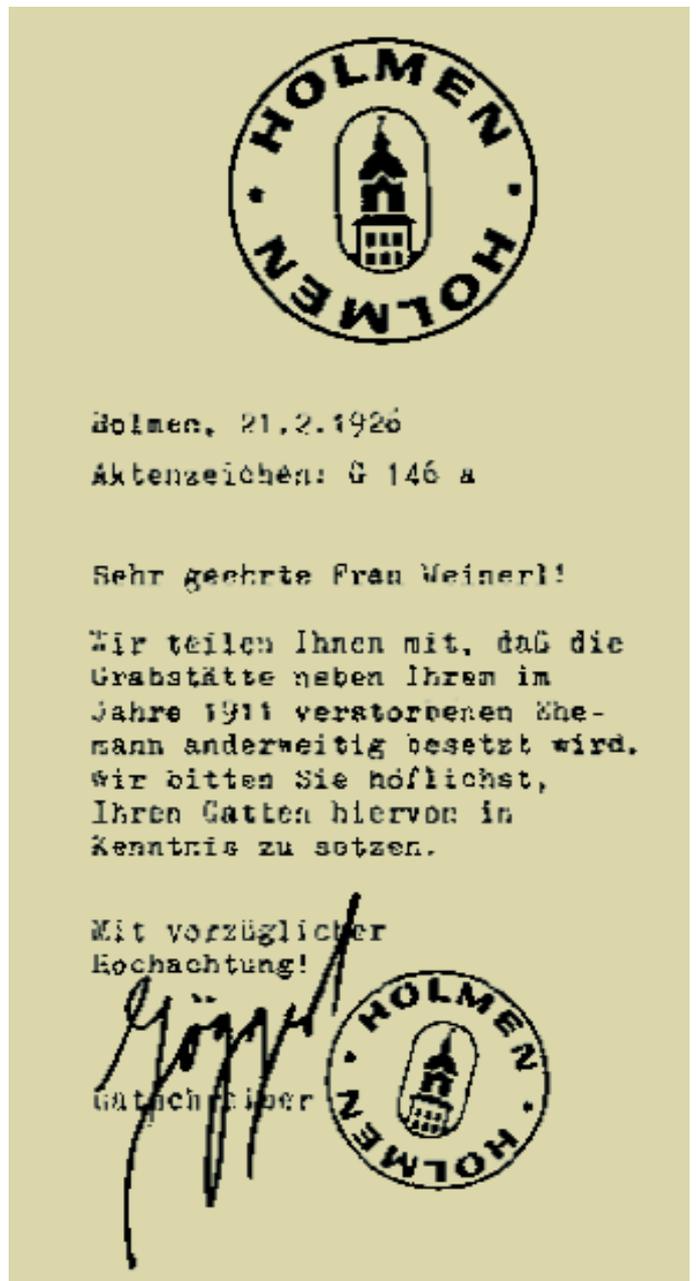


Abbildung 4: Schreiben der Stadt Holmen.

Die Herkunft der Standardschreiben und Bausteine ist unbekannt: „Die waren schon immer da.“

Die Verwaltungsmitarbeiter nehmen eine deutliche Differenzierung zwischen dem eigenen Schreiben und den Textvorlagen vor, deren Stil sie überwiegend als negativ bewerten: „Ich würde nie in diesem typischen Beamtendeutsch schreiben.“ Die Vorlagen werden allerdings trotz dieser Kritik nicht geändert. Zum einen empfinden sich die Verwaltungsmitarbeiter als nicht zuständig oder kompetent genug, und zum anderen spielt der Zeitfaktor eine entscheidende

Rolle. Die vollständige Überarbeitung aller Standard-schreiben und Textbausteine würde zu viel Zeit in Anspruch nehmen. Die regelmäßige Kontrolle der Schreiben bezieht sich deshalb nur auf die Richtigkeit der rechtlichen Inhalte. Hinzu kommt, dass jeder für sich selbst arbeitet und lediglich dort korrigiert, wo ihm etwas auffällt.

Die Verständlichkeit der Schreiben wird als Problem erkannt, Lösungen beziehen sich aber nur auf das eigene Schreiben. Hierbei sind die Verständlichkeit für den Laien und die Einfachheit des Textes die Hauptkriterien. Bezüglich der Textvorlagen wird eine bessere Verständlichkeit gewünscht, aber Lösungen werden nicht geboten.

Es wird in Kauf genommen, dass Formulare fehlerhaft ausgefüllt werden und dann von den Sachbearbeitern korrigiert werden müssen. Die mündliche Erklärung im Rahmen der Beratungsstunden erscheint als selbstverständlich und wird von den Angestellten als wichtigste Methode zur Lösung von Konflikten gesehen. Teilweise ist eine solche Beratung Grundvoraussetzung, damit das Formular von den Klienten überhaupt bearbeitet werden kann. Nach Aussagen der Sachbearbeiter fällt es ihnen innerhalb dieser Beratungsstunden sogar wesentlich leichter, die Sachverhalte mündlich und mit eigenen Worten zu erklären. Ein wichtiger Faktor sei hierbei, dass die Mitarbeiter reden können „...wie mir der Schnabel gewachsen ist“, da keine rechtliche Verbindlichkeit besteht.

#### ■ Ausblick

Diese Zwischenergebnisse sollen im weiteren Verlauf der Studie überprüft werden, um dann mögliche Optimierungskriterien zu extrahieren.

Parallel dazu werden die Formulare gemischten Schreibgruppen (Verwaltungsmitarbeiter und Bürger) vorgelegt, mit der Bitte, sie verständlicher zu gestalten. Die Arbeit in diesen Gruppen wird zur späteren Auswertung auf Video dokumentiert. Auf diesem Weg soll untersucht werden, wie „Experten“ und „Laien“ gemeinsam Lösungsstrategien entwickeln, nach welchen Kriterien sie die Texte optimieren und wie sie gegenseitige Verständigungsbereitschaft und Akzeptanz signalisieren. Im Anschluss an die Auswertung des Videomaterials erfolgt eine Überarbeitung der vorläufigen Optimierungskriterien, in welche die Daten aus den Schreibgruppen einfließen. Die auf diesem Wege gewonnenen Kriterien für die Optimierung der Verständlichkeit und Akzeptanz von Verwaltungssprache, die sich sowohl an linguistischen Modellen, wie auch an den Vorstellungen der Benutzer dieser Sprache orientieren, sollen in einem

„Konzept zur Gestaltung schriftlicher Textvorlagen in Behörden“ zusammengefasst und den Verwaltungen zur Verfügung gestellt werden.

#### ■ Literatur

Büter D./H.-J. Schimke (1993), Anleitung zur Bescheidtechnik – Wie Verwaltungsakte verständlich geschrieben werden, Berlin, Bonn, Regensburg: Walhalla.

Göbl, A. (1981), Praktische Psychologie und Soziologie in der Verwaltung, Regensburg: Walhalla und Praetoria Verlag.

Grönert, K., Akzeptanz und Verständlichkeit der Bürger-Verwaltungs-Kommunikation, in: Strohner, H./R. Brose (Hrsg.), Optimierung von Kommunikation: verständlicher, instruktiver, überzeugender, Tübingen: Stauffenburg Verlag 2002, S. 145–156.

Rickheit, G. (1995), „Verstehen und Verständlichkeit von Sprache“, in: Spillner, B. (Hrsg.), Sprache: Verstehen und Verständlichkeit, Frankfurt am Main: Lang. 15–30.

Wagner, H. (1970), Die deutsche Verwaltungssprache der Gegenwart, Düsseldorf: Pädagogischer Verlag Schwann.



*Kerstin Grönert hat an der Universität Bielefeld Germanistik, Soziologie und Psychologie studiert und ist seit März 2000 Mitglied im Graduiertenkolleg „Aufgabenorientierte Kommunikation“. Dort arbeitet sie an einer Studie zur Verständlichkeit und Akzeptanz von verwaltungssprachlichen Bescheiden und Formularen.*



## Warum ist UNTER schwieriger als AUF?

Eine Studie zum Verständnis von Präpositionen im Spracherwerb

Katharina J. Rohlfing

Ob Englisch, Schwedisch, Dänisch, Hebräisch oder – wie Katharina Rohlfing in ihrer Dissertation festgestellt hat – Polnisch: Kinder im Alter von 20 bis 26 Monaten verstehen die Präposition AUF oder IN besser als UNTER. Das zeigt sich am deutlichsten in einer experimentellen Situation: Dem Kind werden zum Beispiel ein Spielzeugschiff und ein Spielzeughund präsentiert. Nachdem sich das Kind die Objekte angeschaut hat, äußert man die Instruktion „Tue den Hund UNTER den Tisch“. Meistens stellen die Kinder dann den Hund AUF den Tisch. Dieses Verhalten, auf eine Instruktion mit UNTER mit einer Relation AUF zu antworten, erstreckt sich über viele Objekte, mit denen auch eine UNTER-Relation leicht möglich ist. Würde man jedoch angesichts dieser Objekte ein Kind mit einer AUF-Relation beauftragen, könnte es ein besseres Verständnis von Präpositionen zeigen. Es scheint, als wäre das Verhalten der Kinder unabhängig von der sprachlichen Instruktion – diese Interpretation veranlasste bereits in den 70er Jahren viele Forscher zu der Annahme, dass sich das Verstehen der Kinder in diesem Alter stärker als bei Erwachsenen an Informationen orientiert, die aus der Situation kommen. Es bleibt jedoch die Frage, warum die Situation eher Informationen über die Relationen IN und AUF liefert. Die Antwort könnte darüber Aufschluss geben, warum Kinder das Wort UNTER später als IN und AUF verstehen und verwenden.



Befragung von Kindern im Labor  
(siehe auch Abbildung 2 auf Seite 22).

### ■ Weil AUF häufiger ist als UNTER?

Als prominentester Faktor ist die *Häufigkeit* zu nennen. In Lerntheorien wird davon ausgegangen, dass, je häufiger ein Wort gebraucht wird, desto häufiger Kinder die Möglichkeit haben, dieses Wort wahrzunehmen und auf diesem Wege zu lernen. Im Hinblick auf die Titelfrage würde das bedeuten, dass Kinder die Präpositionen IN und AUF häufiger von ihren Eltern hören als die Präposition UNTER. Deshalb kommen sie besser in Situationen zurecht, in denen diese bekannten Vokabeln benutzt werden. Allerdings zeigt sich bei unterschiedlichen Studien zur Rolle der Ausdruckshäufigkeit, dass dieser Faktor zwar den Erwerb entscheidend beeinflusst, ihn jedoch nicht bestimmen kann.

### ■ Weil UNTER linguistisch komplexer ist?

Ein weiterer Faktor wird als *Linguistische Komplexität* bezeichnet. Damit ist gemeint, dass eine zweisilbige Präposition wie das UNTER komplexer ist als das einsilbige AUF. Dieses Argument trifft zwar für das Deutsche, Englische und Hebräische zu, nicht jedoch für das Polnische, wo AUF dem NA entspricht und das UNTER dem POD. Beide Präpositionen, NA und POD, sind im Polnischen einsilbig. Trotzdem zeigte eine Pilotstudie, dass die Reihenfolge im Verstehen auch für diese Sprache gilt. Somit liegen logische Gründe gegen das Argument der Linguistischen Komplexität vor.

### ■ Weil UNTER schwieriger zu sehen ist?

Ein Grund, weshalb das UNTER schwieriger zu erwerben sein soll, wird alternativ der *Schwierigkeit im Wahrnehmen* zugeschrieben. Demnach nimmt man an, dass Objekte (Trajectors – siehe Abb. 1), die sich UNTER einem anderen (Landmark) befinden, nicht leicht wahrzunehmen sind, was die Referenz auf die Trajector-Objekte erschwert. Allerdings könnte man das gleiche Argument auf einige IN-Relationen anwenden: Trajector-Objekte, die sich IN einem anderen befinden, sind häufig auch nicht direkt zu sehen, und man kann nicht eindeutig auf sie referieren. Die Schwierigkeit im Wahrnehmen kann sich somit nicht auf das Sehen des Trajector-Objekts beschränken. Allerdings könnte bei diesem Faktor ein weiterer Aspekt von Bedeutung sein: die Geometrie des Landmarks, der in Studien mit Erwachsenen zur Bedeutung von Präpositionen häufig als Bedeutungskern gesehen wird. Dieser Aspekt wurde daher im Rahmen eines Experiments untersucht (siehe unten).

### ■ Weil UNTER abstrakter ist?

Als letzter Faktor, der zum späten Verständnis von UNTER beiträgt, sei die *kognitive Abstraktheit* genannt. In der Literatur wird diskutiert, ob die Präpositionen und zugleich die Relationen IN und AUF einen Basischarakter haben, so dass das sprach-erwerbende Kind zunächst die Bedeutung der Basisrelationen erlernen muss, um weitere Relationen wie UNTER zu verstehen. Die anfängliche Idee der Basisrelationen, bereits in den 80er Jahren geäußert, wird heutzutage noch diskutiert.

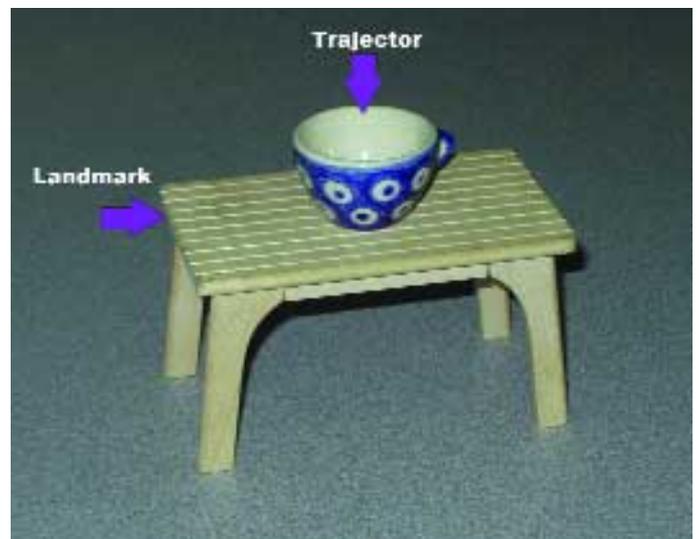


Abbildung 1: In jeder Situation, in der Objekte zueinander in eine Relation gesetzt werden, bekommen sie eine Rolle. Hier ist der Tisch in der Rolle eines Landmarks und fungiert als Hintergrund. Die Tasse wird hier in der Rolle eines Trajectors gebraucht, d.h., sie ist das aktive Objekt, das vor dem Hintergrund des anderen Objekts agiert. Im Spiel der Kinder ist es häufig zu beobachten, dass sie die Rollen flexibel halten. So ist mit den dargestellten Objekten auch eine Situation möglich, in der die Tasse die Rolle des Landmarks hat und der Tisch als Trajector gebraucht wird – dann wird das Kind versuchen, den Tisch in die Tasse zu stellen, ohne die Größenverhältnisse zu berücksichtigen.



Abbildung 2: Das im Pfarrheim eingerichtete Labor. Hier wird das Wissen des Kindes über die Präposition UNTER abgefragt. Bei diesem Test werden dem Kind zwei Objekte präsentiert. Wenn ein neues Objekt in die Szene eingeführt wird, hat das Kind zunächst Zeit, mit dem Objekt vertraut zu werden und es auszuprobieren. Erst dann kommt die gewünschte Instruktion „Tue den Eimer UNTER die Leiter!“. Wird ein neues Objekt eingeführt, werden die bekannten Objekte zur Seite geschoben. So ist für das Kind klar, dass sie nicht im Vordergrund stehen.



Abbildung 3: Die Holzkonstruktion, die für die künstliche Transfer-Situation benutzt wurde. In dieser Situation sollen die Kinder so wenig Informationen wie möglich von den Objekten selbst über die möglichen Relationen bekommen. Die Konstruktion trägt den Namen HiK – dieser steht für „Heidelberger interessante Konstruktion“ – und soll die Tatsache ausdrücken, dass die Idee für das Design in einem Heidelberger Café entstanden ist.

### ■ Experiment: Wie lernen Kinder Präpositionen?

Um zu testen, was UNTER schwieriger macht als AUF, hat die Verfasserin im Rahmen ihrer Dissertation eine Trainingsstudie im Polnischen durchgeführt. Genau wie das Deutsche bedient sich das Polnische Präpositionen, um räumliche Relationen auszudrücken. Für die Studie wurden in Südpolen 24 Kinder im Alter von 20 bis 27 Monaten untersucht, deren Eltern mit Hilfe einer Apothekerin, zweier Kinderärztinnen und eines Dorfpfarrers erreicht wurden. An vier aufeinander folgenden Tagen kamen die Kinder zu einem provisorisch eingerichteten Labor im Pfarrheim (siehe Abb. 2) und lernten die Präposition POD [UNTER] zu verstehen, wobei zwei Variablen kontrolliert wurden: der linguistische Input und die Situation.

Der *linguistische Input* bezog sich auf die Art, wie die neue Relation gelernt wurde. Um die Art zu variieren, wurden die teilnehmenden Kinder nach einem Vortest in vier Gruppen eingeteilt (siehe Tabelle).

Einteilung der unterschiedlichen Lerngruppen	
Gruppe	Beispiel eines linguistischen Inputs
UNTER-IN	Schau, der Hund ist IN der Höhle, UNTER dem Tisch
UNTER-AUF	Schau, der Hund ist UNTER dem Tisch, nicht auf
UNTER	Schau, der Hund ist UNTER dem Tisch
Kontrollgruppe	Schau, das ist ein Hund, und das ist ein Tisch

Bei der Gruppe UNTER-IN wurde die UNTER-Relation mit der IN-Relation erklärt. Bei der UNTER-AUF-Gruppe wurde die neue Relation mit AUF kontrastiert. Bei der UNTER-Gruppe wurde mit der Präposition UNTER auf die UNTER-Relation referiert. Darüber hinaus wurde eine Kontrollgruppe aus sechs Kindern eingerichtet, die zwar zu den Trainingssitzungen kamen und mit den gleichen Objekten spielten, jedoch kein Training erhielten.

Abbildung 4: Eine Situation aus dem Training. Kinder lernen die Relation UNTER kennen und probieren sie selbst aus. Bereits nach zwei kurzen Trainingssitzungen haben die meisten Kinder die neue Relation gelernt – der Junge im Bild stellt einen Hund unter den Tisch. Zwei Kinder in einer Trainingssitzung zu trainieren erwies sich als natürlicher, als wenn sich die Aufmerksamkeit der Experimentatorin nur auf ein Kind richten würde.



Die *Situation* wurde kontrolliert, indem auf Grund von verwendeten Objekten im Laufe der Sitzungen drei Typen entstanden:

- Bei der bekannten Situation haben die Kinder dieselben Objekte im Vortest, Training und Test gesehen und die UNTER-Relation mit ihnen gelernt.
- Bei der Transfer-Situation handelte es sich um ständig wechselnde Spielzeuge.
- Bei der künstlichen Transfer-Situation wurde eine Holzkonstruktion eingesetzt, bei der die Geometrie des Landmarks variierte.

Die Konstruktion hatte das Ziel, das Wissen der Kinder über Objekte und die Tätigkeiten mit ihnen so weit wie möglich zu neutralisieren (siehe Abb. 3). Der Tisch, zum Beispiel, ist so konstruiert, dass seine Oberfläche zur Funktion des Tisches gehört. Kinder beobachten daher, dass, wenn man die Funktion des Tisches nutzen möchte, man die Objekte AUF den Tisch stellt, also auf die Oberfläche. Die Oberfläche provoziert somit bereits eine bestimmte Relation. Eine Kugel – wie sie in der Holzkonstruktion verwendet wird – verbinden Kinder häufig mit einem Ball und werfen sie in die Luft oder rollen sie. Diese Assoziationen verleiten jedoch zu weniger bestimmten Relationen. Bereits im ersten Experiment (2001) hatte die Verfasserin angenommen, dass die Kinder in der „HiK-Situation“ (siehe dazu die Unterschrift zu Abb. 3) nicht von ihrem Objektwissen abgelenkt werden. Sie können daher – wenn sie die Instruktion *Tue den Ball auf die Kugel* hören – die bestimmte Region auf der Kugel spezifizieren. Diese Annahme konnte jedoch nicht bestätigt werden. Vielmehr

suchten die Kinder auch in dieser Situation nach weiteren Hinweisen für eine Funktion der Objekte, die sie beim Verstehen der Instruktion nutzen konnten. Diese Hinweise waren in einer Situation, in der Spielzeugobjekte benutzt wurden, offensichtlich. Die Daten des Experiments wurden dahingehend interpretiert, dass das kindliche Verstehen situativ und das Wissen der Kinder über Objekte beim Verstehensprozess entscheidend ist.

### ■ Ergebnisse

Die Ergebnisse der Trainingsstudie zeigen, dass das Verstehen der Kinder – genau wie bei der ersten Studie – situativ ist, d.h. abhängig von einer konkreten Situation. Hatten die Kinder eine Situation kennen gelernt, zeigten sie ein gutes Verständnis von UNTER. Im Gegensatz dazu gab es in der HiK-Situation keine signifikanten Lerneffekte.

In Abhängigkeit vom linguistischen Input zeigt sich, dass sich die Gruppen im Verstehen von UNTER beim Vortest nicht unterschieden. Im Test jedoch zeigen die Gruppen UNTER-IN und UNTER-AUF das beste Verständnis von Instruktionen mit UNTER.

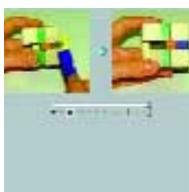
In der Kombination von linguistischem Input und bestimmten Typen der Situation fällt besonders die UNTER-Gruppe auf. Ihr Lernerfolg ist in der Transfer-Situation nicht signifikant. Das heißt, dass das Zurückgreifen auf die Basisrelationen wie IN und AUF den Transfer erleichtert und das Postulat der Basisrelationen seine Berechtigung findet.

### ■ Warum ist AUF leichter als UNTER?

Die Ergebnisse beider Experimente bekräftigen, dass das Wissen der Kinder über Objekte entscheidend ist. Die Funktion, die die Objekte erfüllen, fungiert dabei als „konzeptueller Klebstoff“ – wie Tomasello, ein Vertreter dieses sozial-pragmatischen Ansatzes zum Spracherwerbs, es charakterisiert hat. Je mehr Kinder über die Funktion einer Relation im Zusammenhang mit bestimmten Objekten erfahren, desto besser lernen sie die neue Relation im Zusammenhang mit den neuen Objekten. Das Verständnis einer neuen Präposition verbunden mit einer neuen Relation auf neue Objekte zu transferieren, die keine besondere Funktion zeigen (wie in der HiK-Situation), fällt den Kindern schwer. Bei Objekten, die nicht so künstlich erscheinen wie die Holzkonstruktion, suchen Kinder Ähnlichkeiten in der Geometrie des Landmarks, falls die Funktion des Objektes nicht klar ist. Und genau in diesem Punkt scheint der Basischarakter von IN und AUF zu liegen. Im Gegensatz zu UNTER bezieht sich die Präposition AUF meistens auf Objekte, die eine stützende Funktion erfüllen. Diese Funktion wird durch die geometrischen Merkmale des Landmarks betont (die Oberfläche). Die Oberfläche zu bestimmen ist bei Objekten einfach, da sie durch die Gravitationskraft zu testen ist. Diese Kette an aufeinander aufbauenden funktionalen und perzeptuellen Faktoren ist jedoch weniger eindeutig bei UNTER. Die Relation UNTER wird häufig von Kindern selbst in Verbindung mit der Funktion von Verstecken gebracht. Allerdings kann diese Funktion nicht so deutlich wie AUF an geometrischen Merkmalen des Landmarks festgemacht werden und konkurriert so mit Relationen wie IN und HINTER, was letztlich UNTER für Kinder schwieriger macht als AUF.



*Dr. Katharina J. Rohlfing studierte Germanistische Sprachwissenschaft, Philosophie und Medienwissenschaft an der Universität Paderborn. In ihrer Dissertation im Graduiertenkolleg „Aufgabenorientierte Kommunikation“ an der Universität Bielefeld beschäftigte sie sich mit der Entwicklung des semantischen Wissens über räumliche Relationen und mit der Verbindung zwischen räumlichem Denken und Sprechen über Raum. Die theoretischen Grundlagen ihrer Arbeit vertiefte sie während eines Aufenthalts an der San Diego State University, USA, wo zur Zeit auch ihr postdoktorales Projekt mit Unterstützung des Deutschen Akademischen Austauschdienstes stattfindet.*



## So wird das Puzzle gelöst!

### Die Wirkung von Multimedia-Präsentationen auf die Informationsverarbeitung

Ying-Hua Guan



*Ying-Hua Guan stammt aus Taiwan und studierte Deutsch als Fremdsprache, Linguistik und Pädagogik an der Universität Bielefeld. In ihrer Dissertation beschäftigt sie sich mit den Einflüssen von Multimedia-Präsentationen auf die Informationsverarbeitung. Mithilfe der Eye-Tracking-Technik hat sie die Lernprozesse sowie die Dynamik der Aufmerksamkeitsverteilung von Versuchspersonen untersucht. Ihre Forschungsgebiete umfassen menschliches Gedächtnis, Augenbewegungsforschung im Zusammenhang mit Text-Bild-Integration und multimedia-unterstütztes Lernen.*

Heutzutage werden Multimedia-Präsentationen, die typischerweise Texte (gedruckt oder gesprochen), Bilder (statisch oder bewegt) und auch Sound-Effekte enthalten, häufig für die Kommunikation nicht nur zwischen Menschen, sondern auch zwischen Mensch und Maschine verwendet. Zu Lehrzwecken ist Multimedia besonders beliebt, weil es die Vorteile hat, Informationen in verschiedenen Modalitäten gleichzeitig darzubieten, wozu die traditionellen Lehrbücher, als gedruckte Medien, nicht in der Lage sind. Darüber hinaus ermöglicht die multimedia-unterstützte Lernumgebung Interaktivitäten zwischen den Lernenden und der Lernumgebung. Trotz der vermutlichen Vorteile der Multimedia-Präsentationen zeigen empirische Untersuchungen, dass sich Multimedia nicht immer vorteilhaft auf das Lernen auswirkt. In manchen Fällen beeinträchtigt es sogar das Lernen.

#### ■ Welche multimediale Präsentation?

Es gibt generell keine bestimmte MP, die das Lernen am besten unterstützt. Je nach dem Inhalt der Lernstoffe sind unterschiedliche MPs angemessen. Manche Forscher nehmen an, dass solche Informationen, die eine Folge von Handlungssequenzen, Bewegungen von Objekten, beschreiben, mit bewegten Bildern dargestellt werden sollten, weil bewegte Bilder im Vergleich zu statischen Bildern besser geeignet sind, Zustandsänderungen darzustellen. Statische Bilder sind dementsprechend geeignet für die Darstellung statischer Zustände. Manche Forscher meinen auch, dass das Arbeitsgedächtnis Informationen effizienter verarbeiten kann, wenn die Informationen in verschiedenen Modalitäten (z. B. auditiv und visuell) dargeboten werden. All diese

Annahmen können bislang nicht hundertprozentig empirisch bestätigt werden. Die Verfasserin hat ein Experiment durchgeführt, das diese Annahmen überprüfen soll. Dieses Experiment wird im Folgenden dargestellt.

### ■ Das Würfel-Puzzle-Experiment

Das Ziel des Experiments ist zu untersuchen,

- 1) ob bewegte Bilder tatsächlich besser als statische Bilder sind, um eine Folge von Handlungssequenzen zu präsentieren, und
- 2) ob es wirklich vorteilhaft ist, wenn Texte und Bilder in unterschiedlicher Modalität dargestellt werden.

Die Einflüsse der folgenden MPs auf die Lern-effizienz und die Lernstrategien werden systematisch überprüft:

- w Bedingung 1: geschriebene Texte + statische Bilder
- w Bedingung 2: geschriebene Texte + bewegte Bilder
- w Bedingung 3: gesprochene Texte + statische Bilder
- w Bedingung 4: gesprochene Texte + bewegte Bilder

In dem Lernmaterial geht es um Bauanweisungen zu einem dreidimensionalen Würfel-Puzzle. Diese Instruktionen bestehen aus insgesamt zehn Webseiten, die den Zusammenbau des Würfel-Puzzles Schritt für Schritt erklären. Ein Beispiel aus den Instruktionen zu der jeweiligen experimentellen Bedingung wird in den Abbildungen 1 bis 4 gezeigt.

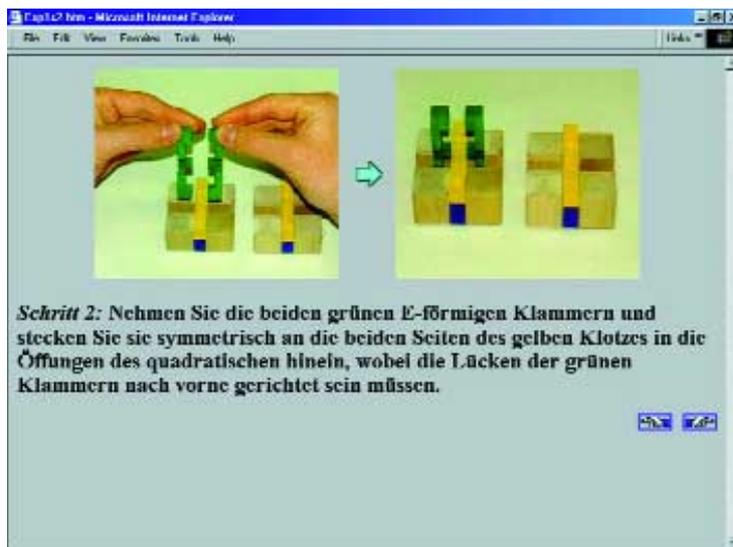


Abbildung 1: Die Instruktionen werden durch statische Bilder und geschriebene Texte präsentiert. Rechts unten auf der Webseite gibt es zwei Buttons, womit die Versuchspersonen (VPs) entweder die vorige oder die nächste Webseite öffnen können.



Abbildung 2: Die Instruktionen werden durch bewegte Bilder (Video-Clips) und geschriebene Texte präsentiert. Unter dem Video-Fenster gibt es eine Kontrolleiste, womit die VPs das Video starten, auf der Stelle anhalten oder stoppen können.

Die Versuchspersonen (VPs) dürfen die Instruktionen so lange lernen, wie sie wollen und bis sie glauben, dass sie sich sämtliche Anweisungen gut gemerkt haben. Nach der Lernphase müssen sie versuchen, das Würfel-Puzzle so schnell wie möglich

zusammenzusetzen. Es gibt insgesamt neun Schritte für den Zusammenbau des Würfels. Für jeden richtig durchgeführten Schritt gibt es einen Punkt. Die Lerneffizienz berechnet sich wie folgt:

$$\text{Lerneffizienz} = \frac{\text{Punkte für den Zusammenbau}}{(\text{Lernzeit} + \text{Zeit für den Zusammenbau})}$$

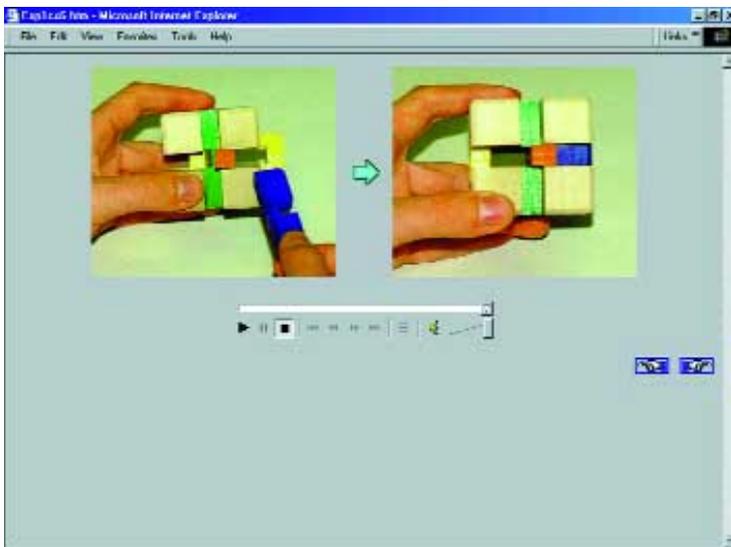


Abbildung 3: Die Instruktionen werden durch statische Bilder und gesprochene Texte präsentiert. Unter den statischen Bildern gibt es auch eine Kontrolleiste, mit der die VPs den gesprochenen Text starten, auf der Stelle anhalten oder stoppen können.



Abbildung 4: Die Instruktionen werden durch bewegte Bilder (Video-Clips) und gesprochene Texte präsentiert. Unter dem Video-Fenster gibt es ebenfalls eine Kontrolleiste.

## ■ Ergebnisse

Die Resultate zeigen, dass die VPs, die mit bewegten Bildern und gesprochenen Texten gelernt haben, die höchste Lerneffizienz erreichen. Die Lerneffizienz derjenigen VPs, die mit den anderen drei MPs gelernt haben, unterscheidet sich nicht. Die unterschiedlichen Präsentationsarten von Texten hatten einen signifikanten Effekt. Die VPs lernen effizienter, wenn gesprochene Texte präsentiert werden. Allerdings beschränkt sich dieser positive Effekt nur auf die Bedingung der Kombination gesprochener Texte mit bewegten Bildern. Wenn statische Bilder präsentiert werden, spielen die Präsentationsarten von Texten keine Rolle in der Lerneffizienz. Die Präsentationsarten von Bildern (bewegt oder statisch) hatten keinen Einfluss auf die Lerneffizienz. Der vermutete Vorteil der bewegten Bilder wird zwar nicht durch die Lerneffizienz bestätigt, aber ein Vorteil der bewegten Bilder zeigt sich darin, dass die VPs jeden Instruktionsschritt wesentlich weniger häufig wiederholen müssen, um sich die Instruktionen einzuprägen, als dies bei Instruktionen mit statischen Bildern der Fall ist.

## ■ Der Effekt der multimodalen Präsentation

In einem weiteren Experiment untersuchte die Verfasserin, unter welchen Bedingungen die multimodale Präsentation vorteilhaft ist und unter welchen Bedingungen nicht. Das Ergebnis deutet darauf hin, dass bei der multimodalen Präsentation eine größere Gefahr besteht, das Arbeitsgedächtnis zu überlasten, als bei der monomodalen (zum Beispiel nur visuellen) Präsentation. Dies spricht gegen die oben erwähnten üblichen Annahmen. Die Erklärung dafür ist, dass das Arbeitsgedächtnis zwar modalitätsspezifische Subsysteme hat, die in gewissem Maße unabhängig voneinander Informationen verarbeiten können – also beispielsweise verbale und visuelle gleichzeitig. Jedoch teilen sich die Subsysteme die gemeinsame Aufmerksamkeitskapazität. Die multimodale Präsentation führt eher dazu, dass verschiedene Informationen gleichzeitig verarbeitet werden müssen, wodurch leicht die Überlastung des Arbeitsgedächtnisses hervorgerufen wird. Im Gegensatz dazu werden die Informationen bei der monomodalen Präsentation sukzessiv verarbeitet, wobei weniger Last auf das Arbeitsgedächtnis geladen wird. Die multimodale Präsentation könnte nur vorteilhaft sein, wenn die zu verarbeitenden Informationen die Kapazität des Arbeitsgedächtnisses nicht erschöpfen.

## ■ Fazit

Die Annahme, dass die bewegten Bilder besser in der Lage sind, eine Folge von Handlungssequenzen oder Zustandsänderungen darzustellen, lässt sich in dem Würfel-Puzzle-Experiment lediglich durch die Wiederholungsfrequenz der einzelnen Instruktionsschritte bestätigen. Die bewegten Bilder scheinen einprägsamer als die statischen Bilder zu sein. Die Annahme, dass das Arbeitsgedächtnis Informationen effizienter verarbeitet, wenn die Informationen in verschiedenen Modalitäten dargeboten werden, ist nicht vollständig bestätigt, denn der Vorteil der multimodalen (auditiv-visuellen) Präsentation ist nur unter bestimmten Bedingungen gültig.



## Von „Kiddies“ bis zu „Über-50-Jährigen“ Wenn Schreiber über ihren Adressaten sprechen

Kirsten Schindler

Wenn wir Texte schreiben, dann tun wir das in der Regel für andere. Ob der Text unseren Leser erreicht, ob er also versteht, was wir ihm erklären wollen, von den Argumenten überzeugt wird, die wir benutzen, oder von unserer Geschichte amüsiert ist, hängt davon ab, wie es uns als Schreibern gelingt, den Text mit Blick auf unseren Leser zu formulieren. Aber wie machen wir das beim Schreiben? Denn anders als ein Zuhörer im Gespräch kann ein Leser nicht unmittelbar rückfragen, wenn er etwas nicht versteht, seine Aufmerksamkeit nicht für uns deutlich auf etwas anderes richten, wenn ihn unsere Geschichte langweilt, oder beherzt protestieren, wenn ihm unsere Argumente nicht einleuchten. Als Schreiber müssen wir also nach anderen Zeichen suchen und spezifische Schreibstrategien ausbilden, um adressatengerechte Texte zu schreiben.

### ■ Vom Leser zum Adressaten

Die Orientierung am Leser ist eine zentrale Anforderung an Texte und an die Schreiber, die diese Texte produzieren. Wie wichtig diese Anforderung ist, zeigt sich dann, wenn die Adressatenorientierung missachtet wird oder misslingt. So stellen manche Bedienungsanleitungen die Leser vor geradezu unlösbare Probleme: sie sind mit Hilfe der Anleitung nicht in der Lage, das Gerät zu bedienen, und geben frustriert auf. Während diese Texte für die Rezipienten als deutlich ungeeignet beschrieben werden können, gilt auch das umgekehrte Verhältnis: nicht alle Texte haben überhaupt die Absicht, alle Leser zu erreichen, denn Texte sind unterschiedlich voraussetzungsreich. Ein Fachtext, wie ein wissenschaftlicher Aufsatz über die Heisenbergsche Unschärfe, ist in der Regel nur für solche Personen verständlich, die bereits Kenntnisse in der Quantenmechanik haben. Für die Leser, an die ein Text gerichtet – „adressiert“ – ist, hat sich der Begriff Adressat

etabliert. Der Adressat eines solchen Aufsatzes ist am ehesten als Gruppe von Physikern, die sich mit theoretischer Physik beschäftigt, zu beschreiben. Der konkrete Leser muss dem nicht entsprechen. Auch ein Linguist kann diesen Text selbstverständlich lesen, wird es aber vermutlich mit einem anderen Interesse tun. Der Adressat ist im Gegensatz zum Leser also ein Konstrukt, das für das Schreiben eines Textes hergestellt wird. Manchmal ist ein solches Konstrukt für den Schreiber präsent und in eine mehr oder weniger klare Beschreibung gefasst. So heißt es in den Empfehlungen dieses Forschungsmagazins, die Autoren sollen sich „einen Akademiker in einem Beruf außerhalb der Wissenschaft oder auch einen interessierten Oberstufenschüler, jedoch keinen Fachkollegen“ vorstellen. Damit ist aber noch nichts darüber gesagt, was diese Beschreibung konkret für die Formulierungsarbeit im Text bedeutet, welche Überlegungen daraus abgeleitet werden, wann der Adressat für den Schreiber wichtig wird und welche Konsequenzen daraus gezogen werden.

## ■ Das Schreibexperiment

In dem Dissertationsprojekt der Verfasserin geht es darum, Schreibprozesse aus der Perspektive von Schreibern zu rekonstruieren. Es soll beschrieben werden, welche Rolle der Adressat beim Schreiben und für die Schreiber spielt. Wenn sich herausfinden lässt, welche Strategien Schreiber benutzen, um sich am Adressaten zu orientieren, dann lassen sich

daraus auch Überlegungen für die Vermittlung des Schreibens ableiten. Das Wissen darüber, wie versierte Schreiber den Anforderungen des Schreibens begegnen, ist also von unmittelbarem didaktischen Interesse. Schreiber, Studierende und Promovierende der Universität Bielefeld, waren unter experimentellen Bedingungen aufgefordert worden, in Gruppen zu zweit (siehe Abb. 1) gemeinsam einen Text zu produzieren.



Abbildung 1:

*Zwei Schreiber bei der gemeinsamen Arbeit. Wenn man etwas darüber wissen will, worüber Schreiber nachdenken, während sie einen Text schreiben, dann kann man versuchen, sie zum Reden zu bringen, z.B. indem man sie gemeinsam schreiben lässt. Gemeinsames oder auch kooperatives Schreiben heißt, dass Schreiber zusammen einen Text formulieren. Sie haben also nicht nur die Aufgabe, einen Text zu schreiben, sie sollen das darüber hinaus gemeinsam tun. Sie tauschen sich – je nach Schreibertyp unterschiedlich lebhaft – über verschiedene Fragen der Textproduktion aus, zum Beispiel die Zielsetzung und Struktur des Textes oder auch über Formulierungsentwürfe und Überarbeitungsschritte. Sie organisieren also gemeinsam ihre Schreibarbeit und sprechen über Entscheidungen, die sie treffen. Diese Schreibgespräche, die ebenso wie der Computerbildschirm auf Video aufgezeichnet werden, zeigen Spuren von Überlegungen, die Schreiber anstellen.*

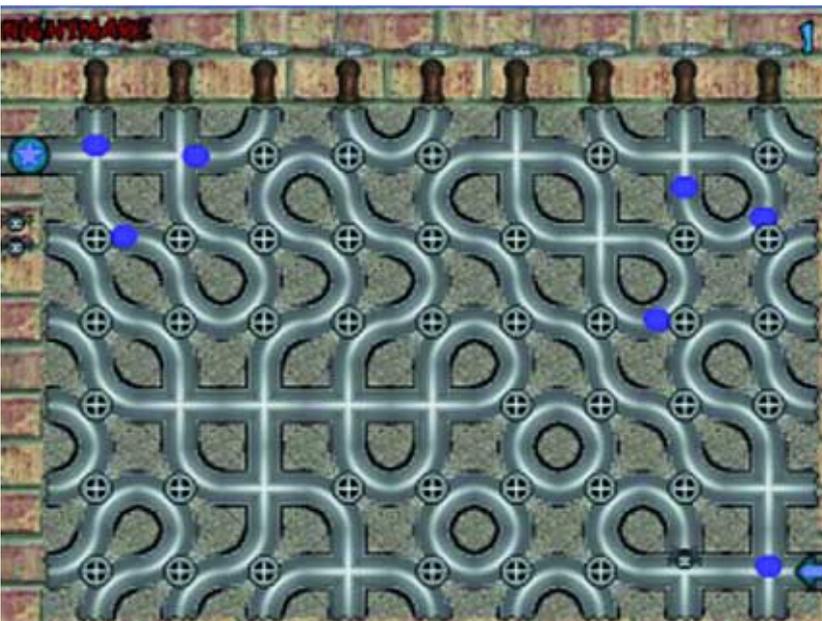


Abbildung 2:

*Das Computerspiel i.b.spider ist ein einfaches Denkspiel und freeware erhältlich. Die Aufgabe besteht darin, die kleine Spinne durch das Labyrinth zu leiten und dabei geschickt den Wassertropfen auszuweichen. Die Rohre, in denen sich die Spinne befindet, drehen sich in unregelmäßigen Abständen, so dass sich Wege verschieben können (© Eddyware). Das Spiel besticht durch eine relativ einfache Handhabung, bedeutet aber für die Schreiber teilweise aufwendige Formulierungsarbeit, zum Beispiel bei der Benennung der Spielobjekte.*

Schreibprozesse sollten so kontrolliert beobachtbar werden. Die Aufgabe für die Schreiber war es, zu einem für sie unbekanntem Computerspiel (siehe Abb. 2) eine Spielanleitung zu verfassen. Dazu mussten sie sich das Spiel in einem ersten Schritt selbst erschließen. Damit das Gelingen konnte, wurde ein einfaches Spiel ausgewählt, und die Schreibgruppen wurden so zusammengesetzt, dass mindestens jeweils ein Mitglied über Erfahrung mit Computerspielen verfügt. Die Hälfte der Schreibgruppen bekam die Aufgabe, sich bei ihren Anleitungstexten an Personen ab 50 Jahren zu orientieren. Die anderen Schreibgruppen erhielten die gleiche Aufgabe nur mit einem anderen Adressatenzuschnitt: sie sollten sich Kinder im Grundschulalter als ihre Adressaten vorstellen. Den Text konnten sie am Computer schreiben und dafür alle Text- und Bildverarbeitungsprogramme benutzen; sie konnten aber ebenso auf Papier und Stift zurückgreifen. Während des gemeinsamen Schreibens wurden die Schreiber von zwei

Videokameras aufgezeichnet; eine dokumentierte ihre Interaktion, die zweite die allmähliche Anfertigung des Textes am Bildschirm. Die Gespräche, die die Schreiber während des Schreibens führten, wurden transkribiert und so der Analyse zugänglich (siehe Abb. 3). In den Gesprächen über das Schreiben zeigt sich, dass der Adressat in verschiedener Hinsicht thematisiert wird. Dabei lassen sich deutlich zwei Verfahren unterscheiden: Der Adressat wird entweder als ein virtuelles Konzept verhandelt, das über Eigenschaften und Einschätzungen an Profil gewinnt, oder er wird als ein konkreter Leser eingeführt, dessen Bild am Beispiel einer tatsächlichen Person skizziert wird. Welches Verfahren benutzt wird, hängt davon ab, in welchem Schreibzusammenhang der Hinweis auf den Adressaten vorkommt, nämlich ob es sich um Formulierungsentscheidungen oder um das Nachdenken über die Zielsetzung des Textes handelt.

S: ((guckt auf den Aufgabenzettel)) aber wieso personen ab fünfzig?  
M: ((gießt sich etwas zu trinken ein)) da könnte auch stehen leute die keine ahnung von computern haben  
S: << p >hören sie mal>  
M: das ist zwar jetzt ne bse unterstellung aber (8) ((trinkt, guckt zum Bildschirm, auf die Aufgabenstellung)) ja  
S: ja: ( ) ((guckt zu M)) dann schlag ich voraussetzungen vor (.) zum beispiel so was wie (.) im sie treffen die auch hier gestellte situation vor, also das spiel ist schon offen, der computer ist schon an und sie wissen auch h in welcher verbindung dieses ((nickt Richtung Maus)) komische plastik stehen mit dem mauszeiger steht  
M: hm ( ) ja ich denke wenn wir ihnen vorher erklären wie sie den computer einschalten, würde das zu weit führen

Abbildung 3: Dies ist ein Transkriptausschnitt aus einem Schreibgespräch, in dessen Verlauf die Schreiber gemeinsam eine Anleitung für Personen ab 50 schreiben. Transkripte versuchen, das, was akustisch und visuell beobachtbar und hörbar ist, zu verschriftlichen. Dafür haben sich verschiedene Konventionen entwickelt. Leises Sprechen wird beispielsweise so dargestellt (wobei p für piano steht): << p >hören sie mal>. Trotz aller entwickelten Feinheiten stellt das Transkript eine Verkürzung dar, ist aber aus Sicht der Analyse ein wichtiger Untersuchungsschritt. So können wir am Transkript über das Gespräch hinweg bestimmte Strukturen aufzeigen, vergleichbare Aspekte in verschiedenen Gesprächen finden u. a.

### ■ Der virtuelle Leser: ein Adressatenprofil entwickeln

Wenn die Schreiber lokale Schreibentscheidungen treffen, also zum Beispiel über Formulierungsvorschläge, zeigt sich, welche Einschätzungen aus der Ausgangsbeschreibung „Kinder im Grundschulalter“ oder „Personen ab 50“ erwachsen. Wie das aussehen kann, soll einmal an einem typischen Beispiel nachgezeichnet werden. Es geht um die Frage, ob computerspezifisches Vokabular wie der Begriff „Cursor“ verständlich ist. Zunächst zu Vivian und Marc, die eine Spielanleitung für Kinder im Grundschulalter schreiben. Marc erklärt den Adressaten relativ zu Beginn der gemeinsamen Arbeit als Angehörigen der „Nintendo-Generation“. Damit wird er als Vertreter einer Gruppe von Computerspielfreaks beschrieben. Beide ziehen für ihre Formulierungsarbeit daraus die Konsequenz, den sicheren Umgang mit dem Medium Computer ebenso wie das Verstehen computerspezifischer Ausdrücke wie „klicken“, „Maus“ und „Cursor“ vorauszusetzen. Eine andere Einschätzung treffen Anna und Timo, die ebenfalls eine Spielanleitung für Kinder schreiben. Sie glauben nicht, dass Kinder im Grundschulalter „schon mal 'nen Computer gesehen haben“. Dennoch entscheiden sie sich ebenfalls dafür, den Begriff „Cursor“ (im Sinne von Cursortaste) zu benutzen, da ihnen die Alternativen „Pfeiltasten“ und „Hoch-runter-Tasten“ nicht viel geeigneter erscheinen. Sie sind sich aber darüber im Klaren, dass sie den Begriff in ihrem Text erklären müssen, so urteilt Timo: „das muss man denen dann noch so beschreiben“. Verblüffend ist der Fall Marc und Simon, die eine Spielanleitung für Personen ab 50 verfassen. Die Einschätzung der Computerkenntnisse von Personen ab 50 fällt radikal aus. Für Marc stellt eine synonyme Beschreibung von „Personen ab 50“ die Charakterisierung: „Leute, die keine Ahnung von Computern haben“ dar (siehe Transkriptausschnitt, Abb. 3).

Umgesetzt findet sich diese Einschätzung in ihrem Text aber nicht. Denn die beiden gehen gleichwohl von bestimmten Voraussetzungen aus, die sie für ihre Arbeit verbindlich setzen. So zieht Simon aus der Einschätzung „Leute, die keine Ahnung von Computern haben“ die Konsequenz: „das Spiel ist schon offen, der Computer ist schon an, und sie wissen auch äh, in welcher Verbindung dieses komische Plastikästchen mit dem Mauszeiger steht“. Der Widerspruch zwischen Einschätzung der Eigenschaften des Adressaten und dem gewählten Vorgehen für den Text nehmen sie bewusst in Kauf und erklären ihn damit, dass es „sonst zu weit führen würde“, sie also sonst zu viel erklären und umschreiben

müssten. Schreiber treffen auf der Grundlage ihrer Einschätzungen Entscheidungen über das Profil des Adressaten. Diese Entscheidungen sind folgenreich, sie haben Konsequenzen für den Text, und sie sind häufig Auslöser für Begründungen. Sie werden hier auf der Grundlage ganz verschiedener Überlegungen getroffen. Dennoch lässt sich in allen drei Fällen eine ähnliche Methode beobachten: der Adressat wird als Differenz zur eigenen Person, nämlich zu eigenem Wissen und Erfahrungen, konstruiert. Zwischen der Perspektive der Schreiber und des Adressaten besteht insofern eine Divergenz.

### ■ Der konkrete Leser: ein Adressatenbild zeichnen

Immer wenn Schreiber Entscheidungen darüber treffen, in welchem Zusammenhang der Anleitungstext steht, wann ein solcher Text gelesen wird, wozu er dienen soll und wie er aussehen könnte, hilft ihnen der Hinweis auf abstrakte Beschreibungen und Kategorien nicht weiter. Sie verweisen dann auf echte Personen in ihrem Umfeld und skizzieren auf dieser Grundlage ein Bild über den Adressaten, so wie er für sie vorstellbar ist. Zum Adressaten kann dann ein Kind aus dem Bekanntenkreis oder auch die eigene Mutter werden (Abb. 4).

Die Personen werden im Hinblick darauf bewertet, ob sie als Vorstellungsobjekt für den Adressaten geeignet sind. Zwei Schreiber diskutieren beispielsweise eine längere Zeit darüber, ob die Oma des einen überhaupt noch zur Adressatengruppe „Personen ab 50“ gerechnet werden darf, denn sie ist „über fünfzig“ und „sogar weit über fünfzig“, nämlich „fast doppelt so alt“. Damit ist sie, nach Ansicht der Schreiber, zu alt. Das Bild des Adressaten wird geschärft, wenn er in konkreten Lese- und Spielsituationen verortet wird. Eine wichtige Frage, die sich für die Schreiber stellt, ist, ob die Anleitung vor dem Spielen, parallel zum Spiel oder nur bei bestimmten Fragen konsultiert wird. Diese Frage hat direkte Auswirkungen auf die Art, wie im Text zum Beispiel auf Spielobjekte verwiesen wird. Die Formulierung „wie Du siehst“ ist nur dann sinnvoll, wenn die Leser den Text gleichzeitig zum Spiel geöffnet haben, solche Kommentare also eindeutig zuordnen können. Diejenigen Schreiber, die selbst viel Erfahrung mit Computerspielen haben, verweisen in diesen Zusammenhängen auch auf eigene Erlebnisse und machen sich damit selbst zum Adressaten ihres Textes. Marc gesteht Simon gegenüber, dass er Anleitungstexte inzwischen auch gerne „abends im Bett lesen“ würde, um sich so bereits vor Spiel-



*Abbildung 4: Kinder gehen mit Computerspielen in der Regel intuitiv um. Durch trial and error erschließen sie sich die wichtigsten Spielzusammenhänge. Die Anleitungstexte, die die Schreibgruppen für Kinder verfasst haben, nehmen diese Nutzungsgewohnheiten auf, denn sie enthalten auch solche Elemente, die zum Verständnis des Spiels nicht unbedingt notwendig sind, wohl aber den Text interessant und spannend gestalten.*

beginn vorzubereiten. Daraus ziehen die beiden die Konsequenz, den Text so zu formulieren, dass er auch ohne das Spiel verständlich ist.

#### ■ Zusammenhang von Computerspielerfahrung und Adressatenorientierung

Die Auswahl der Teilnehmer am Schreibexperiment war zum einen dadurch gesteuert, dass sie durch ihr fortgeschrittenes Studium bereits über eine hohe Schreibkompetenz verfügen und verschiedene Texte erfolgreich produzieren können. Gleichzeitig sollten sie für die Bearbeitung der Textsorte keine Formulierungsroutinen besitzen, das heißt, das Schreiben einer Spielanleitung sollte für sie ungewohnt sein. Denn dadurch, so die Vermutung, würde es in den Interaktionen zu einem erhöhten Gesprächsbedarf kommen. Die Schreiber unterschieden sich hingegen

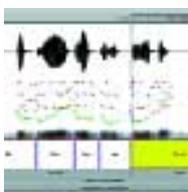
in dem Grad ihrer Computerspielexpertise; zwar hatten alle Schreiber bereits vorher einmal ein Computerspiel gespielt, aber die Zeit, die sie mit Computerspielen pro Woche zubringen, variierte deutlich (von 0 bis zu 20 Stunden). In den Daten zeigt sich, dass sich die unterschiedliche Computerspielexpertise auch im Hinblick auf die Orientierung am Adressaten manifestiert. Diejenigen Schreiber, die selbst viel Computerspiele spielen, können sich Spielsituationen und konkrete Adressaten besser vorstellen. Sie wissen eher, welche Aspekte typischerweise in einer Anleitung behandelt werden, und sie haben während der Arbeit mehr Zeit (und auch mehr kognitive Ressourcen zur Verfügung), um über den Adressaten nachzudenken. Die Orientierung am Adressaten, so zeigt sich, stellt eine hohe Anforderung für Schreiber dar, die vernachlässigt wird, wenn die Schreiber grundlegendere Probleme lösen müssen.

## ■ Überlegungen für die Schreibdidaktik

Das gemeinsame Schreiben stellt nicht nur eine Methode zur Untersuchung von Schreibprozessen dar, es kann auch, wie in einigen Arbeiten bereits gezeigt, als didaktisches Medium genutzt werden. Schreiber müssen ihre Formulierungsvorschläge ihrem Partner gegenüber begründen, und sie reflektieren dadurch auch ihren eigenen Schreibprozess sowie Steuerungsmechanismen, die ihm unterliegen. Im Hinblick auf die Relevanz des Adressaten für Schreibprozesse ist so eine Konstellation besonders unterstützend, denn Rollen können hier spielerischer übernommen und kommentiert werden. Je nach zu lösendem Schreibproblem variieren die Verfahren, die Schreiber im Hinblick auf den Adressaten benutzen. Die gängige Forderung: „Denk an deinen Leser“ muss insofern spezifischer formuliert werden. Eine wichtige Hilfe stellt für die Schreiber das Wissen über vergleichbare Rezeptionskontexte dar, genauer: die Überlegung, wozu und wann der Text gelesen wird und was der mögliche Leser damit im Sinn haben könnte. Und zuletzt: die Orientierung am Adressaten ist immer eine Entscheidung, die Schreiber mehr oder weniger bewusst treffen. Für die Güte des Produktes ist es wichtig, dass diese Entscheidung im Text möglichst konsequent verfolgt wird.



*Kirsten Schindler, M.A., studierte Geschichtswissenschaft, Romanistik und Wirtschaftswissenschaften an den Universitäten Bielefeld, Rouen und Köln. Von 1998 bis 1999 arbeitete sie in einem Forschungsprojekt zum „Domänen- und kulturspezifischen Schreiben“ an der Universität Bielefeld. Seit März 2000 ist sie Stipendiatin im Graduiertenkolleg „Aufgabenorientierte Kommunikation“ und beschäftigt sich in ihrem Dissertationsprojekt mit der „Adressatenorientierung beim Schreiben“.*



## Warum haben es „Schnellsprecher“ schwerer?

Untersuchungen zur automatischen  
Spracherkennung und zum aphasischen  
Sprachverständnis

Vivian Raithel und  
Britta Wrede

Stellen Sie sich vor, Sie wollen schnell noch eine Fahrkarte am Fahrkartenautomaten kaufen, bevor Ihr Zug in wenigen Minuten abfährt. Erschreckt stellen Sie fest, dass es sich um einen neuen sprachgesteuerten Automaten handelt. In Ihrer Eile sprechen Sie überstürzt und zu schnell. Der Automat versteht Sie nicht und bricht den Vorgang aufgrund eines Anwendungsfehlers ab. Hätten Sie ohne Eile in normalem Tempo gesprochen, wäre das nicht passiert. Nun hetzen Sie zum Schalter, an dem Sie auch schnell sprechend verstanden werden und Ihre Karte in letzter Sekunde bekommen. Wieso können die meisten Menschen Sprache in verschiedenen Tempi verstehen und der Computer nicht? Aber auch wenn wir es nicht mit automatischen Spracherkennern zu tun haben, können wir in Situationen geraten, in denen Mitmenschen uns nicht auf Anhieb verstehen. So fällt es beispielsweise Schlaganfallpatienten mit einer Sprachstörung oftmals schwerer, schnell artikulierte Sprache zu verstehen. Die Untersuchung solcher Szenarien ermöglicht es uns, Erkenntnisse über die Sprachverarbeitung zu gewinnen, die für die aphasische Therapie (bei Verlust oder starker Einschränkung der Sprachfähigkeit) oder die Entwicklung von automatischen Spracherkennern genutzt werden können.

### ■ Phonetische Voraussetzungen

Sprache wird als Sprachsignal vom Sprecher zum Hörer durch Schwingungen der Luft, die Schallwellen, übertragen. Diese Schallwellen werden erzeugt durch Schwingungen der Stimmlippen, die die Luft in Schwingungen versetzen. Die Stimmlippen vibrieren dabei mit unterschiedlicher Geschwindigkeit, was verschiedene Frequenzen erzeugt. Diese Frequenzen werden in Hertz (Hz) gemessen und als Tonhöhe wahrgenommen. Ein Hertz entspricht einer Schwingung pro Sekunde. Diese Schwingungen, erzeugt an den Stimmlippen, stellen die Grundfrequenz des

Sprachsignals dar (siehe Abbildung 1 auf der nächsten Seite).

Das Sprachsignal ist jedoch komplexer. Es besteht aus weiteren Frequenzanteilen, die im Spektrum als Energiespitzen sichtbar und „Formanten“ genannt werden. Sie entstehen durch Vokaltraktresonanzen. Der Vokaltrakt beginnt oberhalb des Kehlkopfes und endet an den Lippen. Durch Verengungen des Vokaltraktes, zum Beispiel durch Bewegungen der Zunge beim Sprechen, werden bestimmte Frequenzen verstärkt und andere gedämpft.

Jeder Vokal hat charakteristische Formantenfrequenzen, die sich jedoch mit verändernder

Sprechgeschwindigkeit verschieben können und somit den Vokal leicht verändert klingen lassen. Daher ist die Sprechgeschwindigkeit sowohl für das Sprachverständnis beim Menschen als auch für die automatische Spracherkennung von zentraler Bedeutung.

### ■ Intonation

Beim Sprechen wird das Sprachsignal vom Menschen bewusst und unbewusst verändert, indem vornehmlich die Grundfrequenz (als Tonhöhe wahrgenommen) variiert wird, um emotionale Zustände, wie zum Beispiel Freude, Ärger oder Enttäuschung, zu signalisieren oder um bestimmte Wörter oder Satzelemente zu betonen, also zu fokussieren. In beiden Fällen wird der oben beschriebene Grundfrequenzverlauf manipuliert, indem er erhöht oder herabgesenkt wird. Dies geschieht durch eine Veränderung der Spannung in den Stimmlippen. Weiterhin kann eine Fokussierung durch eine erhöhte Lautstärke (mehr Luftdruck) oder eine Verringerung der Sprechgeschwindigkeit erreicht werden. Solche Veränderungen des Sprachsignals können einerseits gehört werden – obwohl wir uns dessen oft nicht bewusst sind – und andererseits auch mittels Computertechnik gut visualisiert (siehe Abbildung 1), berechnet und manipuliert werden.

### ■ Einfluss der Sprechgeschwindigkeit auf die akustischen Merkmale

Neben der Betrachtung der Intonationskonturmanipulation ist der Einfluss der Sprechgeschwindigkeit auf die akustischen Merkmale (zum Beispiel die Formantenstruktur) beim Sprachverständnis und der automatischen Spracherkennung ein sehr zentraler Untersuchungsgegenstand. Zur Erhöhung der Sprechgeschwindigkeit können verschiedene Strategien bei der Artikulation beobachtet werden. In der Regel ist bei schneller Sprache eine Annäherung der Formanten der verschiedenen Laute zu beobachten. So liegen beispielsweise die Formantenfrequenzen des [i] in einer schnell gesprochenen Variante von 'rief' in einem ähnlichen Bereich wie die Formanten des Vokals in einer langsam gesprochenen Version von 'Riff'. Allerdings werden beide Vokale in den entsprechenden Wörtern weiterhin als unterschiedlich wahrgenommen, weil der Mensch in der Lage ist, die Sprechgeschwindigkeit automatisch beim Hören mit zu berücksichtigen.

Die Reduktion der Formantenfrequenzen kann darauf zurückgeführt werden, dass die Artikulation der einzelnen Laute früher abgebrochen wird. Daher wird die Zielposition, die für die Artikulation eines Lautes charakteristisch ist, nicht mehr erreicht. In gewissem Sinne wird die Artikulation also undeutlicher.

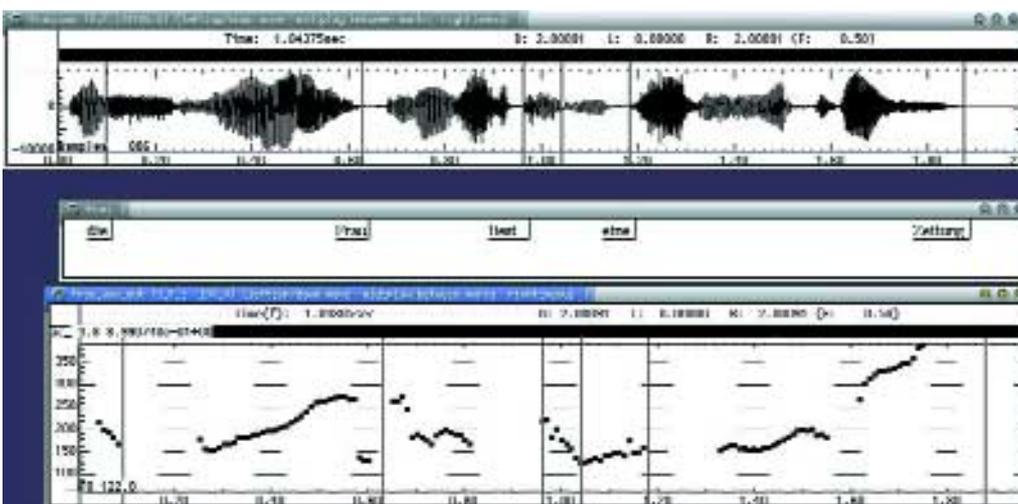


Abbildung 1: Die Äußerung „Die Frau liest eine Zeitung?“ ist in Panel a) als komplexes Sprachsignal im Oszillogramm, in b) mit ihren dazugehörigen Labels (den einzelnen Wörtern) und in c) als Grundfrequenzverlauf zu sehen.

Bemüht sich eine Sprecherin oder ein Sprecher jedoch um eine deutliche Aussprache, kann durch eine höhere Geschwindigkeit der Bewegung der Artikulatoren, also zum Beispiel der Zunge, eine solche Reduktion der Formantenfrequenzen selbst bei erhöhter Sprechgeschwindigkeit vermieden werden. Im oben genannten Beispiel würden dann die akustischen Merkmale zwischen den Vokalen der Wörter 'rief' und 'Riff' wieder deutlich unterschieden werden können. Betrachtet man die Formantenwerte über den Verlauf der Zeit, stellt man entsprechend fest, dass sich die Werte bei einer schnellen Artikulatorgeschwindigkeit schneller verändern.

### ■ Spracherkennung

Obwohl es menschlichen Hörerinnen und Hörern normalerweise keine Schwierigkeiten bereitet, die akustischen Merkmale der Laute entsprechend der Sprechgeschwindigkeit zu verarbeiten, stellt eine hohe Sprechgeschwindigkeit für die automatische Spracherkennung ein großes Problem dar. Je schneller gesprochen wird, desto mehr Fehler werden bei der automatischen Spracherkennung gemacht (vgl. Abb. 2).

Das liegt zum einen daran, dass Spracherkennungssysteme eine durchschnittliche Sprechgeschwindigkeit trainieren, die daher auch am besten erkannt wird. Zum anderen sind gerade bei schneller Sprache die akustischen Merkmale unterschiedlicher Laute schwieriger voneinander zu unterscheiden.

In den Arbeiten von Britta Wrede wurde die Idee verfolgt, das Wissen über die systematischen Veränderungen der akustischen Eigenschaften für die automatische Spracherkennung zu nutzen.

In einer Reihe von Experimenten wurde ein automatisches Spracherkennungssystem, das an der Technischen Fakultät der Universität Bielefeld entwickelt wurde, an verschiedene Sprechgeschwindigkeiten angepasst. Dies wurde dadurch erreicht, dass das Trainingsmaterial in unterschiedliche Geschwindigkeitsklassen eingeteilt wurde, mit denen geschwindigkeitsspezifische Modelle trainiert wurden. Es stellte sich heraus, dass es bei der Erkennung im Allgemeinen besser war, eine „datengetriebene“ (auf empirisch erhobene Daten gestützte) Auswahl der konkurrierenden tempospezifischen Modelle durchzuführen, als die Modelle gemäß der gemessenen Sprechgeschwindigkeit anzuwenden. Bei der datengetriebenen Auswahl wurde für jede Testäußerung pro Modell eine Hypothese erzeugt, von denen dann

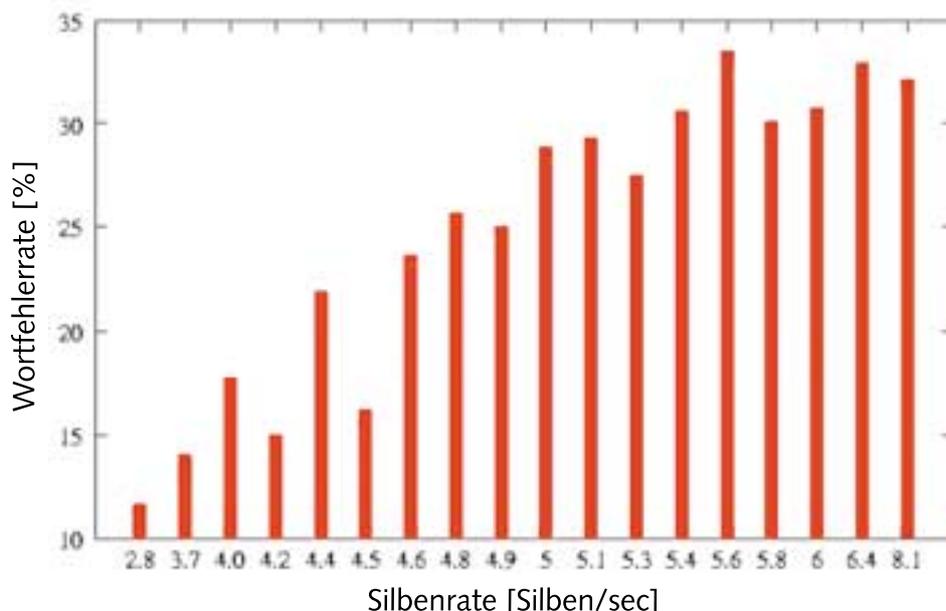


Abbildung 2: Wortfehlerrate im Verhältnis zur Sprechgeschwindigkeit.

die bestbewertete ausgewählt wurde. Das bedeutet, dass die Modelle, die die aktuell beobachtete Sprechgeschwindigkeit am besten modellieren, automatisch detektiert werden können, ohne dass die Geschwindigkeit vorher bekannt ist.

Weiterhin konnte gezeigt werden, dass eine Einteilung des Trainingsmaterials aufgrund der Sprechgeschwindigkeit, gemessen anhand der durchschnittlichen Dauer der Laute einer Äußerung, zu einer signifikanten Verbesserung der Erkennungsleistungen führte. Die Einteilung des Trainingsmaterials basierend auf der gemessenen Reduktion führte zu einer vergleichbaren Verbesserung. Allerdings konnte anhand detaillierter Untersuchungen der Klassifikationsleistungen der verschiedenen Modelle festgestellt werden, dass die beiden Herangehensweisen unterschiedliche Verschiebungen der akustischen Parameter ergeben. Es erscheint daher sinnvoll, in weiteren Arbeiten eine geeignete Kombination dieser Effekte zu verwirklichen.

Diese Untersuchungen belegen, dass eine Ausnutzung der systematischen Effekte, die eine Veränderung der Sprechgeschwindigkeit auf die akustischen Merkmale des Sprachsignals hat, die Leistung von Spracherkennungssystemen erheblich verbessern kann.

### ■ Sprachverständnis bei Aphasikern

Menschen arbeiten anders als Computer oder Spracherkennungssysteme allein dadurch, dass sie, auch wenn schnell gesprochen wird, in der Lage sind, das Gesagte zu verstehen. Menschen, die aber

eine Aphasie haben, was eine Beeinträchtigung von einer oder mehreren der „Modalitäten“ Verstehen, Sprechen, Lesen oder Schreiben bedeutet, können nicht immer ohne Weiteres alles Gesprochene verstehen. Die Kommunikation mit Aphasikern ist dadurch erheblich erschwert. Oftmals wird jedoch der Eindruck gewonnen, dass Aphasiker recht mühelos einem Gespräch folgen können. Auch auf Fragen scheinen sie ohne weitere Schwierigkeiten zu reagieren und zu antworten. Reagiert der Aphasiker allerdings „falsch“, werden seine Sprachverständnisdefizite sehr deutlich. Vivian Raithel versuchte daher in zwei verschiedenen Studien herauszukristallisieren, wie schwer Broca- und Wernicke-Aphasiker<sup>1</sup> generell beim Erfassen von „Suprasegmentalia“ (Intonation und Prosodie) beeinträchtigt sind und zudem, welcher akustische Parameter – wenn manipuliert – den größten positiven Einfluss auf das Sprachverständnis hat.

### ■ Können Aphasiker Sprachmelodien verstehen?

In der ersten Studie hat Vivian Raithel untersucht, inwieweit Aphasiker in der Lage sind, bestimmte Intonationskonturen (Fragen und Aussagen; siehe Abb. 3) zu erkennen.

Die Versuchspersonen – Aphasiker und gesunde Kontrollpersonen – hörten verschiedene Fragen und Aussagen<sup>2</sup>, einmal „normal“ und einmal technisch modifiziert. Die Modifizierung bewirkte, dass der Inhalt nicht mehr zu verstehen, der Grundfrequenzverlauf, also die Sprachmelodie, aber noch gut zu erkennen war (siehe Abbildungen 4 und 5).

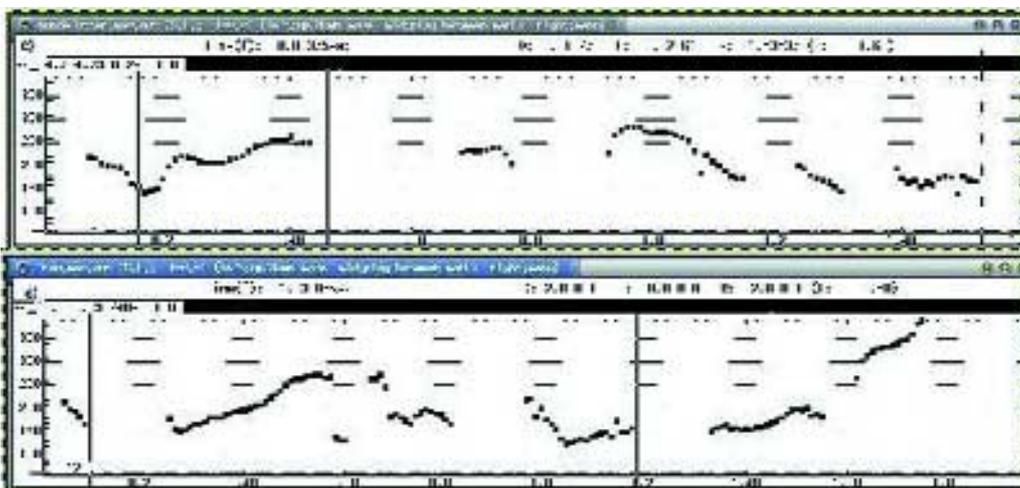


Abbildung 3: Die Intonationskontur einer Aussage (oben) und einer Frage (unten).

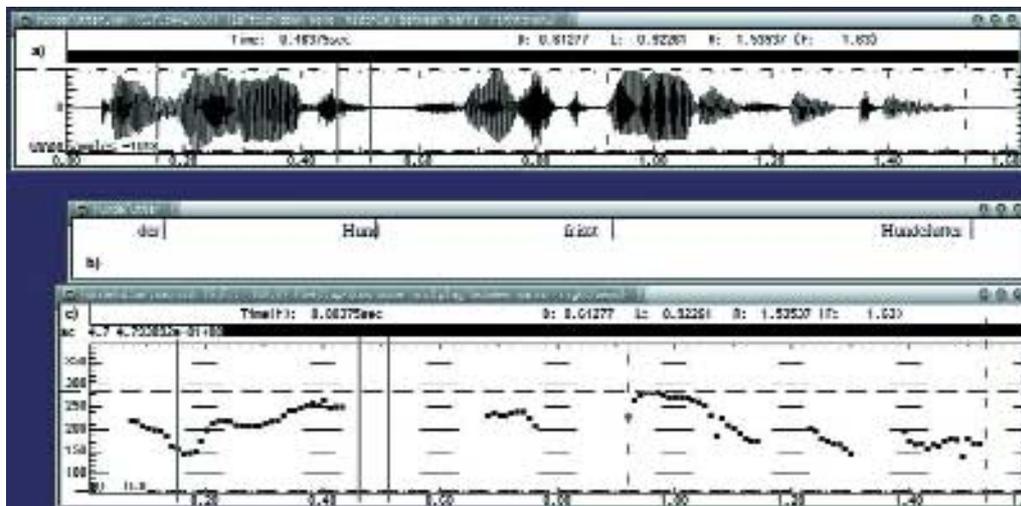


Abbildung 4: Die Äußerung „Der Hund frisst Hundefutter“ ist in Panel a) als komplexes Sprachsignal im Oszillogramm, in b) mit seinen dazugehörigen Labels und in c) als Grundfrequenzkontur zu sehen.

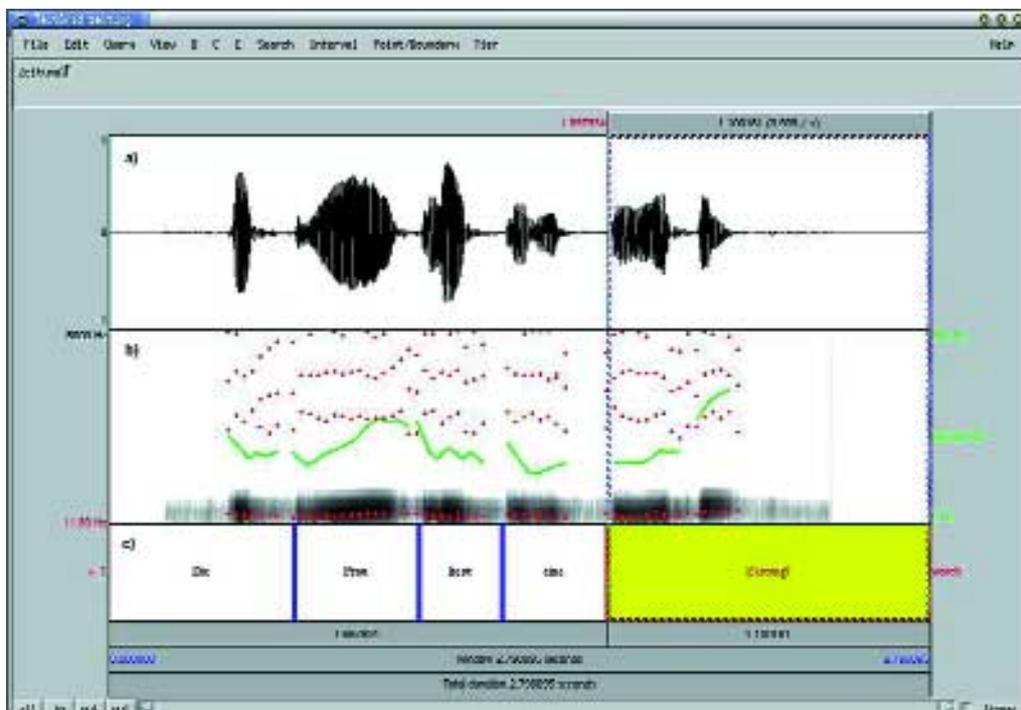


Abbildung 5: In Panel a) ist das kontinuierliche Sprachsignal der Äußerung „Die Frau liest eine Zeitung?“ zu sehen. In b) ist deutlich zu erkennen, dass das Sprachsignal mit einem Tiefpassfilter gefiltert wurde; darüber ist der schematische Grundfrequenzverlauf zu erkennen. In c) ist das Signal durch Wort-Labels zu lesen.

Als Ergebnis wurde festgestellt, dass die gesunden Kontrollpersonen mit fast 100%iger Korrektheit die Intonationskonturen erkannt hatten. Die Aphasiker hatten die Intonationskontur mit einer 70- bis 80%igen Korrektheit erkannt. Bei beiden Gruppen

fiel auf, dass die Frageintonation „einfacher“ zu erkennen war. Insgesamt zeigen diese Ergebnisse, dass die Sprachmelodie eine wichtige Größe für das Sprachverständnis ist und durchaus unterstützend in der Therapie eingesetzt werden kann.

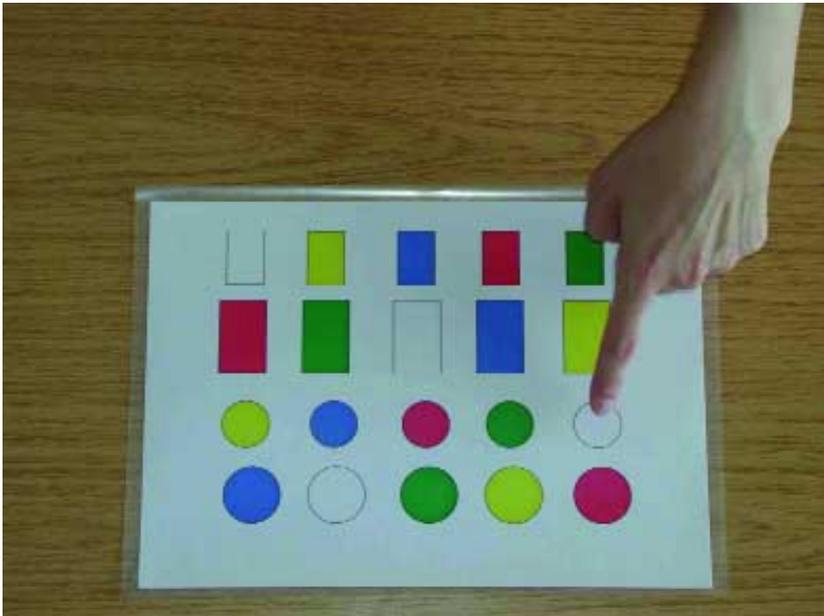


Abbildung 6: Die aphasische Patientin zeigt auf den weißen Kreis, nachdem die Aufforderung „Zeigen Sie den weißen Kreis“ über das Tonband dargeboten wurde.

■ Und wie gut unterstützen Grundfrequenz, Dauer und Intensität das auditive Sprachverständnis?

In einem zweiten Test wurde untersucht, ob eine Manipulation des Sprachsignals eines Wortes durch eine erhöhte Intensität, veränderte Grundfrequenz oder verlangsamte Dauer das Sprachverständnis für Aphasiker in bestimmten Kontexten erleichtert. Eine bearbeitete Version des Token-Test (Untersuchungsinstrument aus der Aphasiediagnostik;

siehe Abb. 6) wurde für die Parametermanipulation eingesetzt, und mittels Sprachsynthese wurden einzelne Inhaltswörter (Farbe, Form oder Größe) in einem der drei Parameter verändert.

Hier zeigen die Ergebnisse, dass die Patienten eine deutlich bessere Leistung beim Token-Test zeigen, wenn die Sprechgeschwindigkeit verändert, also verlangsamt wurde. Tonhöhe und Lautstärke spielen beim Verstehen für Aphasiker eine eher untergeordnete Rolle.

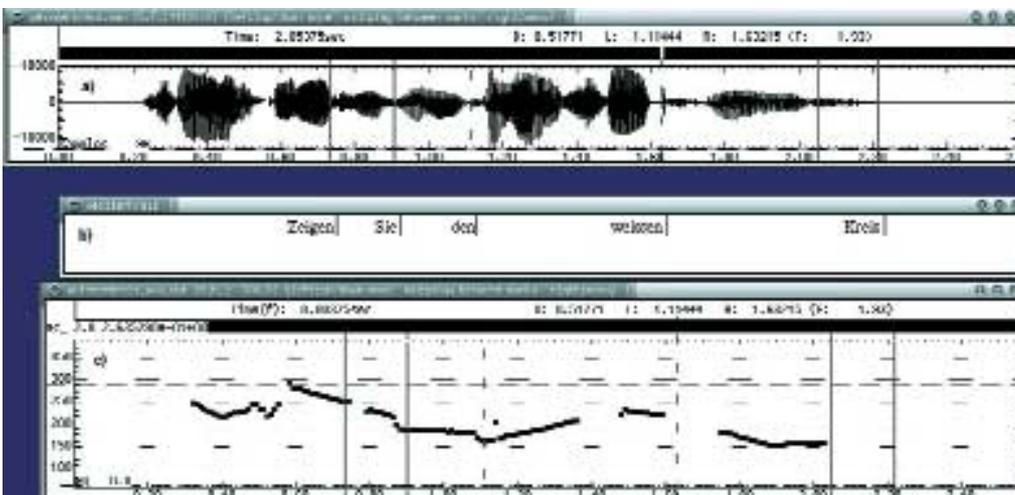


Abbildung 7: Die Aufforderung „Zeigen Sie den weißen Kreis“ ist in Panel a) als komplexes Sprachsignal im Oszillogramm, in b) mit ihren dazugehörigen Labels und in c) als Grundfrequenzkontur zu sehen, wobei eine leichte Erhöhung der Grundfrequenz bei dem Wort „weißen“ zu erkennen ist, was die Manipulation durch die Sprachsynthese verdeutlicht.

Die erste Untersuchung zeigt deutlich, dass es ein Fehlschluss ist, wenn angenommen wird, dass ein Aphasiker immer versteht, was er gefragt wird, auch wenn seine Reaktion dies teilweise vermittelt. Aphasiker können generell zwischen Fragen und Aussagen unterscheiden, auch wenn ihnen der Inhalt oftmals verschlossen bleibt. Darüber hinaus sollte in der Kommunikation mit Aphasikern nicht lauter oder mit einer erhöhten Tonlage gesprochen werden, sondern nur langsamer. Aphasiker brauchen mehr Zeit, um das Gehörte zu verarbeiten.

<sup>1</sup> Broca-Aphasiker haben ein generell gut erhaltenes Sprachverständnis, jedoch eine erschwerte und reduzierte Sprachproduktion. Wernicke-Aphasiker produzieren viel und scheinbar mühelos – wenn auch oftmals inhaltlich schwer verständlich –, sie haben große Schwierigkeiten beim Sprachverständnis.

<sup>2</sup> Die Aussagen wurden einerseits mit einer steigenden Frageintonation und andererseits mit einer fallenden Aussageintonation gesprochen.



*Vivian Raitel, M.A., M.A., hat zunächst an der Universität Hamburg Amerikanistik, Phonetik und Gebärdensprache studiert. Danach studierte sie an der Universität Bielefeld Linguistik (Schwerpunkt: Klinische Linguistik), Psychologie und Anglistik. In ihrer Dissertation im Graduiertenkolleg „Aufgabenorientierte Kommunikation“ an der Universität Bielefeld beschäftigt sie sich mit der Perzeption von synthetisch veränderten akustischen Merkmalen der Prosodie bei Broca- und Wernicke-Aphasikern.*

*Dr. Britta Wrede studierte Linguistik, Informatik und Psychologie an der Universität Bielefeld. Ihre Forschungsschwerpunkte sind in der automatischen Spracherkennung und Sprachverarbeitung angesiedelt. In ihrer Dissertation an der Technischen Fakultät untersuchte und modellierte sie die Auswirkungen von Variationen der Sprechgeschwindigkeit auf automatische Spracherkennungssysteme. Sie führt ihre Arbeiten nun am International Computer Science Institute in Berkeley, USA, mit einer neuen Schwerpunktsetzung auf Information Retrieval fort.*





# „Zeig mir, was du von mir willst!“

Gesten für natürliche Kommunikation zwischen Mensch und Maschine

Christian Lange

Die Benutzung von Computern und anderen technischen Geräten scheitert oftmals an ihrer viel zu komplizierten Bedienung. Der Anwender muss erst viele Seiten eines Handbuchs lesen, bevor er zum Beispiel eine Telefonnummer in seinem Handy abspeichern kann. Wenn er dann nach ein paar Wochen eine weitere Rufnummer einprogrammieren möchte, so hat er das meiste vergessen und greift – nach einigen missglückten Versuchen, bei denen er vielleicht das bestehende Telefonbuch ungewollt löscht – frustriert erneut zum Handbuch. Obwohl der Funktionsumfang technischer Geräte in den letzten Jahren rapide zugenommen hat, bestehen die Benutzerschnittstellen nach wie vor aus einer Vielzahl kleiner Knöpfe, deren Benutzung mühsam gelernt werden muss.

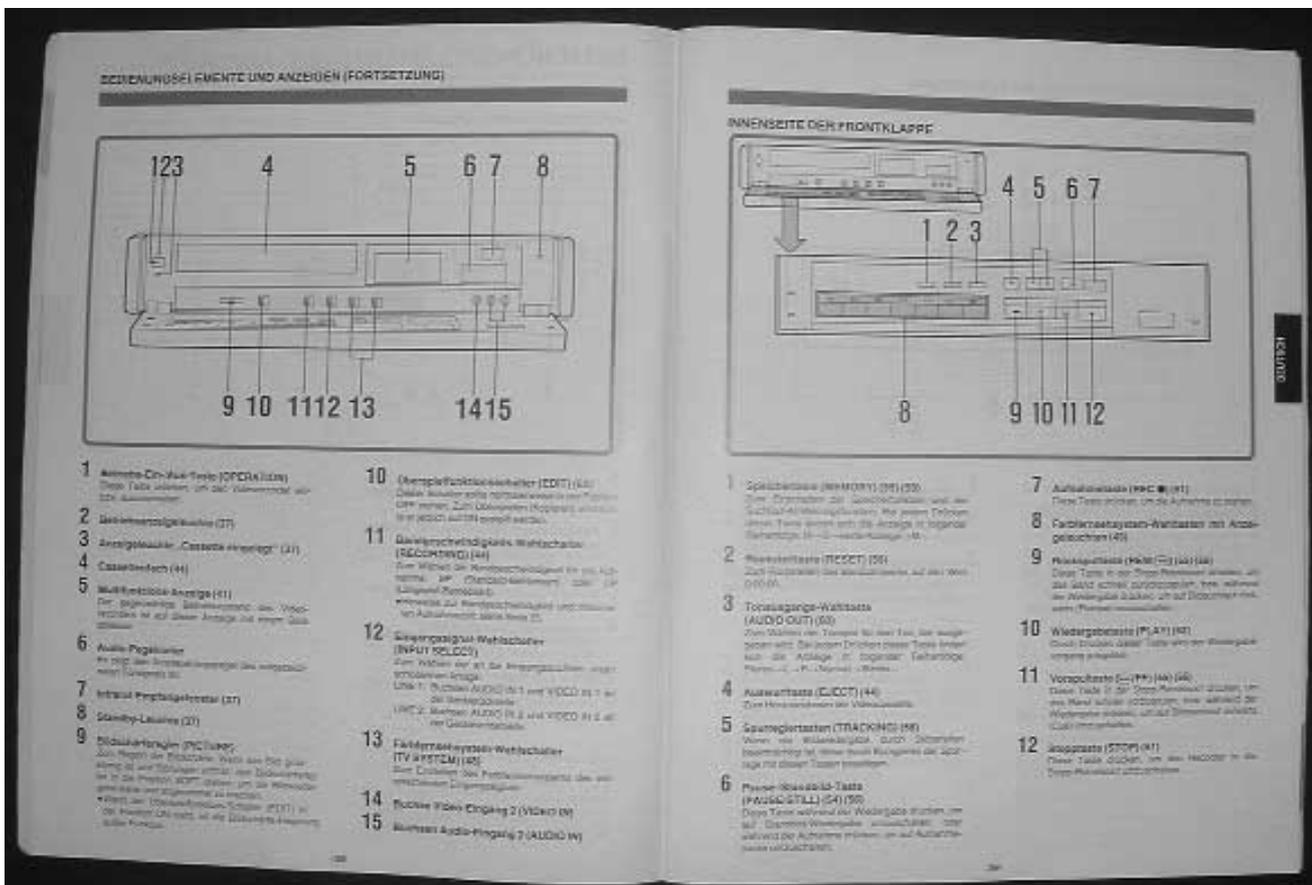
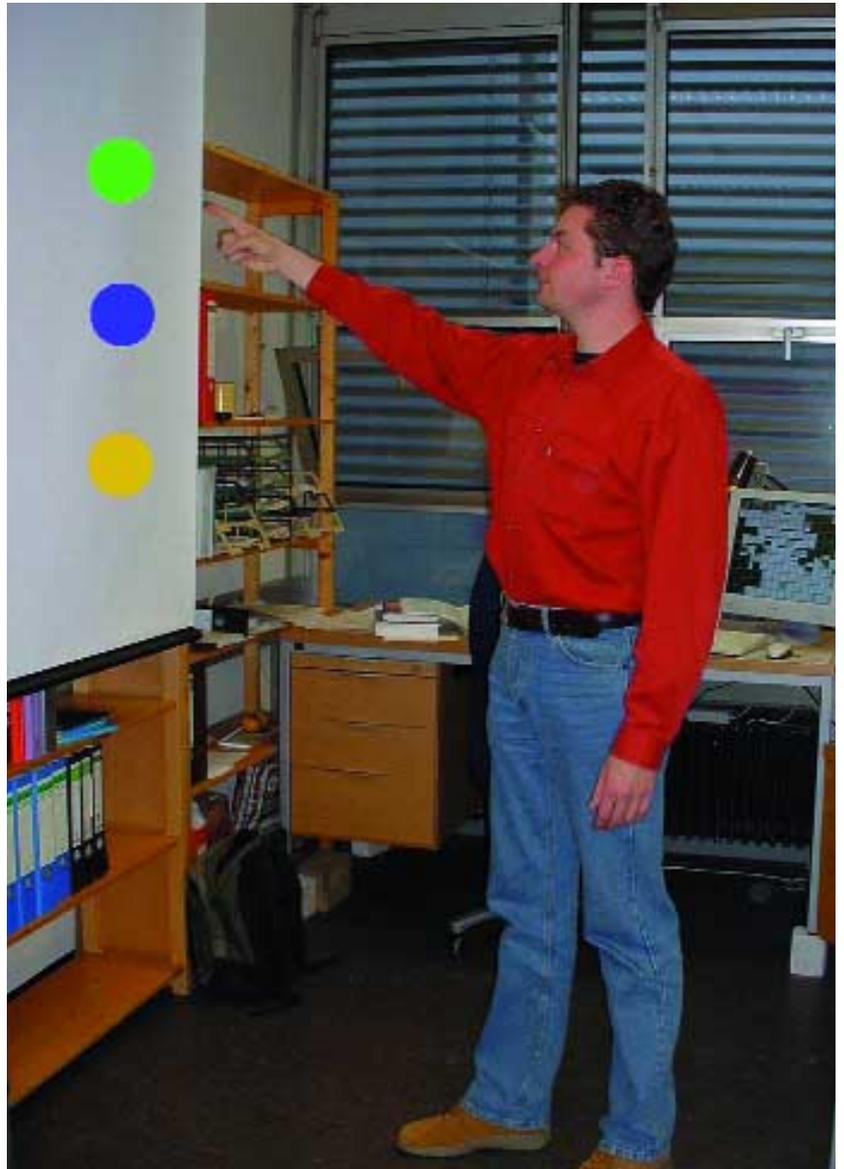


Abbildung 1: Bisher erfordern die Bedienelemente der meisten Geräte, dass der Benutzer ein Handbuch liest.

*Abbildung 2: Eine Person wählt Objekte aus, die auf einer Projektionswand angezeigt werden. Die Kommunikation mit der Maschine soll in diesem Szenario ausschließlich durch das Beobachten des Menschen realisiert werden.*



#### ■ Vereinfachung für den Benutzer

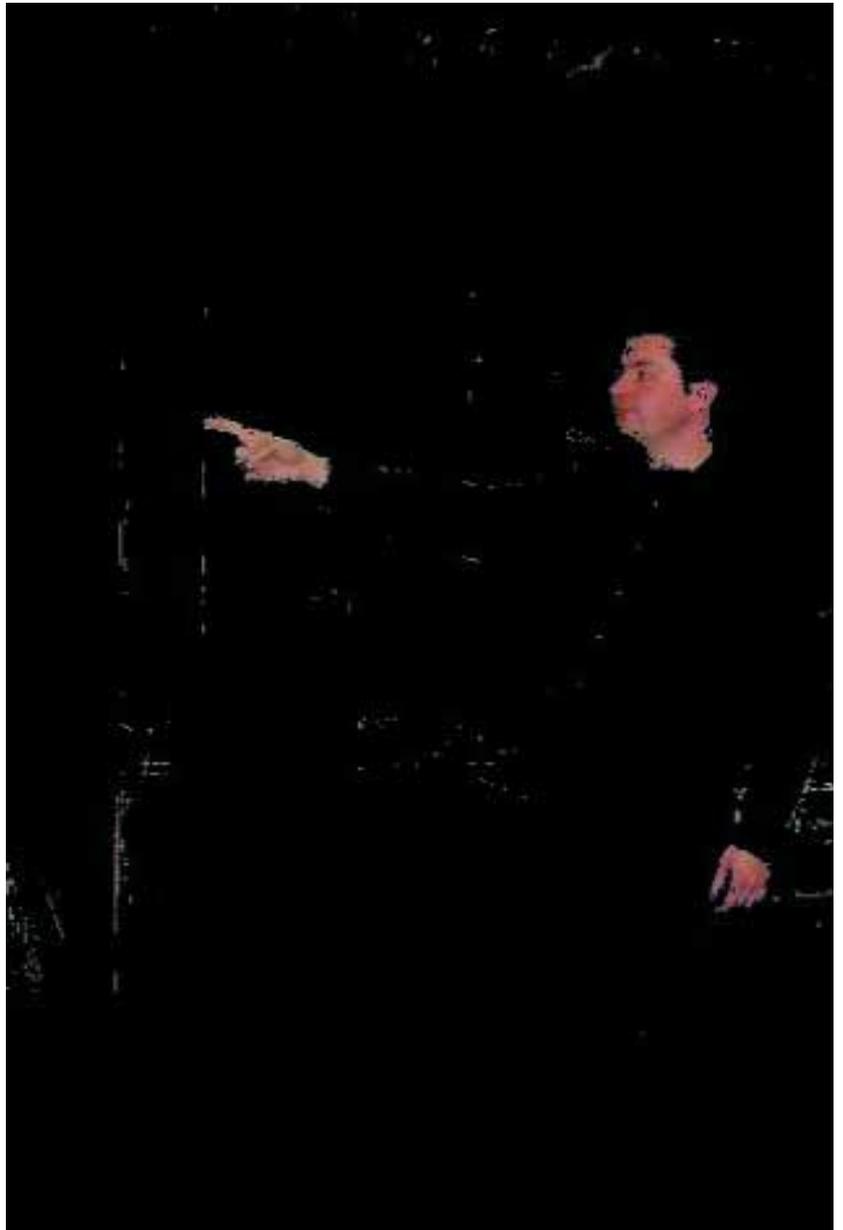
Einem anderen Menschen zu erklären: „Ich möchte, dass der Videorecorder heute Abend um 20.15 Uhr den Film im zweiten Programm aufzeichnet“, fällt uns viel leichter, als die entsprechenden Tasten am Gerät zu betätigen. Angesichts der Leistungsfähigkeit heutiger Computer sollte es möglich sein, eine Benutzerschnittstelle zu entwickeln, die dem Menschen soweit entgegenkommt, dass er kein Handbuch mehr zu Rate ziehen muss. So ein System würde dem Anwender viel Zeit ersparen. Er braucht die Bedienung nicht zu erlernen, und das Sprechen der Anweisung geht außerdem wesentlich schneller als die Eingabe über Tasten. Ein weiterer Vorzug einer an den Menschen angepassten Mensch-Maschine-Schnittstelle besteht darin, dass der Benutzer sich nicht auf die Bedienung des Gerätes zu konzentrieren

braucht. Während er dem Autoradio sagt: „Sei still!“, gilt seine Aufmerksamkeit weiterhin der komplizierten Verkehrssituation.

#### ■ Ausgangspunkt: Natürliche Kommunikation

Unsere natürlichen Kommunikationskanäle sind in erster Linie Sprache und Gestik. Letztere wird dabei meist ergänzend zur Sprache eingesetzt, etwa bei Aufforderungen wie „Gehe dort entlang“ oder bei Beschreibungen wie „Der Hund ist so groß“. Handbewegungen werden aber auch eingesetzt, um Bewegungsabläufe vorzumachen, die schwer zu beschreiben sind, wie zum Beispiel das Binden einer Schleife. Die Kommunikation mit Hilfe dieser Modalitäten lernen wir schon im Kindesalter. Wenn wir sie zur Kommunikation mit Maschinen einsetzen können, wird das Benutzen technischer Geräte „kinderleicht“.

Abbildung 3: Das System sucht Bereiche mit Hautfarbe, da diese recht sicher zur gesuchten Person gehören. Darüber hinaus sind Hände und Gesicht für Gestenerkennung die wichtigsten Körperteile.



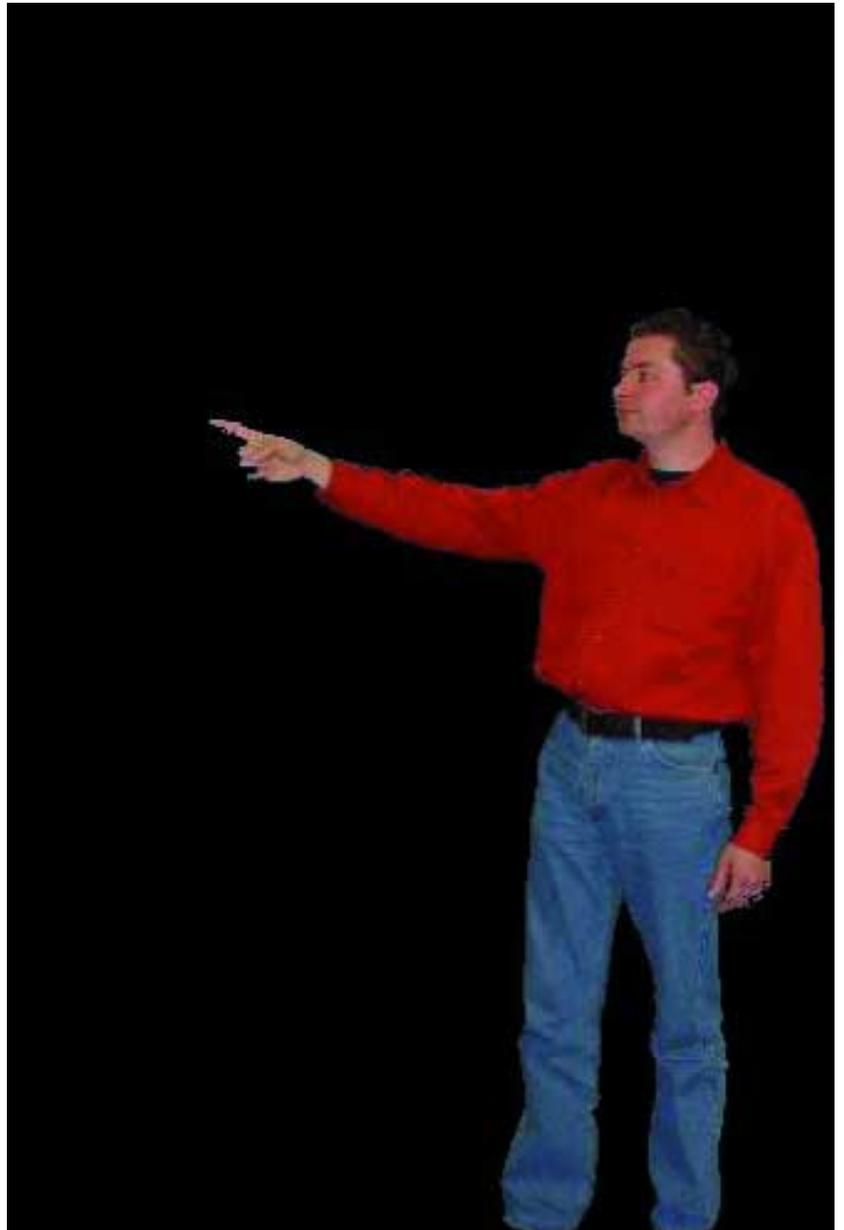
#### ■ Verschiedene Arten von Gesten

Gesten, die uns aus der Kommunikation mit Menschen geläufig sind, verwenden die meisten Menschen intuitiv, ohne darauf zu achten. Wenn der Computer diese Gesten auswertet und damit den Menschen besser versteht, so wird die Mensch-Maschine-Kommunikation verbessert, ohne dass der Mensch etwas dazulernen muss. Zu solchen Gesten, die insbesondere in Verbindung mit Sprache auftreten, zählen die Blickrichtung (mit der wir zeigen, welche Objekte unserer Umgebung uns interessieren), das Zeigen auf Gegenstände oder das Nicken (mit dem wir Einverständnis signalisieren).

Gesten können auch die Bedienung sehr komplexer Software vereinfachen. Um beispielsweise ein dreidimensionales Objekt am Bildschirm zu bearbei-

ten, sind Maus und Tastatur sehr umständlich. Handbewegungen im dreidimensionalen Raum sind für diese Aufgaben wesentlich besser geeignet und einfacher, selbst wenn dazu Gesten festgelegt werden, an die sich der Mensch halten muss. Kommunikation über Gesten und Sprache kann ferner dort helfen, wo Schmutz oder Feuchtigkeit den Einsatz von Tastatur und Maus verhindern oder wenn der Benutzer gleichzeitig eine Tätigkeit ausführt, bei der er beide Hände benötigt. Solche Situationen ergeben sich in Laboren, Werkstätten oder Küchen. Aufgrund dieser zahlreichen Einsatzmöglichkeiten ist zu hoffen, dass die natürlichen Kommunikationsfähigkeiten des Menschen schon bald stärker in die Mensch-Maschine-Kommunikation einbezogen werden können.

*Abbildung 4: Um die Körperhaltung zu ermitteln, muss das System die komplette Person ausschneiden. Dies ist eine komplizierte Aufgabe, denn für eine Maschine besteht ein Bild nur aus einer Vielzahl bunter Punkte. Sie „erkennt“ keine Objekte.*

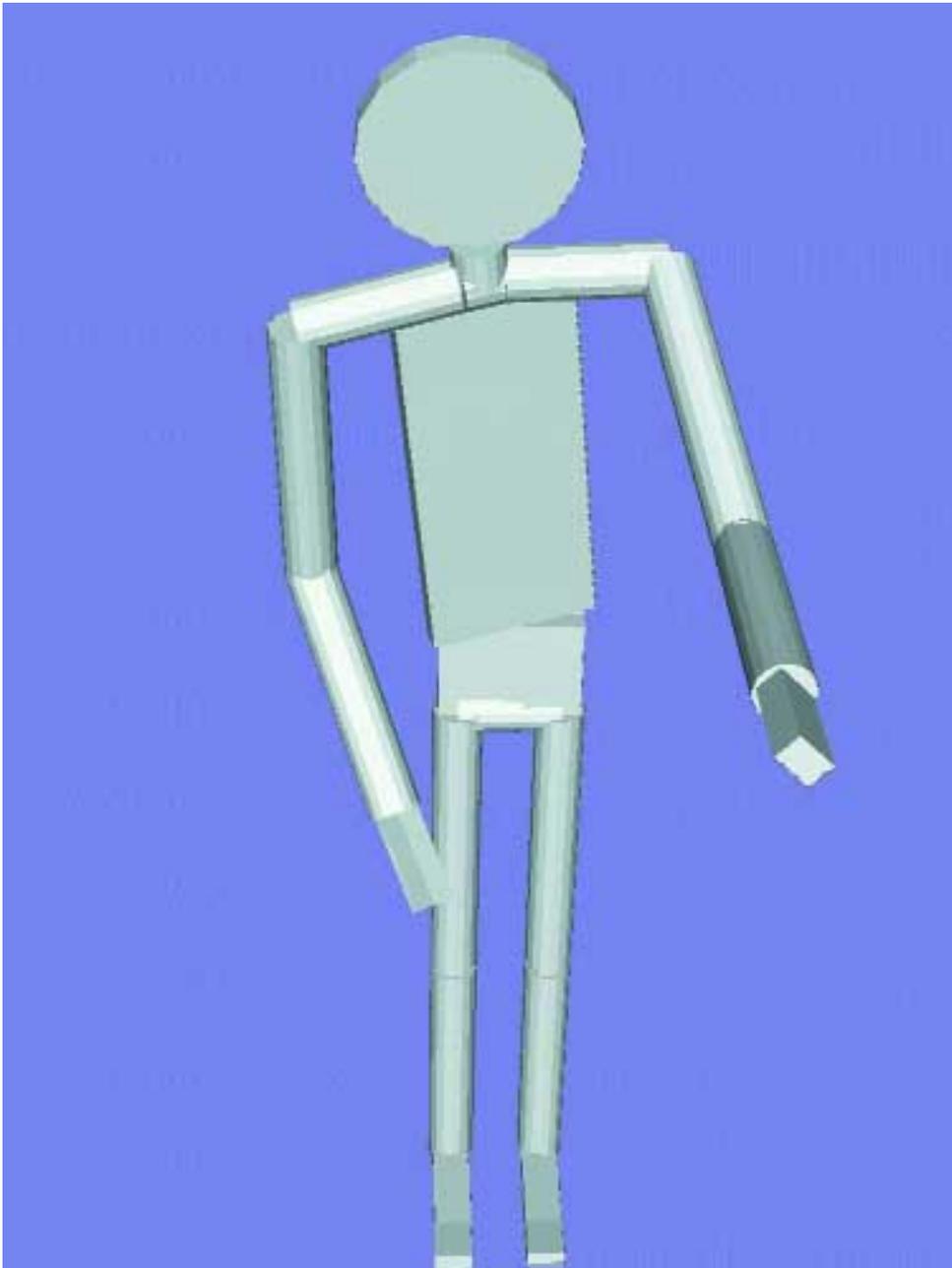


#### ■ Technische Umsetzung dieser Vorgaben

Welche Voraussetzungen seitens eines technischen Systems sind nun erforderlich, um eine solche Schnittstelle zu realisieren? Zunächst muss der Computer mit Sensoren ausgestattet werden, die Sprache und Gestik wahrnehmen. Leistungsfähige Mikrofone zur Sprachaufnahme sind schon seit einiger Zeit im Einsatz, während an geeigneten Sensoren für die Erkennung von Gesten noch gearbeitet wird. Datenanzüge oder Datenhandschuhe, die dem Menschen angelegt werden und über Kabel mit dem Rechner verbunden sind, liefern zwar die gewünschten Informationen, sind aber für den Benutzer unpraktisch, unhandlich und zu zeitaufwendig. Sie müssen schließlich immer erst angelegt werden, bevor mit einem Gerät kommuniziert werden kann. Wenn wir Menschen uns unterhalten, so nehmen wir die Gesten unseres Gegenübers visuell wahr.

#### ■ Gestenerkennung durch Sehen

Ziel des im folgenden beschriebenen Promotionsprojektes ViGeM (visuelle Erkennung von Körperhaltung und Gesten für multimodale Mensch-Maschine-Kommunikation) des Verfassers ist die Entwicklung eines Systems, das Gesten ausschließlich aus Kamerabildern erkennt und diese für verschiedene Anwendungen nutzbar macht. Eine vor dem Bildschirm oder einer Projektionswand stehende Person wird von zwei Kameras aufgenommen, deren Bilder zur Verarbeitung an den Computer weitergeleitet werden. Im ersten Schritt muss dieser erkennen, welcher Teil der Bilder zur Person gehört und welche Körperhaltung die Person gerade einnimmt. Da verschiedene Personen unterschiedlich groß sind und unterschiedliche Kleidung tragen und die Gestenerkennung auch bei unterschiedlichen Lichtverhältnissen



*Abbildung 5:  
Vom Rechner  
verwendetes Modell  
zur Speicherung  
und Illustration des  
beobachteten  
Kommunikationspartners.*

nissen und weiteren Personen im Bild robust funktionieren soll, ist dies eine schwierige Aufgabe.

#### ■ Vom Gehirn abgeschaut: Modell der Realität

Das Modell eines Menschen hilft dem System bei der Lösung. Wenn der Rechner die Person erst einmal gefunden hat, speichert er ihre Position und Postur ab und weiß so, wo er im nächsten Augenblick bzw. im nächsten Bild danach suchen muss. Dieses Prinzip verwenden auch wir Menschen. Wir haben ständig ein Modell unserer Umgebung im Kopf, das wir mit Hilfe dessen, was wir sehen, aktualisieren. Dadurch können wir nach einem Gegenstand greifen, ohne hinzuschauen oder ein paar Schritte mit geschlossenen Augen gehen, ohne irgendwo anzustoßen.

Das vom Rechner verwendete Modell der Person hat ebenso viele Gelenke wie ein Mensch, und diese Gelenke besitzen die gleiche Beweglichkeit wie die eines Menschen. Dadurch kann der Algorithmus überprüfen, ob die geschätzte Haltung der Person überhaupt möglich ist. Darüber hinaus hat das System durch die Verwendung zweier Kameras immer zwei Perspektiven der Szene zur Verfügung, um beispielsweise einen Arm auch dann sehen zu können, wenn er aus einer Blickrichtung hinter dem Körper liegt.

Zusammenspiel verschiedener Algorithmen: Aus beiden Bildern extrahieren verschiedene Algorithmen Merkmale zur Schätzung der Position der Körperglieder. Die wichtigsten Merkmale sind Bildbereiche mit Hautfarbe und Bildbereiche, in denen seit dem letzten Bild eine Veränderung aufgetreten ist. Dieses

Beobachten von Bewegungen ist eine weitere Eigenschaft, die der menschlichen Informationsverarbeitung nachempfunden ist, denn auch unser Gehirn braucht das Modell seiner Umgebung nur an den Stellen zu aktualisieren, an denen eine Veränderung aufgetreten ist.

Die weiteren Algorithmen zur Gestenerkennung arbeiten anschließend nur auf den Daten des Modells. Sie haben die Aufgabe, in der endlosen Folge von Körperhaltungen nach Gesten zu suchen. Hierbei muss berücksichtigt werden, dass Gesten in unterschiedlicher Geschwindigkeit und Größe auftreten.

Von einem gelungenen Gestenerkennungssystem ist zu erwarten, dass die immer allgegenwärtiger werdenden Computer einfacher benutzt werden können und dem Menschen weniger technisches Wissen abverlangen.



*Christian Lange hat im Jahr 2000 sein Diplom in „Naturwissenschaftlicher Informatik“ an der Universität Bielefeld gemacht. Danach war er als wissenschaftlicher Mitarbeiter an der Technischen Fakultät tätig. Seit April 2002 arbeitet er im Graduiertenkolleg „Aufgabenorientierte Kommunikation“ an seinem Dissertationsprojekt „Visuelle Erkennung von Körperhaltung und Gesten für multimodale Mensch-Maschine-Kommunikation“. Seine Forschungsinteressen beziehen sich auf Computersehen, intelligente Mensch-Maschine-Kommunikation und mobile Roboter.*



## „Guck mal, wer da spricht!“

### Aufmerksamkeitssteuerung für mobile Roboter

Sebastian Lang

Stellen Sie sich vor, Sie befinden sich auf einer Party. Einer der Gäste spricht Sie an. Obwohl gleichzeitig andere Gäste an verschiedenen Stellen miteinander reden, sind Sie problemlos in der Lage, diesen Gast von den anderen zu unterscheiden und ihn als Ihren neuen Kommunikationspartner zu erkennen. Während Sie diese Erkennungsleistung fast ohne Anstrengung erbringen, stellt die gleiche Aufgabe für einen Roboter eine große Herausforderung dar. Ein Roboter muss dazu sehen und hören und das Wahrgenommene entsprechend interpretieren können. Das Erkennen des Kommunikationspartners ist insbesondere für mobile Roboter wichtig, die mit Mikrofonen alles Gesprochene in ihrer Umgebung registrieren, aber nur auf das reagieren sollen, was wirklich an sie gerichtet ist.

### ■ Service-Roboter

Roboter zu Hause, die uns lästige Tätigkeiten im Haushalt abnehmen oder uns Unterhaltung bieten, Roboter in öffentlichen Gebäuden, die uns zu einem gewünschten Zielort führen und uns mit Informationen versorgen – all dies klingt noch nach ferner Zukunft und Stoff für Science-Fiction. Doch schon heute sind Unterhaltungsroboter, wie zum Beispiel der Roboterhund *Aibo* der Firma *Sony*, oder Haushaltsroboter, wie zum Beispiel der Staubsaugerroboter *Roomba* der Firma *iRobot*, im Handel erhältlich. Während diese Systeme dem Benutzer nur stark eingeschränkte Interaktionen erlauben, werden in der aktuellen Forschung Roboter mit wesentlich erweiterten Kommunikationsfähigkeiten entwickelt. In den geplanten Anwendungsszenarien, sei es, dass ein Roboter den Besuchern eines Museums Führungen gibt oder dass Roboter alte, hilfsbedürftige Menschen pflegen, muss berücksichtigt werden, dass die potenziellen Anwender in der Regel keine Roboter-Fachleute sind und daher keine Erfahrung in der Nutzung solcher Systeme besitzen. Um dennoch eine

hohe Akzeptanz bei den Anwendern zu erzielen, müssen Roboter folgende Eigenschaften aufweisen: Sie müssen intuitiv bedienbar sein, schnell und akkurat auf Anweisungen reagieren und außerdem klar verständliche Rückmeldungen an den Benutzer geben.

### ■ Ergonomische Mensch-Roboter-Schnittstelle

Ein Schwerpunkt der Roboterforschung ist die Entwicklung ergonomischer Schnittstellen zwischen Mensch und Roboter. Sie sollen es dem Anwender erlauben, in einer dem Menschen gewohnten Weise mit dem Roboter zu kommunizieren. Dabei spielt Sprache eine bedeutende Rolle. Aber auch andere Modalitäten der zwischenmenschlichen Kommunikation, wie zum Beispiel Gestik und Mimik, sollen bei der Instruktion des Roboters berücksichtigt werden können. Eine natürliche Mensch-Roboter-Schnittstelle verbietet die Verwendung artifizierlicher Eingabegeräte wie Tastatur, Touchscreen oder Datenhandschuh. Damit der Roboter den Anwender und die Umgebung wahrnehmen kann, muss er mit einer

Abbildung 1: Aufgrund der Mobilität des Roboters kann die Position des Benutzers variieren. In Szenen wie dieser kommt erschwerend hinzu, dass mehrere potenzielle Benutzer gleichzeitig anwesend sind. In diesem Fall muss der Roboter in der Lage sein, selbstständig seinen Kommunikationspartner zu finden.



Reihe unterschiedlicher Sensoren ausgestattet sein. Häufig werden Kameras und Mikrofone sowie Abstandsmessgeräte basierend auf Ultraschall oder Laser verwendet. So liefert eine Kamera nur Bilder von Objekten, die sich in einem von der Brennweite abhängigen Öffnungswinkel vor dem Objektiv befinden. Um mit den Sensoren genau die relevanten Bereiche zu erfassen, ist eine entsprechende Aufmerksamkeitssteuerung erforderlich, die den Roboter und die beweglichen Sensoren steuert. In seinem Dissertationsprojekt beschäftigt sich der Verfasser mit der Entwicklung einer Aufmerksamkeitssteuerung für einen mobilen Roboter, um den Kommunikationspartner zu erkennen und während der Interaktion zu verfolgen.

#### ■ Detektion des Kommunikationspartners

Um jederzeit Anweisungen entgegennehmen zu können, müssen Service-Roboter sich in einem dauerhaften Bereitschaftszustand befinden. Dennoch dür-

fen sie nicht auf jede sprechende Person reagieren. So kann die Situation auftreten, dass sich zwei Menschen in der Nähe des Roboters unterhalten oder jemand telefoniert. Ein Roboter mit intelligenter Mensch-Roboter-Schnittstelle muss folglich aus der Menge der anwesenden Personen diejenige erkennen, die zu ihm spricht. Um diese Vorgabe zu erfüllen, benötigt der Roboter folgende Fähigkeiten: Er muss die Personen in seiner Nähe registrieren und sie im Verlauf der Zeit beobachten und verfolgen können. Zudem muss er geeignete Personeneigenschaften ermitteln können, anhand derer der Kommunikationspartner bestimmt werden kann.

#### ■ Der mobile Roboter

Für diese Forschungen steht in Bielefeld ein *PeopleBot* der Firma *ActivMedia* zur Verfügung. Es handelt sich dabei um einen mobilen Roboter mit einem Durchmesser von etwa 0,5 m und einer Gesamthöhe von 1,5 m. Seine Höhe macht ihn insbesondere für

Abbildung 2: Der mobile Roboter der Arbeitsgruppe Angewandte Informatik ist durch seine Gesamthöhe von 1,5 m besonders für die Forschung im Bereich Mensch-Roboter-Interaktion geeignet. Er ist mit einer Reihe von Sensoren ausgestattet. Ganz oben befindet sich die bewegliche Kamera. Auf der oberen Roboterplattform sind die Stereomikrofone angebracht. Der blaue Kasten ist der Laser-Abstandsmesser. Der Bildschirm auf der oberen Roboterplattform soll in Zukunft genutzt werden, um dem Benutzer über ein animiertes Gesicht Feedback zu geben.

die Interaktion mit stehenden Menschen geeignet. Folgende Sensoren stehen dem System zur Verfügung: In einer Höhe von 30 cm ist ein Laser-Abstandsmesser eingebaut. Auf der oberen Plattform des Roboters sind eine bewegliche Kamera und zwei Mikrofone angebracht. Wie der Roboter unter Verwendung der genannten Sensoren seinen Kommunikationspartner erkennen kann, wird im Folgenden beschrieben.

#### ■ Laser-Abstandsmesser, Stereo-Mikrofon und Kamera

Der verwendete Laser-Abstandsmesser arbeitet auf dem Prinzip der Time-of-Flight-Messung. Dabei werden kurze Laser-Impulse ausgesendet. Werden diese von einem Hindernis zurück zum Sensor reflektiert, so kann aus der dabei verstrichenen Zeit unter Berücksichtigung der Lichtgeschwindigkeit der Abstand zum Hindernis berechnet werden. Der Laser-Abstandsmesser erfasst alle Objekte auf einer Höhe innerhalb eines Öffnungswinkels von 180 Grad mit einer Auflösung von einem halben Grad. Die Messgenauigkeit liegt etwa bei einem Zentimeter. Um diese Genauigkeit zu erreichen, muss das Gerät in der Lage sein, Zeitunterschiede im Bereich von Zehntel-Nanosekunden aufzulösen.

In der Regel werden Laser-Abstandsmesser bei mobilen Robotern zur Lokalisation und zur Erkennung von Hindernissen für die Kollisionsvermeidung eingesetzt. In Bielefeld hingegen nutzt man diesen Sensor, um Beine von Menschen zu lokalisieren. Be-



dingt durch seine Einbauhöhe von 30 cm erfasst der Laser-Abstandsmesser die Beine derjenigen Menschen, die sich in der Nähe des Roboters aufhalten. Da Beinpaare innerhalb einer Messung ein charakteristisches Muster zeigen, welches leicht automatisch erkannt werden kann, lassen sich Personen relativ zuverlässig lokalisieren und verfolgen. Somit liefert der Laser-Abstandsmesser den Abstand und den Winkel von Personen relativ zum Roboter und stellt damit eine wichtige Grundlage zur Erkennung von Kommunikationspartnern dar.

Ein Kommunikationspartner zeichnet sich insbesondere dadurch aus, dass er zum Roboter spricht. Um zu erkennen, welche der anwesenden Personen der Sprecher ist, werden Stereo-Mikrofone eingesetzt. Die Mikrofone sind an den Seiten der oberen Roboterplattform in einem festgelegten Abstand montiert. Sobald sich der Sprecher nicht genau in der Mitte vor dem Roboter befindet, ist er einem Mikrofon näher als dem anderen. Beide Mikrofone erreicht dasselbe Sprachsignal dann, bedingt durch den unterschiedlichen Abstand zur Sprachquelle, mit einem zeitlichen Versatz. Steht der Sprecher genau in der Mitte vor dem Roboter, ist der Versatz gleich null. Um den Sprecher zu lokalisieren, wird ein kurzer Ausschnitt aus der mit dem linken Mikrofon aufgezeichneten Sprachsequenz mit dem entsprechenden Ausschnitt der mit dem rechten Mikrofon aufgezeichneten Sprachsequenz verglichen. Die Ausschnitte werden so gegeneinander verschoben, dass sie möglichst gut übereinstimmen. Aus der zugehörigen Zeitdifferenz und der Kenntnis über die Anordnung der Mikrofone lässt sich die Richtung des Sprechers



*Abbildung 3: Ein Benutzer während der Interaktion mit dem Roboter. Die folgenden beiden Bilder zeigen, was der Roboter in dieser Situation mit der Kamera und dem Laser-Abstandsmesser sieht.*



*Abbildung 4: Die Kamera erfasst den oberen Körperbereich des Benutzers. Für die Mensch-Roboter-Interaktion spielen der Kopf und die Hände eine große Rolle.*

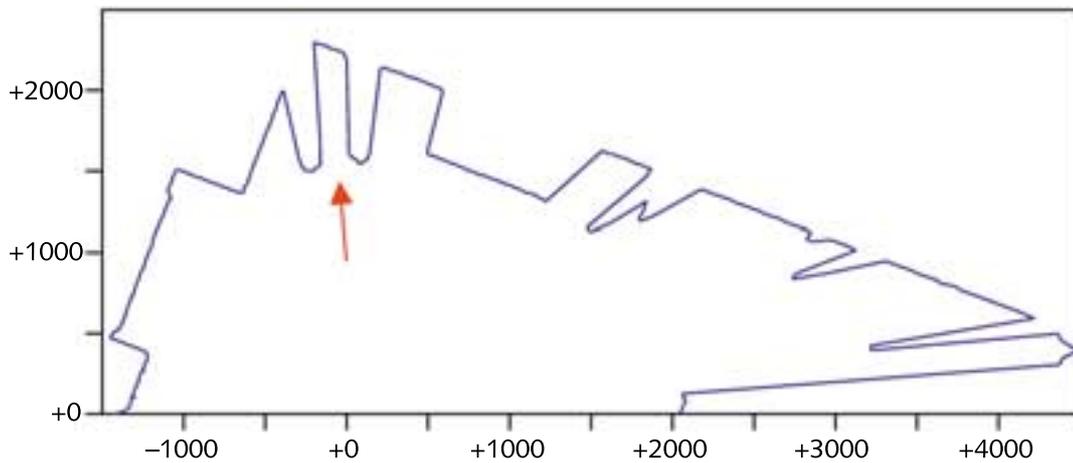


Abbildung 5: In den entsprechenden Messdaten des Laser-Abstandsmessers erkennt man besonders gerade Linien, die aus ebenen Oberflächen wie Wänden und Möbeln resultieren. Auch die Beine eines Menschen ergeben ein charakteristisches Muster, hier gekennzeichnet durch den roten Pfeil.

bestimmen.

Um zu entscheiden, ob die Äußerung eines Sprechers an den Roboter gerichtet ist, müssen noch weitere Merkmale berücksichtigt werden. Ausschlaggebend ist dabei die Blickrichtung beziehungsweise die Stellung des Kopfes. In der Regel ist das Gesicht eines Sprechers auf seinen Adressaten gerichtet. Um zu erkennen, ob eine Person in Richtung des Roboters schaut, werden in den Bildern, die von der Kamera geliefert werden, Gesichter gesucht. Dieses ist eine anspruchsvolle Aufgabe, da Abbildungen von Gesichtern sehr unterschiedlich ausfallen können: Gesichter sind von Mensch zu Mensch verschieden, die Beleuchtung kann variieren und, da die Position und der Abstand nicht bekannt sind, kann das Gesicht an jeder Stelle mit beliebiger Größe abgebildet sein. Um die Aufgabe effizient zu lösen, erfolgt die Suche nach Gesichtern in zwei Schritten. Zunächst werden Bildbereiche bestimmt, in denen gehäuft hautfarbene Bildpunkte vorhanden sind. Da Gesichter nur in diesen Bereichen vorkommen können, wird die weitere Suche darauf beschränkt. Dazu werden an den entsprechenden Stellen Teilbilder ausgeschnitten. Auf Basis der Helligkeitsverteilung der Bildpunkte innerhalb des Teilbildes wird entschieden, ob es sich dabei um ein Gesicht handelt. War der Suchprozess erfolgreich, so wird aus der Position und der Größe der Abbildung des Gesichts im Gesamtbild die Position der Person relativ zum Roboter bestimmt.

#### ■ Kombination der Daten

Die Auswertung der drei verschiedenen Sensordaten von der Kamera, den Mikrofonen und dem Laser-Abstandsmesser erfolgt in drei unabhängigen, parallel laufenden Prozessen. Die Prozesse sind nicht synchronisiert. So werden beispielsweise Messdaten des

Laser-Abstandsmessers fünf Mal pro Sekunde ausgewertet, wohingegen die Auswertung des Kamerabildes je nach Anzahl hautfarbener Bereiche bestenfalls drei Mal pro Sekunde erfolgt. Um die verschiedenartigen Informationen zu verknüpfen, senden die drei Prozesse ihre Auswertungsergebnisse an ein Modul, welches für jede erkannte Person eine interne symbolische Repräsentation aufbaut. Die Zuordnung der gesendeten Daten an die Personenrepräsentationen erfolgt anhand der ermittelten Positionsangaben: von den Beinpaaren und den Gesichtern sind jeweils der Abstand und der Winkel bekannt, von der Sprachquelle der Winkel, der Abstand lässt sich mit Stereo-Mikrofonen nicht bestimmen.

#### ■ Steuerung des Roboters

Für die Detektion des Kommunikationspartners werden drei Personenmerkmale herangezogen. Zunächst wird aus dem zeitlichen Verlauf der Position einer Person die Bewegung bestimmt. Nur eine stehende Person wird als Kommunikationspartner in Betracht gezogen. Das zweite Merkmal gibt an, ob eine Person spricht. Nur ein Sprecher kommt als Kommunikationspartner in Frage. Das dritte Merkmal ist die Kopfstellung. Nur wenn der Sprecher in Richtung des Roboters schaut, wird er als Kommunikationspartner angesehen. Während die beiden zuerst genannten Merkmale „stehen“ und „sprechen“ für alle Personen, die sich vor dem Roboter aufhalten, jederzeit angegeben werden können, gilt das für das dritte Merkmal aufgrund des begrenzten Sichtbereichs der Kamera nicht immer für alle Personen. Daher ist eine intelligente Steuerung des Roboters und der Kamera notwendig. Sobald für eine Person alle Merkmale bekannt sind und mit den Eigenschaften des Kommunikationspartners übereinstimmen, richtet der

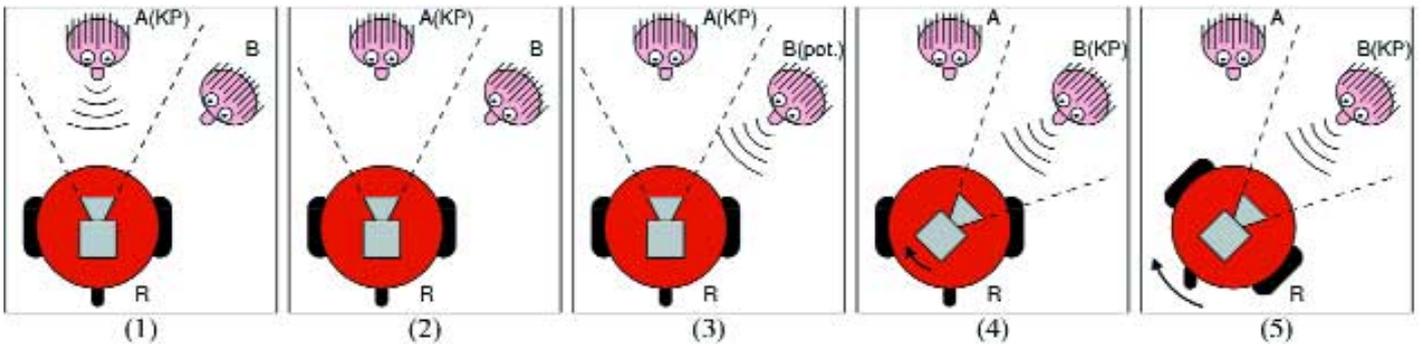


Abbildung 6: Dieses Beispiel zeigt beispielhaft das Verhalten des Roboters R bei Anwesenheit zweier Personen A und B. In (1) ist Person A bereits als Kommunikationspartner (KP) erkannt. Der Roboter hat seine Basis und seine Kamera auf A gerichtet. Obwohl Person A in (2) aufhört zu sprechen, wird sie weiterhin vom Roboter als KP betrachtet. Im folgenden Bild (3) beginnt die andere Person zu sprechen. Da sie von der Kamera nicht erfasst wird, hat der Roboter keine Information über die Blickrichtung. Dazu richtet er die Kamera in (4) auf die Person B, für die nun alle Merkmale des KPs erfüllt sind. Um die Aufmerksamkeit vollständig auf Person B zu richten, dreht der Roboter in (5) auch seine Basis.

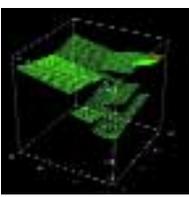
Roboter seine Aufmerksamkeit auf die Person, indem er sich und die Kamera entsprechend ausrichtet. Damit wird dem Benutzer signalisiert, dass er erkannt worden ist. Die Aufmerksamkeit bleibt aufrecht erhalten, auch wenn die Person nicht mehr spricht. Sobald eine andere Person spricht, wird bestimmt, ob sie in Richtung des Roboters schaut. Dazu wird, wenn der Sprecher nicht im Bild ist, die Kamera kurzfristig auf den Sprecher gerichtet. Ist eine andere Person als Kommunikationspartner erkannt worden, so richtet der Roboter seine Aufmerksamkeit neu aus.

#### ■ Aufmerksamkeitssteuerung

Mit dem beschriebenen System ist der Roboter nun in der Lage, seinen Kommunikationspartner zu erkennen und seine Aufmerksamkeit auf ihn zu richten. Diese Fähigkeit stellt wiederum die Voraussetzung für eine weitere Interaktion dar. Mit diesem System ist eine Aufmerksamkeitssteuerung beschrieben, die zur Ausrichtung eines mobilen Roboters auf den Kommunikationspartner dient. In folgenden Arbeiten soll der Aufmerksamkeitsbegriff weiter gefasst und die Aufmerksamkeit auf Objekte erweitert werden, auf die der Benutzer in einem Dialog mit dem Roboter verweisen kann. Als Anwendung ist geplant, den mobilen Roboter zu instruieren, Pflanzen in einem Raum zu gießen.



Sebastian Lang studierte an der Universität Bielefeld Naturwissenschaftliche Informatik und schloss sein Studium 2000 mit dem Diplom ab. Seit Februar 2001 ist er Stipendiat im Graduiertenkolleg „Aufgabenorientierte Kommunikation“. Sein Dissertationsprojekt erfolgt in Kooperation mit der Arbeitsgruppe Angewandte Informatik der Technischen Fakultät. Der Schwerpunkt seiner Forschung liegt auf der Entwicklung einer Aufmerksamkeitssteuerung für mobile Roboter.



## Wie finden Roboter ihre Wege in einer unbekanntem Welt?

Aufgabenorientierte Exploration  
in der Robotik mit Hilfe neuronaler Netze

Dmitry Lebedev

Unter „Explorieren“ – das ist ein klassisches Problem in der Robotik – wird häufig die Aufgabe verstanden, unbekannte Eigenschaften einer Umgebung zu entdecken. So spielt zum Beispiel der Explorationsprozess eine wichtige Rolle beim Greifen von so genannten Roboter-Manipulatoren (beispielsweise ein Roboterarm mit dazugehöriger Hand). Weil die „Hauptsinnesorgane“ – normalerweise ein „Sehsystem“ (Kameras) und taktile (berührungsempfindliche) Sensorik an den Fingerspitzen – eines Manipulators eine geräuschempfindliche Information liefern, hat der Roboter nur unpräzises Wissen von der Umgebung eines Zielobjektes und muss sie erst erkunden. Und das steht im Gegensatz zu einem erwachsenen Menschen, der diese Tätigkeit automatisch ausführt. Da „Explorieren“ zunächst „Bewegen“ bedeutet, müssen dafür auch Pfadplanungsmechanismen angewendet werden. Dazu werden Algorithmen aus dem Bereich der neuronalen Netze eingesetzt, die aufgrund ihrer lokal beschränkten Berechnungen besonders effizient sind.

Im Folgenden betrachten wir daher Beispiele für kontextabhängige Exploration und dynamische Wegplanung für mobile Roboter in unbekanntem, veränderlichen Umgebungen und zur Fingerpositionierung einer simulierten künstlichen Hand. Für Roboterarme und -hände wird typischerweise zunächst mit Hilfe von Kameras die Aufmerksamkeit visuell auf ein für die Exploration „interessantes“ Objekt gelenkt. Dann

werden durch vorsichtige Annäherung und lokale Exploration, häufig unter Einsatz von Taktil- und Kraftsensorik, aufgabenabhängige Fingerkonfigurationen für ein kontrolliertes Zugreifen bestimmt. In der mobilen Robotik ist das Ziel meist, durch die Anwendung einer Explorationsstrategie eine Karte einer anfangs unbekanntem räumlichen Umgebung zu konstruieren.

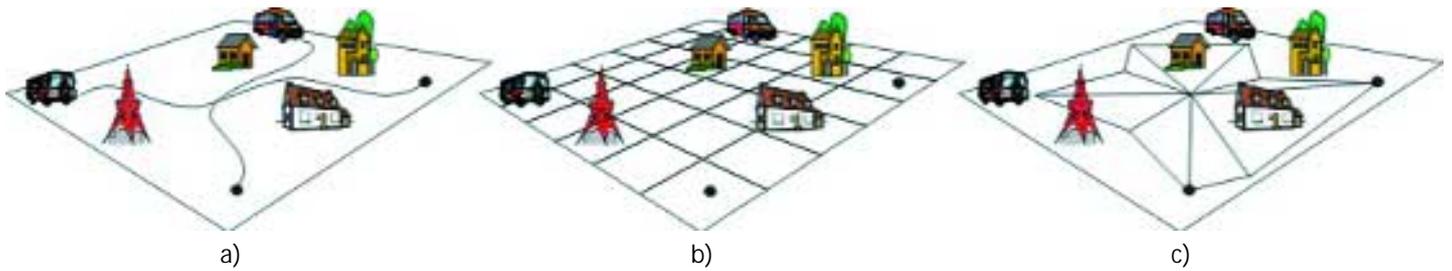


Abbildung 1: a) Eine städtische Umgebung; b) eine Gitterrepräsentation dieser Umgebung, in der Objekte, z.B. Hindernisse, mit ihrer festen Gitterposition assoziiert werden. Die teilweise von Hindernissen besetzten Gitterzellen werden typischerweise auch als Hindernisse betrachtet; c) eine Graphrepräsentation derselben Umgebung. Der Graph spiegelt die Verbundenheit der freien Regionen des Arbeitsraums wider. Die Knoten des Graphen sind mit durchquerbaren Wegen verbunden.

#### w Arten der Raumrepräsentation

Da die Roboter in einer physikalischen („realen“) Welt existieren, muss zunächst dieser Raum, in dem ein Pfad geplant werden soll, repräsentiert werden. Es gibt dafür zwei Hauptparadigmen: gitterbasierte (Abb. 1b) und graphbasierte Darstellungen (Abb. 1c).

Für einen zwei- oder dreidimensionalen physikalischen Raum bevorzugt man eine „diskrete Gitterrepräsentation“, die einfach und präzise die geometrischen Lagerelationen zwischen benachbarten Objekten beschreibt. Im Gegensatz dazu enthält eine Graphrepräsentation nur die Information über die Konnektivität, also Verbundenheit, im Raum (semantische Information).

#### w Beispiel 1: Aufgabenorientierte Exploration durch einen autonomen mobilen Roboter

Situationen, in denen ein autonomer mobiler Roboter sich in einer unbekanntem Umgebung orientieren muss, gibt es zum Beispiel in Bahnhöfen, Flughäfen, Baustellen usw. „Unbekanntheit“ bedeutet dabei, dass es Hindernisse geben kann, deren Lage dem Roboter nicht bekannt ist und die sich ändern kann. Außerdem kann die Umgebung auch von anderen sich bewegenden „Agenten“ (zum Beispiel Menschen oder anderen Robotern) besiedelt sein. Bei der Modellierung betrachten wir den Roboter der Einfachheit halber zunächst als ein punktförmiges Objekt und nehmen an, dass er eine Sensorik besitzt, mit deren

Hilfe er in der Lage ist, vor ihm liegende Objekte zu „fühlen“. Im Arbeitsraum werden auch der Zielpunkt (ZP) und der Startpunkt (SP) für den Roboter definiert (siehe Abb. 2). Die Aufgabe ist nun, einen sicheren kollisionsfreien Weg zum Ziel zu finden.

#### w Wegsuche auf einem Gitter

Die Idee zur Wegplanung bei einer Gitterrepräsentation des Arbeitsraums ist, jeder Position auf dem Gitter eine Zahl so zuzuordnen, dass der Weg von hohen Zahlen zu kleineren hinführt. Diese Zahlenwerte – ein Potentialfeld – kann man auf verschiedene Weise erzeugen, etwa in Anlehnung an die Physik durch einen simulierten Diffusionsprozess, der einen Lockstoff an der Zielposition im Raum „verteilt“, bis der Roboter ihn „spürt“ und in Richtung des Ziels vorangehen kann. Jeder Schritt des Weges führt dann von Gitterzellen mit niedrigen Potentialwerten („Lockstoffkonzentrationen“) zu einem Nachbarn mit höherem Wert. Mathematisch gesagt folgt man dem Gradienten des Potentialfeldes. In unserem Fall wird eine andere (aber ähnliche) Methode – ein Mechanismus der Wellenausbreitung – benutzt. Und wir wollen auch dynamische Änderungen in der Umgebung in Betracht ziehen. Dafür wird eine Potentialfelderstellung nicht nur einmal durchgeführt, sondern in jedem Zeitschritt „reinitiiert“ (erneut durchgeführt), so dass sich immer neue „Lockstoffwellen“ überlagern. Eine solche dynamische Umkonfiguration des Potentialfeldes kann mit Hilfe eines speziellen neuronalen

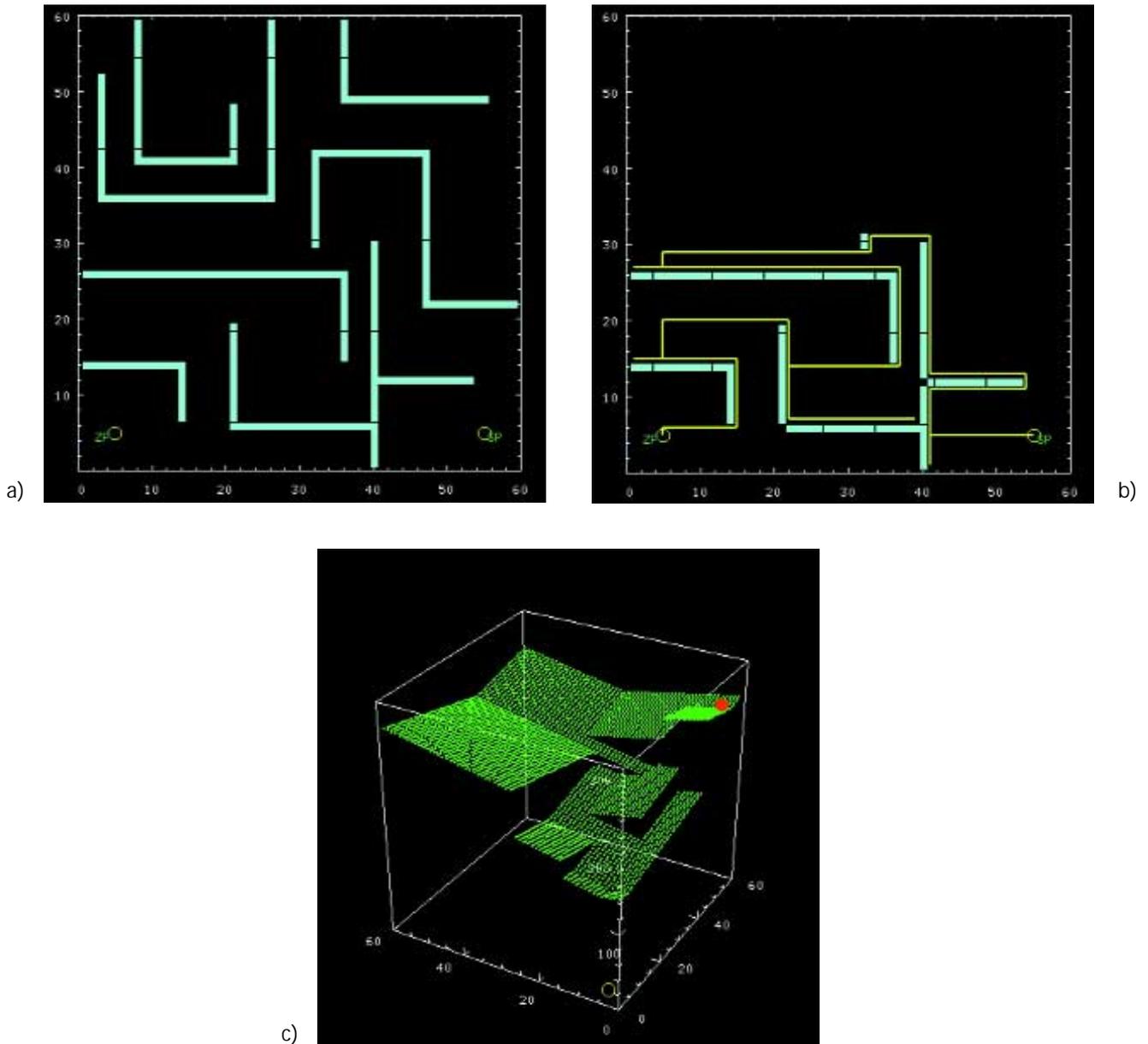


Abbildung 2: Ein Beispiel aufgabenorientierter Exploration eines mobilen Roboters; a) Ansicht eines klassischen labyrinthischen Arbeitsraums, der aus 61x61 Zellen (künstlichen Neuronen) besteht. Die Positionen der blauen Hindernisse sind dem Roboter nicht bekannt. Die Aufgabe für ihn ist es, einen hindernisfreien Weg von der Startposition (SP) zur Zielposition (ZP) zu finden; b) in gelber Farbe ist der gefundene Weg zum Ziel gezeigt. Die vom Roboter „gefühlten“ und entdeckten Hindernisse während der Navigation sind blau; c) das dynamisch generierte Potentialfeld bei der Ankunft am Ziel spiegelt die Struktur des Arbeitsraum mit den entdeckten Hindernissen wider. Die Informationen über neu „gefundene“ Hindernisse werden sofort in die Bildung des Potentialfeldes integriert. Die Lage der Zielposition (der gelbe Kreis auf dem Plot) entspricht dem globalen Minimum des Potentialfeldes. Aus Bild c) wird deutlich, dass ein Weg existiert, entlang dessen der rote Ball (in der Startposition) das Ziel erreichen kann.

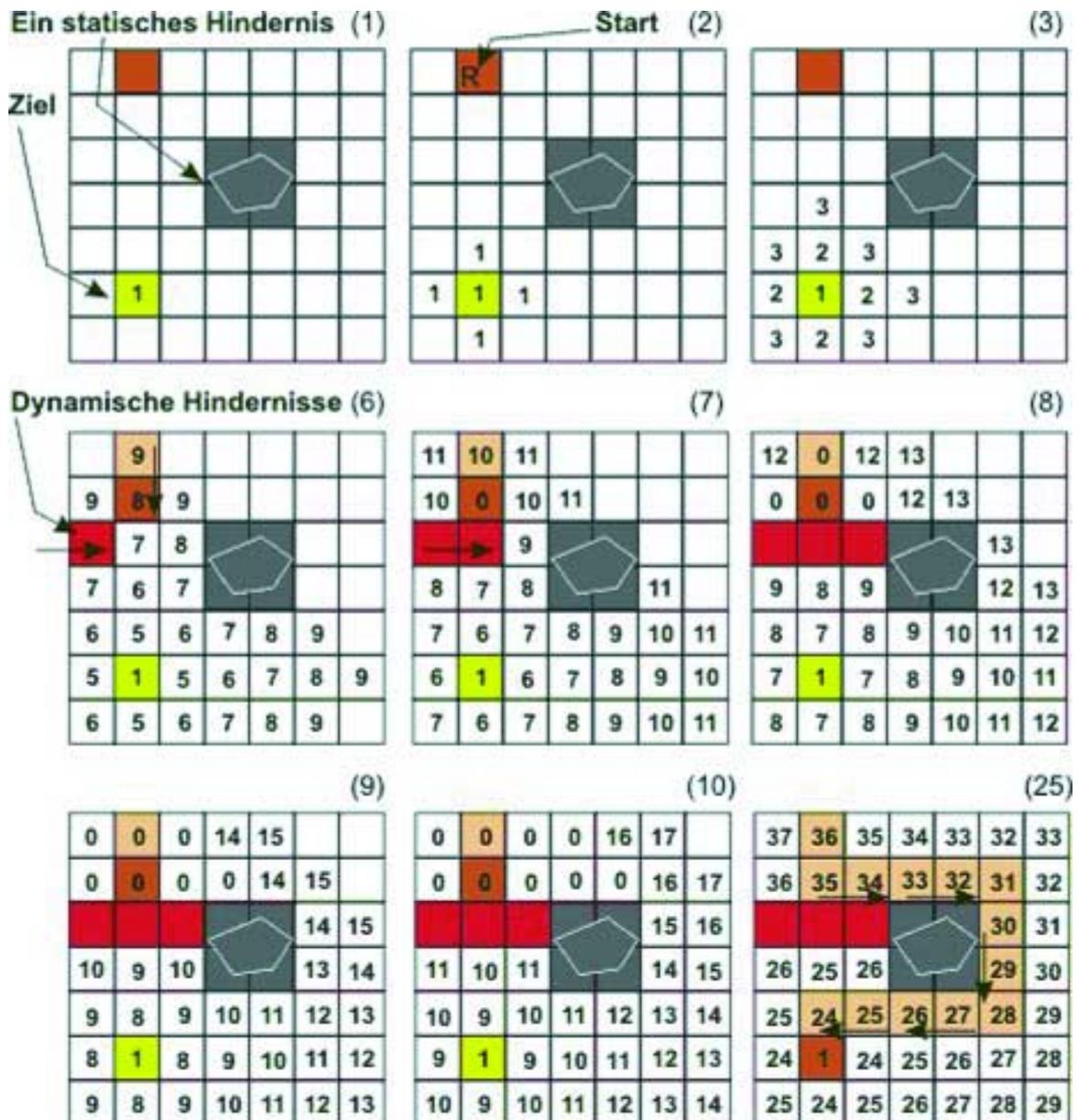


Abbildung 3: Erstellung eines numerischen Potentialfeldes zur Wegplanung in einer dynamischen Szene. Im Arbeitsraum sind statische Hindernisse, Ziel- und Startpositionen definiert. Plötzlich auftauchende dynamische Hindernisse sind rot gezeigt. Die derzeitige Position des Roboters ist braun und der finale Weg des Roboters zum Ziel ist „sandfarben“. Die von einem neuronalen Netz erzeugten Potentialwerte sind nach dem (1), (2), ... Zeitschritt als numerischer Wert an der jeweiligen Gitterposition gezeigt.

Netzes schnell und effizient erreicht werden. Man startet dazu an der Zielposition mit einem festen Aktivitätswert und lässt jeweils die Nachbarn einer Gitterzelle ihre Aktivitätswerte mit jedem Schritt nach gewissen Regeln dynamisch erhöhen. Diese werden in Form einer Übergangsfunktion für künstliche „Neuronen“ formuliert, von denen jeweils eines pro Gitterposition angesetzt wird. Abbildung 3 illustriert eine Erstellung eines solchen Potentialfeldes.

**w Beispiel 2: Aufgabenorientierte Exploration durch eine virtuelle Hand im Kontext des Greifens**

Kinder können im Alter von acht bis neun Monaten nach verborgenen Objekten suchen und aktiv mit Spielzeug spielen, das sie mit den Händen „entdecken“. Mit etwa 12 Monaten können sie mit Daumen und einem weiteren Finger kleine Objekte, wie zum Beispiel Rosinen, greifen. Diese Fähigkeiten

erlernen sie durch explorative sensomotorische Erfahrung. Demgegenüber ist die Koordination mehrerer künstlicher Finger für Roboter ein schwieriges und noch nicht zufriedenstellend gelöstes Problem, da viele Aufgaben parallel gelöst werden müssen: die Bewegungsplanung, Kraftregelung, Kollisionsvermeidung, etc. Daher hat das komplexe Greifproblem eine enorme Anziehungskraft für Wissenschaftler aus vielen Bereichen (Physik, Mathematik, Informatik, Kontrolltheorie, Kognitive Psychologie, Neurophysiologie etc.). Eine wichtige Teilaufgabe ist es, potentielle Griffpunkte zu detektieren, was durch eine geschickte Organisation lokaler, explorativer Fingerbewegungen gelöst werden kann. Dazu wird jeder Finger als einzelner Roboter betrachtet und eine verteilte Planung angestrebt. In unserem Ansatz werden die Finger durch Setzen von Winkeln in den Fingergelenken gesteuert, so dass der Planungsraum der Winkelraum ist, der so genannte Konfigurationsraum. In unserem virtuellen Handmodell hat die Hand drei Finger mit je drei Gelenken und ist mit einem taktilen Sensor an der Fingerspitze ausgerüstet. Ein viertes letztes Gelenk ist passiv und nach dem menschlichen Vorbild mit dem dritten gekoppelt. Der Konfigurationsraum jedes Fingers wird hier als Graph repräsentiert und explorative Bewegungen werden mit Hilfe eines über dem entsprechenden Graphen generierten neuronalen Potentialfeldes gefunden (Abb. 4).

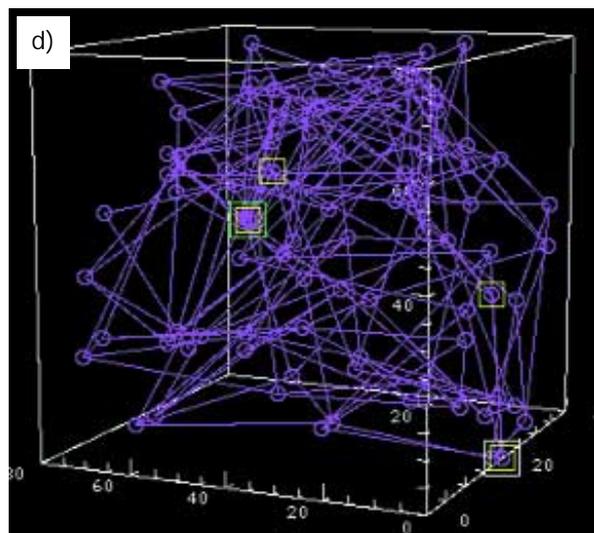
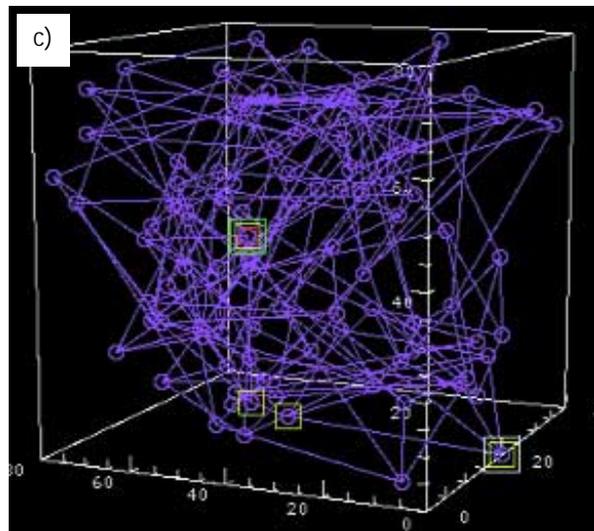
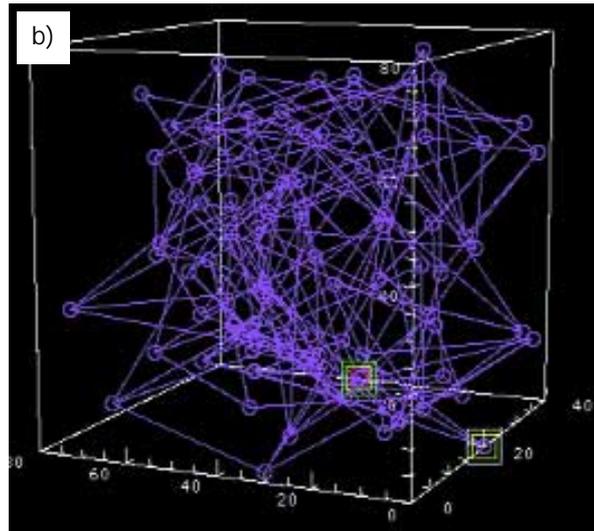
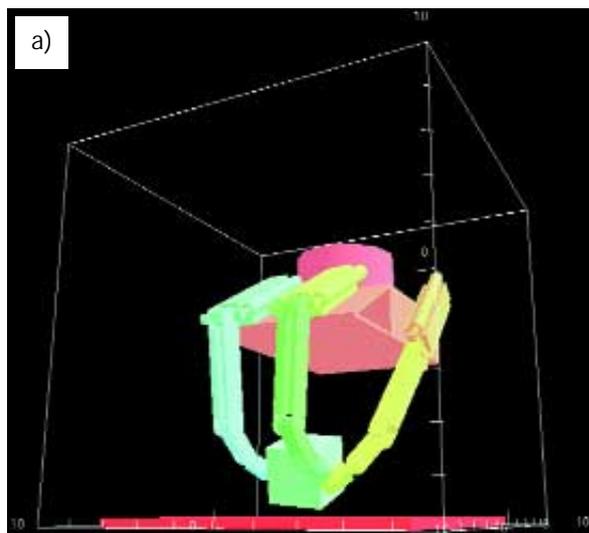


Abbildung 4: Greifversuche durch lokale explorative Fingerbewegungen; a) erfolgreiches Greifen des Würfels; b), c), d) die graphbasierten Repräsentationen der Konfigurationsräume der Finger. Jeder Punkt (ein Vektor der Gelenkwinkelwerte) in dem Konfigurationsraum definiert eindeutig die Position des Fingers im physikalischen Raum. Der Weg zur Greifposition (gezeigt in grün) für jeden Finger ist mit gelben Quadraten dargestellt.

## Wegsuche in einem Graph

Die Aufgabe ist hier, einen optimalen Weg von einem Startknoten zum Zielknoten in einem Graph zu finden. Dabei werden den Kanten im Graph numerische Werte zugewiesen, die zum Beispiel die Weglängen zwischen den Knoten, Reisezeiten zwischen den Knoten, oder sonstige „Kosten“ bezeichnen. Genauso wie bei der Wegsuche auf dem Gitter wird mit jedem Knoten ein Neuron assoziiert und ganz analog kann ein Potentialfeld über dem Graph generiert werden. In diesem Fall ist der Aktivitätswert eines Neurons gleich dem niedrigsten Wert der für

jeden Nachbarn berechneten Summe dessen Aktivitätswertes plus die Länge der Kante zwischen ihm und dem betrachteten Neuron. Ein Unterschied zwischen unserem Algorithmus und den bekannten Algorithmen für Wegsuche in einem Graph besteht darin, dass unser Algorithmus auch fähig ist, einen Weg in einem dynamischen Graph zu finden. In einem solchen Graph können zu beliebigen Zeiten Knoten als Hindernisse (verbotene Positionen) markiert und auch wieder freigegeben werden. Falls ein Weg wegen eines Hindernisses blockiert ist, wird ein neuer Weg durch dynamisches Umplanen gefunden, ohne das ganze Potentialfeld zunächst löschen zu müssen (Abb. 5).

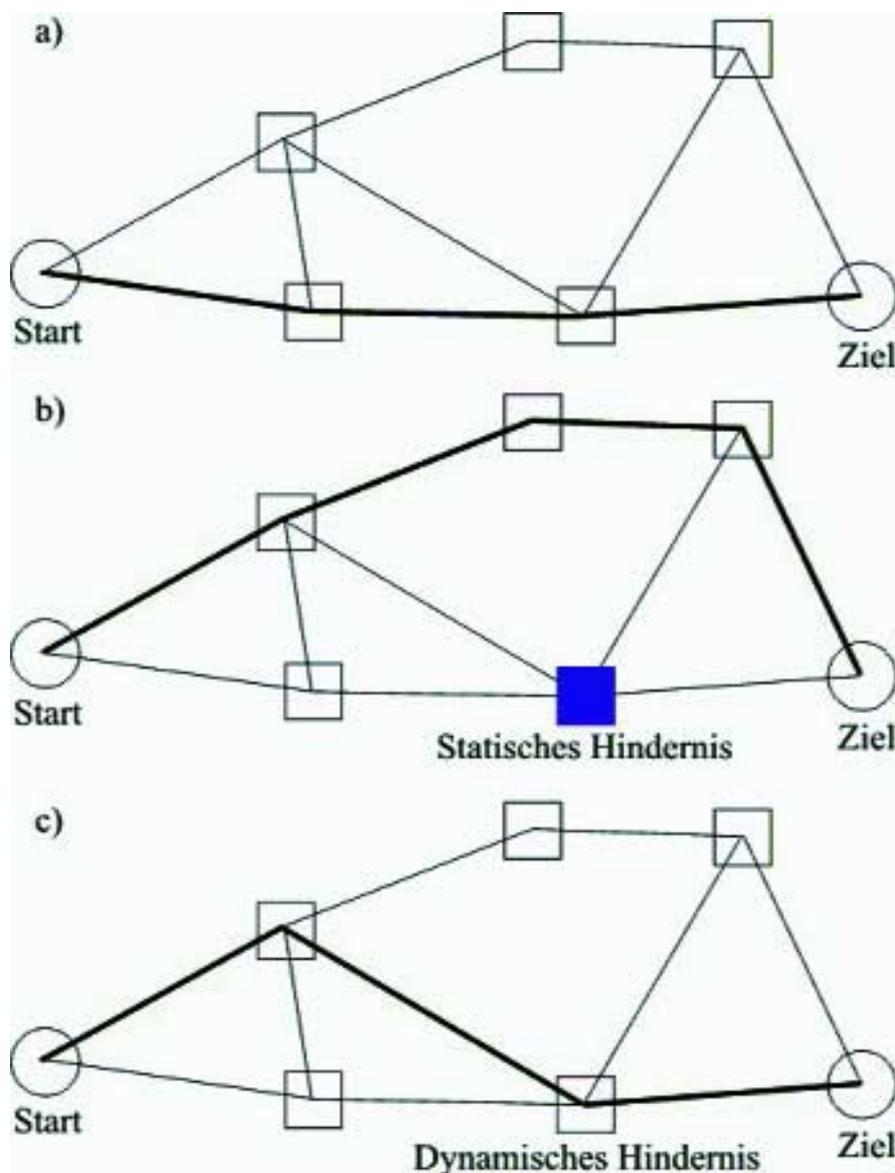


Abbildung 5: Eine Illustration der dynamischen Natur des Wegplanungsalgorithmus in einem Graphen (Weg sind als dicke Linien markiert); a) der kürzeste Weg ohne Hindernisse; b) der Weg, der gefunden wird, wenn ein Hindernis in der gezeigten Position ist; c) ein Weg für die Situation, wenn in derselben Position sechs Zeittakte lang ein Hindernis ist, das dann verschwindet. In diesem Fall wurde der geplante Weg automatisch aktualisiert, ohne einen vollständig neuen Weg vom Startpunkt aus zu suchen.

## w Fazit

Wir haben anhand zweier Beispiele demonstriert, wie aufgabenorientierte Exploration auf Basis eines von einem neuronalen Netz erzeugten Potentialfeldes organisiert werden kann. Im Fall eines autonomen mobilen Roboters war die Aufgabe, ein bestimmtes Ziel in einer dem Roboter unbekanntem Umgebung zu erreichen. Die auf dem Weg getroffenen Hindernisse konnte der virtuelle Roboter mit seiner Sensorik „erfühlen“ und dynamisch in den Planungsprozess integrieren. Daher muss der Roboter nicht auf den endgültigen umgeplanten Weg warten, sondern kann sich schon nach einigen Zeitschritten weiter bewegen.

Für die Organisation der Exploration mit einer virtuellen Hand werden die Bewegungen dreier Finger unabhängig voneinander geplant. Die Idee hier ist, einige Kontaktpunkte, das heißt potentielle Griffpositionen, zu finden. Wenn einer der Finger durch Taktilsensorik ein Objekt „erfühlt“, orientieren sich die Bewegungen der anderen Finger in Richtung des durch diesen Kontakt definierten Gebiets. Da gute Methoden der effizienten Erstellung der graphbasierten Umgebungsrepräsentation existieren, wurden für diesen Fall die Neuronale-Netzwerke-basierten Algorithmen für die dynamische Wegplanung in den Graphen angewendet. In beiden Beispielen eigneten sich die vorgeschlagenen Algorithmen der Wegplanung zusammen mit bestimmten Explorationsstrategien gut zur Lösung des Explorationsproblems.



*Dmitry Lebedev studierte Angewandte Mathematik und Informatik an der Staatlichen Universität Jaroslawl, Russland, wo er 1999 sein Master Diploma mit Auszeichnung in Mathematik erhielt. Seit April 2001 promoviert er bei der Arbeitsgruppe Neuroinformatik als Mitglied des Graduiertenkollegs „Aufgabenorientierte Kommunikation“. Seine Forschungsinteressen sind Modelle der künstlichen Neuronen, künstliche Neuronale Netze, Entwicklung und Anwendung der Neuronale-Netze-basierten Algorithmen zur Wegplanung und Exploration in der Robotik.*



Eva Belke · Mathias Rehm

**In the Beginning was the Word?**

**On the Interaction of Language and Perception**

Philosophers, linguists and psychologists have long been arguing on the relation between language, perception and thought. Results from psycholinguistic experiments provide that perception of spatial relations is linguistically imprinted by the reference systems used in different languages. At the same time, speech mostly refers to entities and events in the outside world, and is hence massively influenced by how these events are perceived. These two aspects were investigated in the frame of two different PhD-projects. Although the projects are situated in rather distinct research areas, they both point to the same issue – how language, perception and thought interact.



Kerstin Grönert

**Officialese: Incomprehensibility and Non-acceptance as Barriers Impeding Communication between Civil Servants and Citizens**

Language is one most important for communication between civil servants and citizens, and it is crucial to design this communication such that it will best serve its purpose. In real life, official language is indeed often considered incomprehensible and hence faced with serious acceptance problems in citizens. Officialese is felt to be obtuse and rigid, and many feel disconcerted by it. Coping with official language has become almost an everyday problem for the majority of the population which overshadows and complicates their relationship with the staff working in public administration. This study's intention is to formulate features for official language to facilitate comprehension and to improve acceptance, the goal being to develop a functional conception for designing written texts used by the civil service in communicating with its clients.



Sebastian Lang

**“Look who’s talking”**

**Attention Control for a Mobile Robot**

An important prerequisite for the natural interaction of humans with a mobile robot is the robot's capability to find its partner of communication. Since more than one person may be in the vicinity of a mobile robot, it must be able to detect when and how long a user's attention is directed towards the robot for communication. The contribution describes a system which allows a robot to perceive all persons in its vicinity, to track them over time, and furthermore to extract features which are then used to decide whether a person is the robot's communication partner, or not. The system is based on the robot's own on-board sensors: stereo microphones, camera, and laser range finder. Once a communication partner has been detected, the robot's front is turned towards this user. The entire system thus describes an attention control system for a mobile robot.

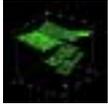


Christian Lange

**“Show me what you Want from me”**

**Gestures for Natural Human-Machine-Communication**

At present, human-machine-communication is too error-prone. Humans need to learn to use the interface before working with machines. Communication as at present wastes cognitive resources, as people think about how to handle communicative devices. In human-human-communication people use speech combined with gestures, such as pointing with a finger or nodding their head. Things would be much easier if machines were able to understand these natural modalities. This is why this contribution shows how devices are being developed to perceive gestures, as well as algorithms to process intended meaning. These algorithms use a model of the human body that tracks the user's movements. The extracted gestures will be provided in a universal format that can be used by various applications.



Dmitry Lebedev

### How Robots Plan their Paths in an Unknown Environment

---

#### Task-oriented Exploration in Robotics by Means of Neural Networks

Exploration is a classical problem in robotics, its focus being on discovering unknown attributes of a given environment. This contribution considers two simulations. The first example demonstrates a mobile robot's autonomous exploration activity in task-oriented navigation. The second example illustrates how anticipated movements of virtual fingers are organized for grasping. As exploration of an environment first of all implies the capability to move, the corresponding neural-network-based techniques for path planning on regular and irregular grids (graphs) is described as well.



Vivian Raithel · Britta Wrede

### Why „Fast Talkers“ Find it so Much Harder

---

#### Studies on Automatic Speech Recognition and Aphasic Speech Perception

When speaking, we assume that other humans understand what we are saying. Nowadays we also expect machines to understand us. Neither expectation may be taken for granted. The research findings presented in this contribution show that speech rate is an important determinant of language comprehension and speech recognition. Aphasic individuals may have great difficulties understanding language verbalized with a high speech rate because the time they are allotted for processing the input they hear is exceedingly reduced. A similar situation can be found in talking to automatic speech recognition systems. In the case of fast speech, we find a larger overlap between the various vowels. This overlap can be told apart by "normal" human listeners, but not by the machine.



Katharina J. Rohlfing

### Why is UNDER more difficult than ON?

---

There seems to be no difference in that a child between 20 to 26 months of age acquires the preposition for the spatial relation ON (as in "a cup ON a table") between English, German, Swedish, Hebrew - or Polish, as Katharina Rohlfing has shown in her doctoral thesis - sooner than the preposition UNDER (as in "a cup UNDER the table"). The question is why UNDER is more difficult than ON. The contribution presents a training study on how the Polish dynamic spatial preposition POD [UNDER] is acquired. The study is based on some points arising from the larger debate on reasons why UNDER is understood later. It is argued that small children learn a term for a spatial relation in concrete situations. To abstract this relation to a new situation seems to require cognitive abilities different from those required for the process of understanding within communication about cultural artifacts involved in daily life routines.



Claudia Sassen

### How to Avoid the Worst by Correct Talk

---

#### The Structure of Crisis Communication in Aviation Disaster Scenarios

The contribution reports on the importance of adhering to standards of communication in a controlled language for coping with crisis situations, or for avoiding them altogether. The field of analysis chosen is communication in aviation. Cockpit voice recorder transcripts relating to aviation disasters were studied with particular regard for so-called uptake securing processes. The study's objective was to generate a discourse grammar for this particular kind of communication. Results support the informal findings that unpredictable situations concur with deviations from the grammar of controlled language. Breaking these rules of communication, in turn, increases the probability of crisis. Hence, a crisis, together with its concurrent deviations from rules of communication, may establish a vicious circle with catastrophic consequences.



Kirsten Schindler

### **From „Kiddies“ to Quinquagenarians and Older**

---

#### **How Writers Talk about their Readers**

The texts we write are mostly intended for others, for our readers. Even though we can not rely on immediate responses, as in spoken dialogue, we can nevertheless communicate successfully with them. The contribution presents the results of a writing experiment which focused on the role of the addressee in the process of writing. Writers grouped in pairs were asked to jointly write different types of texts that varied according to their respective intended audience. The interaction within these collaborative writing groups were videotaped, transcribed and analysed. One of the results deducible from the empirical data is that writers use different techniques to construct an image of their addressee. Which method they use depends on the writer, but also on the respective problem to be solved by writing within which the reference to the addressee is embedded.



Ying-Hua Guan

### **This is how the Puzzle is Solved!**

---

#### **The Impact of Multimedia Presentations on Information Processing**

Multimedia is at present widely used in human-human- and human-machine-communication. In educational practice, multimedia is regarded as a powerful tool for presenting learning materials, as compared to the traditional text-oriented medium. The advantages of multimedia presentations are that information can be simultaneously presented in different codes (e.g. verbal and non-verbal) and modalities (e.g. in visual and auditory formats). In view of these advantages, it seems convincing that multimedia is superior to traditional learning media in every respect. During the past decade, however, the results of empirical studies about the effects of multimedia presentations on learning have been inconclusive. In some cases, learning was even impaired by multimedia presentations. This contribution briefly reports on two experiments in which the effects of different multimedia presentations on learning have been systematically examined.

#### ■ Abbildungen

Abbildungen S. 2 und 3: Norma Langohr ■ Abbildung S. 4 links: Dan Rupp, Air Safety Online, mit freundlicher Genehmigung ■ Abbildung S. 4 rechts: Werner Fischdick Collection mit freundlicher Genehmigung ■ Abbildung S. 5: Aviation Safety Net mit freundlicher Genehmigung ■ Abbildung S. 6: U.S. Department of Defense ■ Abbildung S. 7: Aviation Safety Net mit freundlicher Genehmigung ■ Abbildungen S. 9 und 13: Max Sichelschmidt ■ Weitere Abbildungen wurden von den Autoren zur Verfügung gestellt ■ Autorenporträts (mit Ausnahme des Porträts von Claudia Sassen): Norma Langohr

#### ■ Impressum

Herausgeber: Universität Bielefeld, Informations- und Pressestelle ■ Redaktion: Dr. Gerhard Trott (verantwortlich), Dr. Hans-Martin Kruckis ■ Übersetzungen: Günter Seib ■ Satz und Gestaltung: Thomas P. Kiper, Hunteweg 28, 33689 Bielefeld ■ Gesamtherstellung: Druck und Medienhaus Hans Gieselmann GmbH & Co. KG, Ackerstr. 54, 33649 Bielefeld, Tel. 05 21/9 46 09 - 0, Fax 05 21/9 46 09 - 99, E-Mail: gieselmanndruck@gieselmanndruck.de, Internet: www.gieselmanndruck.de ■ Erscheinungsweise: in der Regel einmal jährlich ■ Auflage: 4000 ■ Anschrift von Redaktion und Vertrieb: Informations- und Pressestelle der Universität Bielefeld, Postfach 10 01 31, 33501 Bielefeld, Tel. 0521/106-4146, Fax 0521/106-2964 ■ Internet: www.uni-bielefeld.de/Presse/fomag/

#### ■ ISSN 0937-2873

Das Magazin »Forschung an der Universität Bielefeld« kann für 5 Euro pro Jahr abonniert werden ■ Die Mitglieder der Westfälisch-Lippischen Universitätsgesellschaft erhalten das Magazin kostenlos ■ Der ungekürzte Nachdruck von Beiträgen ist unter Nennung des Autors und der Quelle frei ■ Wir bitten um Belegexemplare.



# Westfälisch-Lippische Universitätsgesellschaft

– Verein der Freunde und Förderer e.V. –

## Werden Sie Mitglied!

Eine Universität braucht Freunde. Sie braucht Kontakt zur Öffentlichkeit. Sie braucht das Engagement aller Bürger und aller privaten oder öffentlichen Körperschaften und Firmen der Region. Sie braucht auch die Verbundenheit ihrer Studenten über die Studienzeit hinaus. Sie braucht die Unterstützung aller Kreise zur Erfüllung ihrer Aufgaben. Dies gilt erst recht für eine junge und expandierende Universität.

Wir laden Sie zum Beitritt ein!

### Was wir tun:

Förderung von Forschung und Lehre der Universität: Unterstützung von Fakultäten, Einrichtungen und Forschungsvorhaben.

Pflege der Beziehungen zwischen Universität und Bevölkerung: Durchführung und Unterstützung von Vorträgen, Konzerten, Kunstausstellungen, Sportveranstaltungen usw.

Hilfe bei Problemen der Studentenschaft: Förderung von Studentenwohnheimen, Vergabe von Auslandsstipendien, praxisorientierte Betreuung (Gesprächskreise, Firmenbesichtigungen) und andere Aktivitäten.

Förderung wissenschaftlicher Arbeiten: Jährliche Verleihung von Preisen für hervorragende Habilitations- und Dissertationsarbeiten. Unterstützung von förderungswürdigen wissenschaftlichen Arbeiten im Allgemeinen.

Vertiefung der Beziehungen zwischen Universitätsgesellschaft und Lehrkörper: Veranstaltungsreihe „Fakultäten stellen sich vor“.

Wir brauchen den gut ausgebildeten Nachwuchs. Deshalb tun wir etwas dafür.

Die Westfälisch-Lippische Universitätsgesellschaft – Verein der Freunde und Förderer e.V. – wurde 1966 durch Persönlichkeiten aus Politik, Kultur, Wirtschaft und Wissenschaft gegründet. Zu ihren Mitgliedern gehören heute Bürger aus allen Schichten der Bevölkerung, Personen aus Handel und Industrie sowie öffentliche Körperschaften und Firmen.

Vorsitzender des Kuratoriums: Dr. Werner Efing, Bielefeld, stellvertretender Vorsitzender: Prof. Dr. Dieter Timmermann, Bielefeld, weitere Mitglieder: Detlef Adler, Bielefeld, Dr. Dietmar Baumeister, Bielefeld, Otto Clüsener, Bielefeld, Peter Ebertz, Bielefeld, Margrit Harting-Kohlhase, Espelkamp, Dirk Ulrich Hindrichs, Bielefeld, Wolfgang Kaeller, Bielefeld, Wilhelm Krömer, Minden, Helmut Kruse, Detmold, Karen Leffers, Werther-Isingdorf, Friedrich Lohmann, Bielefeld, Rudolf Miele, Gütersloh, Dr. Peter von Möller, Bielefeld, Günther Rimmel, Bielefeld, Dr. Christian Schäferbarthold, Minden, Joachim Schultz-Tornau, Bielefeld, Herbert Sommer, Bielefeld, Dr. Peter G. Ulrich, Bielefeld, Reinhold Trinius MdL, Porta Westfalica, Dr. Dr. Jürgen Weitkamp, Lübbecke, Vertreter der Universität: Hans-Jürgen Simm, Prof. Dr. Michael Röckner, Dr. Lothar van Laak, Stefan Bienefeld

Vorsitzender des Vorstandes: Ortwin Goldbeck, Bielefeld, stellvertretender Vorsitzender: Oberbürgermeister Eberhard David, Bielefeld, Geschäftsführer und Schatzmeister: Prof. Dr. h.c. Helmut Steiner, Bielefeld, weitere Mitglieder: Bürgermeister Thomas Gabriel, Herford, Dr. Siegfried Luther, Gütersloh, Wolf-Dieter Meier Scheuven, Bielefeld, Walter Maaß, Bielefeld, Hans-Georg Vogt, Bielefeld, Dr. Rainer Wend, Bielefeld, Ehrenmitglieder: Rudolf August Oetker, Ernst Graumann †, Prof. Dr. Karl Peter Grottemeyer, Dr. Kurt Schober, Gerd Seidensticker, Walter Stich.

Die Mitglieder werden durch die Herausgabe von Mitteilungen und Mitgliederversammlungen auf dem Laufenden gehalten. Außerdem erhalten sie kostenlos die Bielefelder Universitätszeitung.

Alle Mitglieder der Universitätsgesellschaft erhalten auch das Forschungsmagazin der Universität Bielefeld kostenlos!

Die Universitätsgesellschaft ist steuerlich als gemeinnützige Institution anerkannt.

## Mitgliedschaft

Wenn Sie Mitglied werden wollen, wenden Sie sich bitte an:  
Westfälisch-Lippische Universitätsgesellschaft,  
Prof. Dr. h.c. Helmut Steiner, Wilhelmstr. 3a, 33602 Bielefeld,  
Tel. (05 21) 12 43 47, Fax. (05 21) 5 21 33 33  
email Anschrift: HelmutSteiner@t-online.de

Ich/Wir wünsche(n)

eine Firmenmitgliedschaft  
zu einem Jahresbeitrag von 260,- EUR  
Die zuständige Kontaktperson in der Firma ist

eine Einzelmitgliedschaft  
zu einem Jahresbeitrag von 30,- EUR

Bitte senden Sie die Beitrittsbestätigung an:

\_\_\_\_\_  
Name

\_\_\_\_\_  
Firma

\_\_\_\_\_  
Straße

\_\_\_\_\_  
PLZ/Ort

\_\_\_\_\_  
Datum

\_\_\_\_\_  
Unterschrift

Die Überweisung erfolgt auf das Konto-Nr. 0 669 499 (BLZ 480 700 20) der Deutschen Bank AG in Bielefeld.