Zeitschrift: Sprachspiegel : Zweimonatsschrift
Herausgeber: Schweizerischer Verein für die deutsche Sprache
Band: 56 (2000)
Heft: 1

Artikel: Neue Ansätze zum Verständnis von Sprache
Autor: Hüppi, Hans-Martin
DOI: https://doi.org/10.5169/seals-421770

Nutzungsbedingungen
Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Mehr erfahren

Conditions d'utilisation
L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. En savoir plus

Terms of use
The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. Find out more

Download PDF: 12.07.2025

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, https://www.e-periodica.ch

Neue Ansätze zum Verständnis von Sprache

Von Hans-Martin Hüppi

Das Ende von Jack und Jill

Vom Amerikaner Leonard Bloomfield (1887–1949) stammt die kleine Geschichte von Jack und Jill: Jack und Jill kommen des Weges. Jill ist hungrig. Sie sieht einen Apfel an einem Baum. Sie bringt mit ihrem Kehlkopf, ihrer Zunge, ihren Lippen Laute hervor. Jack springt daraufhin über den Zaun, pflückt den Apfel und gibt ihn Jill. Jill isst den Apfel. – An diesem kleinen Vorfall zeigte Bloomfield, wie er wissenschaftlich einwandfrei vorgehen wollte: Er beobachtet, wie ein Reiz (der Stimulus S) auf Jill wirkt. Darauf könnte sie praktisch reagieren (mit einer Reaktion R) und den Apfel selber holen. Stattdessen reagiert sie mit einer sprachlichen Ersatzhandlung (der Reaktion r). Diese wirkt nun als Reiz (sprachlicher Stimulus s) auf Jack. Jetzt reagiert er mit der praktischen Reaktion R: Er holt den Apfel. Daraus ergibt sich dann das Schema des vollständigen Ablaufs: S → r … s → R.

Was fand Bloomfield daran so besonders wissenschaftlich? Er verzichtete auf jeden Versuch, in die Menschen hineinzuschauen, ihr Denken zu erforschen, über die Bedeutungen zu rätseln, die sie Wörtern und Sätzen beilegen. Er behandelte das Innere der Menschen als schwarzen Kasten, in den man (mindestens vorläufig) nicht hineinsehen konnte. Stattdessen beschrieb er nur ihr Verhalten: Behaviorismus. Natürlich hoffte er, eines Tages mehr über das Innere des schwarzen Kastens sagen zu können. Aber dazu wollte er sauber vorgehen und bei dem ansetzen, was er beobachten konnte: dem Verhalten, den lautlichen Formen der Sprache.
Freilich waren die Begriffe Stimulus und Reaktion nicht eindeutig genug. Ist denn der Apfel der Stimulus, der Jill antreibt? Oder der Hunger? Und woher weiss er, dass sie Hunger hat? Und nicht einfach ihre weibliche Macht über Jack ausprobieren will? Fragen über Fragen. Die so wissenschaftlich erscheinende Formel S → r … s → R war nicht so klar, wie sie aussah.

Das Sprachorgan im Gehirn

Diese Kritik an der behavioristischen Sprachbetrachtung hat Noam Chomsky (*1928) als Erster ganz scharf ausgesprochen, nicht Bloomfield gegenüber (der war schon tot), sondern 1959 in der Rezension eines Buches von Skinner. Skinner wusste keine Antwort darauf. Damit war der Behaviorismus erledigt. Eine ganze Generation von jungen Sprachwissenschaftern und Psychologen atmete auf. Endlich durfte man auch in der Wissenschaft wieder über Bedeutungen reden, durfte auch in der Psychologie zugeben, dass Menschen denken und nicht bloss reagieren. Man durfte fragen, ob Menschen sich nicht doch von Ratten unterscheiden, mit denen die Behavioristen am liebsten experimentiert hatten. Man durfte wieder philosophische Fragen stellen. Chomsky zum Beispiel berief sich auf Descartes und die Grammatiker von Royaumont. Wie das Auge oder das Herz, fand er, müsse man das Sprachorgan untersuchen, die Sprachkompetenz, wie er das nannte. Er schlug auch den Weg vor: Einen Apparat konstruieren, der lauter richtige Sätze hervorbringt. Daraus liessen sich dann Rückschlüsse ziehen auf das Sprachorgan im Gehirn.

Wer dabei war, weiss, wie Chomskys Publikationen elektrisierten. Wenn es ein Sprachorgan gab, dann stellten sich biologische Fragen: Verfügen andere Arten, Schimpansen zum Beispiel, auch über ein solches Sprachorgan? Wann ist es in der Entwicklungsgeschichte der Menschheit aufgetaucht? Das Sprachorgan müsste als universale Erzeugungsgrammatik angelegt sein, dass es alle Sprachen der Menschheit hervorbringen könnte. In einem frühen Stadium der Entwicklung, vor dem vierten Lebensjahr wahrscheinlich, würde dann durch wenige Informationen aus der Umwelt die Entwicklung ausgelöst, die ihm erlaubte, unendlich viele richtige Sätze einer einzelnen Sprache hervorzubringen. War das überhaupt möglich? George Miller, Eric Lenneberg und andere publizierten darüber.

Roger Brown und Ursula Bellugi beobachteten Kinder beim Sprechenlernen und fanden, dass sie zwar auch Äusserungen der Erwachsenen nachahmten, vereinfachten oder erweiterten. Vor allem aber produzierten sie gemäss Chomskys Erwartungen Äusserungen, die keine Nachahmungen waren, sondern eben Produkte des angeborenen Sprachorgans. Daran liess sich beobachten, wie der Regelapparat des Sprachorgans sich differenzierte.
Ursula Bellugi wandte sich später der Gebärdensprache der Hörbehinderten zu. Diese war an den Taubstummenschulen des 19. Jahrhunderts unterdrückt worden; die «Taubstummen» sollten sprechen und ablesen lernen. Nun konnte Bellugi zeigen, dass die Gebärden-

sprache eine eigene Sprache mit einer vollständigen reichen Grammatik war. Mehr noch: Wenn hörende Eltern einem gehörlosen Kind zuliebe die Anfänge der Gebärdensprache erwarben, dann lernte das Kind die Gebärdensprache sehr rasch und weitaus besser als die Eltern. Offenbar brauchte das Sprachorgan im frühen Alter tatsächlich nur eine kleine Anregung, eine Initialisierung, damit es sich dann selbständig entwickelte. Bickertons Beobachtungen auf Hawaii wiesen in ähnliche Richtung: Dort sprachen die Plantagenarbeiter (Einwanderer aus Korea und dem übrigen Ostasien) Pidgin, ein primitives Gemisch von Englisch, Hawaiisch und Koreanisch. Ihre Kinder entwickelten aus diesen primitiven Mustern eine reiche eigene Sprache: Kreol.

All diese und weitere Entdeckungen der Chomsky-Schule hat Steve Pinker 1994 in seinem Buch «The Language Instinct» noch einmal (geradezu triumphierend) zusammengefasst. Den entscheidenden Beweis für die Richtigkeit von Chomskys Thesen enthält es allerdings nicht: Ein Computerprogramm «Universalgrammatik», dem man einige Dutzend oder einige zehntausend deutsche (oder chinesische oder andere) Sätze eingeben kann und das dann unendlich viele richtige deutsche (oder chinesische oder andere) Sätze produziert – ein solches Computerprogramm hat Chomsky bis heute nicht vorgelegt, und man darf fragen, ob er es je einmal vorlegen wird.

Die Börse im Gehirn

Ist das Sprachorgan wirklich eine Art fest verdrahteter Computer, dessen sämtliche Verbindungen durch die Erbinformation festgelegt sind? Einige Neurologen bemühten sich, mit Hilfe moderner Verfahren (zum Beispiel der Positronenemissionstomographie) Chomskys Annahme zu belegen. Bei aller Verfeinerung sind diese Abbildungen freilich noch immer nicht beweiskräftig.

Andere Neurologen betonen dagegen, dass unser Gehirn ein plastisches Organ ist. Manche Zellen sterben, andere wachsen (wenn auch nur langsam). Die synaptischen Verbindungen ändern sich. Kleinere oder grössere Verletzungen treten auf und werden mehr oder weniger gut ausgeglichen. Dies alles verläuft eher zufällig als nach einem strengen genetischen Programm. Eine sehr grobe, aber doch aufschlussreiche Vorstellung davon, wie es unter solchen Voraussetzungen im Gehirn zugehen könnte, gibt der folgende Versuch, den James Bailey schildert:

Acht Stühle im Klassenzimmer stehen in der vordersten Reihe, vier in der hintersten, alle anderen Stühle in einer langen mittleren Reihe. Die acht Leute in der vordersten Reihe haben je eine Karte mit einer einfachen Figur erhalten, mit einem Kreuz oder einem Kreis oder einer Geraden und so fort. Von den vier in der hintersten Reihe hat jedes eine Karte mit einem Grossbuchstaben drauf bekommen. Die Anweisungen zum folgenden Spiel sind einfach. Die vier in der hintersten Reihe wählen – ganz willkürlich – etwa die Hälfte der Leute in der mittleren Reihe als Gewährsleute. Hebt ungefähr die Hälfte von ihren Gewährsleuten die Hand, dann halten sie ihre Buchstabenkarte in die Höhe. Die in der mittleren Reihe haben eine ähnliche Aufgabe: Sie merken sich vier Leute in der vordersten Reihe und heben die Hand, wenn zwei oder mehr von denen es auch tun. Die in der vordersten Reihe melden sich nur, wenn sie ein Muster sehen, das dem auf ihrer Karte entspricht.

Und nun geht es los. Die Lehrerin zeigt einen grossen Buchstaben, sagen wir ein Q – aber nur für die vorderste Reihe sichtbar. Wer sein Muster erkennt (in diesem Fall den Kreis, das Kreuz, die kurze Gerade), streckt die Hand hoch. Nach einer Weile heben sich zögernd Hände in der zweiten Reihe, hebt sich vielleicht eine Karte in der dritten Reihe. Ist es die richtige, dann lobt die Lehrerin, andernfalls tadelt sie. Zuerst und für eine ganze Weile verläuft das Spiel zäh und meist erfolglos: es werden immer wieder die falschen Karten gezeigt oder gar keine. Manche Leute heben die Hand nur halb. Aber dann, nach fünfzig oder mehr Durchgängen, wie durch ein Wunder, sind die Resultate fast immer, schliesslich überhaupt immer richtig. Der Erkennungsprozess verläuft immer schneller. Und mehr noch: Wenn jetzt einzelne Leute aus der mittleren Reihe weggehen, bleiben die Ergebnisse trotzdem richtig. Erst wenn viele ausfallen, stellen sich Fehler ein.

Was hier im Klassenzimmer dargestellt wird, ist ein Neuralnetz (neural network, neuronal network, connectionist network). Es ist eine grobe und vereinfachende Simulation dessen, was im Cortex, der Grosshirnrinde, vor sich gehen könnte, wenn wir lesen. Auch das Erkennen anderer Muster, zum Beispiel das Verstehen gesprochener Sprache, kann man sich so vorstellen. Die einzelnen Leute im Versuch entsprechen den Neuronen, den Nervenzellen, die Blickverbindungen zwischen ihnen den Synapsen, mit denen die Neuronen unter sich vielfach verknüpft sind (daher die Bezeichnung connectionist network), das Heben der Hände zeigt die Erhöhung des Potentials. – Seit dem Anfang der achtziger Jahre sind viele solche Netze elektronisch simuliert worden. Sie umfassen mehr künstliche

Neuronen und Verbindungen als in unserem Beispiel und sind ausserordentlich leistungsfähig. Während herkömmliche Computer nur tun, wozu sie programmiert wurden, sind Neuralnetze wirklich lernfähig. Sie erkennen und erzeugen gesprochene Sprache, formulieren grammatisch korrekte Sätze über Sachverhalte in einer einfachen Welt von Würfeln, lernen Wortarten zu unterscheiden. Sie werden auch zu technischen Zwecken eingesetzt, steuern Prothesen, überwachen den Gebrauch und Missbrauch von Telefonkreditkarten und dienen der Bildverarbeitung. Bei alledem vermitteln sie allerdings nur eine blasse Vorstellung von dem, was dem menschlichen Grosshirn möglich ist. Sie umfassen in der Regel zwischen 10^2 und 10^5 simulierte Neuronen und brauchen zum Lernen fünfzig bis hundert Durchgänge. Dagegen umfasst unser Grosshirn 10^{11} Neuronen; Kinder sprechen bis zum Alter von vier Jahren etwa 10^7 Wörter und hören ein Mehrfaches davon. Unter diesen Voraussetzungen scheinen alle menschlichen Sprachleistungen möglich, ohne dass wir dazu ein so starr programmiertes Organ brauchten, wie Chomsky sich das vorgestellt hat.

Auffallend, wie wenig strukturiert ein solches Netz ist. Der Betrieb sieht aus wie für einen Laien das Durcheinander an der Börse, nur dass dort eine strenge Ordnung herrscht, die nicht gleich zu erkennen ist, während im Netz sich in der Tat erst allmählich eine Art Ordnung einstellt. Und was für eine Ordnung! Es gibt keine zentrale Leitung; der Lehrer gibt keine Regeln vor; er stellt nur die Aufgabe und meldet – nicht einmal das ist unbedingt nötig –, ob das Ergebnis richtig war. Die einzelnen Leute, vor allem die in der mittleren Reihe, wissen nicht, worum es geht. Solange der Ablauf nicht funktioniert, kann niemand sagen, wo genau der Fehler liegt, und wenn der Prozess funktioniert, kann niemand im Einzelnen sagen, wie. An Stelle der Ordnung treten offenbar die zahlreichen Verbindungen; zwar sind nicht alle mit allen verbunden, aber viele mit vielen. Wichtig sind auch die zahlreichen Durchgänge, die es braucht, bis die Buchstaben richtig erkannt werden. Das Netz kann lernen; es muss aber auch lernen, und das heisst üben; zahlreiche Durchgänge sind nötig. Direkt programmieren wie einen herkömmlichen Computer kann man es nicht.

Hier sind wir weit von den klaren Strukturen entfernt, die Chomsky für möglich hält. Dafür erinnert uns vieles an unsere eigenen sprachlichen Erfahrungen: Die Rechtschreibregeln haben wir längst vergessen, aber irgendwie schreiben wir doch meistens richtig. Wehe, wenn uns eine nette Ausländerin nach der Konjugation der deutschen Verben fragt. Wir machen da zwar alles richtig, aber die Regeln kennen wir nicht, haben wir auch nie gekannt. Den Germa-

nisten unter uns fallen vielleicht noch die Ablautklassen ein, aber die helfen auch nicht recht weiter. Und wie war das jeweils mit den ersten Aufsätzen beim neuen Deutschlehrer? Da waren die Noten doch immer wieder schlecht, bis wir irgendwie heraushatten, was er wollte. Dann wurden die Noten besser, obwohl wir auch nicht recht sagen konnten, woran es lag. Aber jedenfalls haben wir dabei schreiben gelernt. – All das passt eher zu dem oben angeführten Neuralnetzversuch und nicht sehr gut zur Vorstellung eines Chomskyschen Sprachorgans.

Unerwartetes taucht auf

Chomskys Vorstellung ist aber noch anderen Einwänden ausgesetzt: Wer hat nicht schon einmal im Stau auf der Autobahn gesessen und sich darüber Gedanken gemacht? Ein Unfall? Eine Baustelle? Manchmal kommt es scheinbar auch ohne Ursache zum Stau, und nach einer Weile löst er sich auf. Die Polizisten, die im Helikopter über der Autobahn fliegen, sehen ihn: wie eine Welle pflanzt er sich rückwärts durch die Kolonnen fort. Das ist eigentlich merkwürdig. Niemand hat diesen Stau geplant, niemand hat ihn gewollt: die Erbauer der Autobahn nicht, die Automobilisten ganz gewiss nicht und auch nicht die überwachenden Polizisten. Dennoch taucht er, ist der Verkehr nur dicht genug, wie aus dem Nichts immer wieder auf: *emergent properties* nennt man solche Erscheinungen heute mit dem Fachwort.

Solche *emergent properties* lassen sich auch in anderen Fällen beobachten. Professor Rolf Pfeifer von der Universität Zürich hat mit seinen Assistenten Roboter gebaut. Primitiv genug: Ein Spielzeugauto, links und rechts je einen kleinen Motor und links vorn und rechts vorn je einen Fühler. So eingerichtet, weichen sie den Styroporblöcken aus, die der Professor am Boden auslegt. Nimmt der rechte Fühler einen Block wahr, wird der rechte Motor beschleunigt, der linke gebremst – das Auto weicht aus. Entsprechend auf der linken Seite. Wenn der Styroporblock aber ganz gerade vor ihm liegt, dann ist der Roboter bereits zu dumm. Kein interessantes Gerät soweit. – Spannend wird es aber, wenn Professor Pfeifer mehrere Roboter herumfahren lässt. Dann stellt sich das verblüffende Ergebnis ein (und es stellt sich jedesmal ein, so sicher wie der Stau auf der dicht befahrenen Autobahn): Die Roboter räumen gemeinsam auf. Sie schieben die Styroporblöcke zu grossen Haufen zusammen. *Emergent properties:* Niemand hat sie zum Aufräumen eingerichtet. Nirgends in ihrer primitiven elektrischen Ausstattung existiert ein Programm für Zusammenarbeit. Dennoch räumen sie auf und arbeiten dabei zusammen.

Wirken verschiedene Kräfte in einem System zusammen, dann treten unerwartete Ergebnisse auf. Das hatte schon Gregory Bateson in den vierziger Jahren beobachtet. Er vermutete, dass zum Beispiel bestimmte Lernprozesse so zustande kämen, aber auch – ein anderes Beispiel – die Verhaltensweisen von Schizophrenen. Seine Anregungen wurden von Watzlawick, Beavin und Jackson in einem vielgelesenen Buch verbreitet, wurden teils begeistert aufgenommen, aber auch bestritten. Gibt es systemische Wirkungen oder *emergent properties* überhaupt? Unwiderlegliche Beweise hatte Bateson keine; ausführliche empirische Untersuchungen lagen ihm nicht. So entstanden zwar ganze Schulen systemischer Psychotherapie, die Linguisten aber gingen an Bateson vorbei. An dem berühmten Gespräch in Royaumont, wo Chomsky und Piaget einander begegneten, nahmen auch Bateson und Papert (der Fachmann für neuronale Netze) teil. Aber Chomsky konnte oder wollte ihre Argumente gar nicht hören, das geht aus den Protokollen deutlich hervor. Gerade deswegen wird die Frage umso spannender: Wie weit sind Sprache, Sprachorgan, Sprachinstinkt *emergent properties?* Sind Grammatiken und Bedeutungen *emergent properties?* Gewiss müssen dazu die einzelnen Menschen bestimmte Voraussetzungen mitbringen – auf der Autobahn braucht es ja auch eine bestimmte Verkehrsdichte, damit es zum Stau kommt –, aber das Sprachvermögen ist nicht einfach genetisch determiniert, sondern taucht möglicherweise aus dem Nichts auf, wenn die entscheidenden Elemente sich zum System zusammenfügen.

Ein solcher Gedanke macht uns Mühe. Wir neigen zur Vorstellung, dass geordnete Prozesse zentral gesteuert sein müssen: Ein Vogelschwarm muss ein Leittier haben, das an der Spitze fliegt (so ist es doch bei Nils Holgerson und den Wildgänsen!), Verkehrsstauungen müssen eine Ursache haben, jeder sprechende Mensch muss über eine angeborene Universalgrammatik verfügen. Dass in Vogelschwärmen immer wieder ein anderes Tier zuvorderst fliegt, verblüfft uns, und am Verkehrsstau, denken wir, ist gewiss ein Trottel schuld. Wenn wir uns aber vom Gedanken lösen, dass die Welt durch ein einziges Computerprogramm gelenkt werde, dann lautet die Frage nicht mehr: Wie muss das genetisch determinierte Sprachorgan in unserem Gehirn beschaffen sein? Die Fragen hiessen dann: Wer und was gehört alles zu dem System, in dem menschliche Sprache überhaupt möglich wird? Welchen Programmen gehorchen die Elemente im System? Unter welchen Bedingungen tauchen welche *emergent properties* auf?

Einen Vorgeschmack davon, wie eine solche Betrachtung aussehen könnte, gibt Robin Dunbars Buch «Grooming, Gossip, and the Evolution of Language». Warum verbringen Menschenaffen so viele Stunden des Tages damit, einander zu lausen? Weil sie nur in Gruppen überleben können, und die soziale Hautpflege hält die Gruppen zusammen. Sie kostet allerdings viel Zeit. Darum ist in der frühen Entwicklung der Menschheit die Sprache an Stelle der sozialen Hautpflege getreten. Die Sprache nicht als Dichtung, nicht als wissenschaftlicher Diskurs, sondern Geschwätz und Gewäsch, lautlicher Kontakt, wie wenn wir jemanden treffen und über das Wetter oder die lieben Nächsten tratschen. Dunbar führt diese Gedanken sorgfältig aus und belegt sie durch zahlreiche biologische und paläontologische Befunde. Aber schon die kurze Zusammenfassung regt zum Nachdenken an. Wie viele unserer sprachlichen Äusserungen sind wirklich bedeutungsvoll und wie viele dienen vor allem dem Kontakt? Das Bedeutungsproblem, philosophisch so schwierig, erscheint, derart betrachtet, in einem neuen Licht. Das gilt wohl auch für die Fragen der Syntax.

Unerwartetes taucht auf. Die Ära Chomsky, scheint es, geht ihrem Ende zu. Wie wir in einigen Jahren über Sprache denken werden, deutet sich erst an, aber dass es wesentlich neue Gedanken sein werden, ist jetzt schon deutlich.

Literatur

BAILEY, J. (1996): After Thought. The Computer Challenge to Human Intelligence. NY: Basic Books. – BATESON, G. (1972): Steps to an Ecology of Mind. N.Y.: Ballantine Books. – BOSZORMENYI-NAGY, I. and G. M. Spark (1973): Invisible Loyalties. N. Y.: Harper & Row. – CHOMSKY, N. (1957): Syntactic Structures. The Hague: Mouton. – CHOMSKY, N. (1959): A Review of B. F. Skinner's "Verbal Behavior." Language, 35, 26–58. – CHOMSKY, N. (1980): Rules and Representation. N.Y.: Columbia University Press. – CHURCHLAND, P. (1986) Neurophilosophy. Toward an Unified Science of the Mind/Brain. Cambridge MA: MIT Press. – DUNBAR, R. (1996): Grooming, Gossip and the Evolution of Language. London: Faber & Faber. – EDELMAN, G.M. (1993): Unser Gehirn – ein dynamisches System. München: Piper. – EPSTEIN, J.M. and R. Axtell (1996): Artificial Societies. Social Science from the Bottom Up. Washington D.C.: The Brookings Institution. – HELBIG, G. (1971): Geschichte der neueren Sprachwissenschaft. Unter dem besonderen Aspekt der Grammatik-Theorie. München: Hueber. LENNEBERG, E.H. Ed. (1972): Neue Perspektiven in der Erforschung der Sprache. Frankfurt: Suhrkamp. – MEIER, H. und D. Ploog. Ed.(1997): Der Mensch und sein Gehirn. Die Folgen der Evolution. München: Piper. – MILLER, G.A. (1993): Wörter. Streifzüge durch die Psycholinguistik. Heidelberg: Spektrum-der-Wissenschaft-Verlagsgesellschaft. – PFEIFER, R. (1998): Fortbildungsseminar in Informatik. Zürich: Institut für Informatik der Universität. – PFEIFER, R., Th. Rothenfluh und Z. Schreter (1988): Auf dem Weg zu intelligenten Systemen. Zürich: Institut für Informatik der Universität. – PIATELLI-PALMARINI, M. Ed. (1980): Language and Learning. The Debate between Jean Piaget and Noam Chomsky. London: Routledge and Kegan Paul. – PINKER, S. (1994): The Language Instinct. How the Mind creates Language. N.Y. William Morrow & Co. – PORT, R.F. and T. van Gelder. Ed. (1995): Mind as Motion. Explorations in the Dynamics of Cognition. Cambridge MA: MIT Press. – RESNICK, M. (1997) Turtles, Termites, and Traffic Jams. Explorations in Massively Parallel Microworlds. Cambridge MA: MIT Press. – SHARKEY, N. Ed.(1992): Connectionist Natural Language Processing. Readings from Connection Science. Oxford: Intellect. – SINGER, W. Ed. (1990): Gehirn und Kognition. Heidelberg: Spektrum-der-Wissenschaft-Verlagsgesellschaft. – SPECKMANN, H. (1996): Dem Denken abgeschaut. Neuronale Netze im praktischen Einsatz. Braunschweig: Vieweg. – WAGNER, K.R. (1985): How much do children say in a day? Journal of Child Language 12, 475–86. – WATZLAWICK, P., J. H. Beavin, D. D. Jackson (1969): Menschliche Kommunikation. Formen, Störungen, Paradoxien. Bern: Huber.

Zur Lektüre besonders empfohlen:

RESNICK, M. (1997) Turtles, Termites, and Traffic Jams. Explorations in Massively Parallel Microworlds. Cambridge MA: MIT Press. – DUNBAR, R. (1996): Grooming, Gossip and the Evolution of Language. London: Faber & Faber.

Die Mitarbeiter des Hauptteils

Jürg Niederhauser, Dr. phil. I,
Linguist, Vorstandsmitglied SVDS,
Schwarztorstrasse 3, 3007 Bern

Ralf Osterwinter, lic. phil.,
Germanist, Dudenredaktion,
Dudenstrasse 6, D-68167 Mannheim

Felix Renner, Dr. iur.,
Hänibühl 6, 6300 Zug

Hans-Martin Hüppi, lic. phil.,
Seminar Unterstrass,
Seminarstrasse 29, 8057 Zürich