

René Descartes unterschied zwischen dem Bereich der psychischen Phänomene, die er die *res cogitans* nannte, und dem Bereich der physischen Phänomene, die er die *res extensa* nannte¹. Diese Gegenüberstellung ist in die Philosophiegeschichte als der "Cartesianische Dualismus" eingegangen. Sein hier verkürzt wiedergegebenes Argument lautete: An allem, was durch die Sinne gegeben wird, kann gezweifelt werden, aber daran, dass ich ein "denkendes Ding" bin, kann nicht gezweifelt werden, es sei denn, ich zweifele an mir selbst. Und das wäre dann ein Widerspruch. Mit diesem Schritt, der in die populär gewordene Form des "cogito, ergo sum" gegossen wurde, war eine historisch hoch folgenreiche Denkfigur geschaffen worden: Das Bewusstsein von sich selbst als das Ichbewusstsein. Sprachanalytisch bezeichnet das "cogito" ein Wissendes, ein Ich, das weiß, aber ohne einen propositionalen Gehalt, ein Gewusstes. Das "(ergo) sum" dagegen bezeichnet einen propositionalen Gehalt, das Ich, das der Fall ist, oder eben, das "ist", und stellt für das cogito das Gewusste dar. Mit dieser Identität von Wissendem und Gewusstem konnte das kartesianische Denkmuster die Selbstgewissheit des Subjektes gegen den Zweifel verteidigen.

Allerdings lebt der Widerspruch, den Descartes gerade zu vermeiden versuchte, fort. Ernst Tugendhat, einer der bedeutendsten Vertreter der analytischen Philosophie, griff diesen Zweifel des Ich am Ich auf und kommentierte:

"Das Selbstbewußtsein soll doch ein Ichbewusstsein sein. Ein Ich aber, so hörten wir, soll etwas nur dann sein, wenn es die Struktur der Identität von Wissendem und Gewusstem hat. Wenn nun aber das Selbstbewusstsein gemäß der Reflexionstheorie sich in einem Sichzurückwenden auf sich selbst vollziehen soll, dann wird erst im Akt dieser Rückwendung jene Identität von Wissendem und Gewusstem hergestellt. Andererseits soll das Subjekt, auf das sich der Akt zurückwendet, bereits ein Ich sein. Der Akt soll also einerseits, indem er sich zurückwendet, das Ich vorstellen, und andererseits konstituiert sich das Ich gemäß dem Begriff vom Ich erst in diesem Akt. Daraus ergibt sich ... ein Zirkel. Indem die Reflexionstheorie ein bereits vorhandenes Subjekt voraussetzt, setzt sie schon das voraus, was sich in Wirklichkeit erst in der Beziehung auf sich konstituieren soll"².

Von einer gänzlich anderen Flanke her wird der "Kartesianische Dualismus" neuerdings wieder aufgegriffen, und zwar vermittels Aspekten, die durchaus in das Denken Descartes' passen, andererseits aber den Forschungsstand der biologischen Hirnforschung aufnehmen und dabei berücksichtigen, was aus naturwissenschaftlicher Sicht über die Arbeitsweise des Gehirns bekannt ist. So formulierte Thomas Metzinger mit deutlicher Anspielung auf die Nomenklatur Descartes':

"Wenn Descartes ... noch das Denken als vom Ego untrennbar entdecken konnte, so wird aus heutiger Perspektive das Ego zum Gedachten, das untrennbar mit dem es denkenden

¹ Descartes, R: Meditationen. Mit sämtlichen Einwänden und Er widerungen. Philosophische Bibliothek Band 27. Unveränderter Nachdruck 1972. Verlag von F. Meiner, Hamburg

² Tugendhat, E: Selbstbewusstsein und Selbstbestimmung – Sprachanalytische Interpretationen. 4. Auflage, Frankfurt, Suhrkamp 1989

physischen System verknüpft ist. Dieses System, zum Beispiel das Gehirn eines biologischen Organismus, ist in Wirklichkeit das denkende Ding. Es erzeugt cogitationes in Form mentaler Modelle"³.

Der propositionale Gehalt ist das Ich, aber nicht als Ich, das der Fall ist, oder eben, das "ist", sondern ein Gedachtes, ein Produkt innerer Repräsentationsvorgänge des Gehirns, und insofern stellt es für das cogito, das Gehirn, das Gewusste dar. Damit wird der Zirkel, den Tugendhat in der Reflexionstheorie entdeckte, vermieden, denn das Gehirn wird nicht dadurch, dass es denkt, erst konstituiert.

Das Sprechen eines Sprechers gegenüber einem Zuhörer wird erst dann zu einer Kommunikation, wenn der Zuhörer seinerseits Sprecher gegenüber dem Zuhörer wird, der vormals Sprecher war. Vom Sonderfall der Selbstgespräche sehen wir einmal ab. Sprache kann nun nach mehreren Richtungen hin untersucht werden. Einmal kann sie nach ihren Elementen hin analysiert werden, und dabei werden die Formen auseinander gehalten, an die sich Kommunikation hält, gleichgültig, ob es sich dabei um gesprochene/gehörte oder geschriebene/gelesene Sprache handelt. Es werden damit gewissermaßen Sub-Ebenen eröffnet: Sprache als struktureles System. Zum anderen kann Sprache daraufhin untersucht werden, in welchen gesellschaftlichen Zusammenhängen diese Kommunikation angesiedelt ist, so dass gewissermaßen Super-Ebenen skizziert werden können: Sprache in sozialer Interaktion. Das dabei verfolgte Ziel ist eine Intuition, etwas im Bewusstsein aufzuspüren, das weder aus kartesischen noch aus naturalistischen Positionen heraus abgeleitet werden kann: Sprache als Komponente des menschlichen Geistes. Wir beginnen mit der "abwärts" gerichteten Analyse.

Erste Sub-Ebene: das Nachrichtenquadrat

Seit der Publikation des "Nachrichtenquadrates" von Schulz von Thun⁴ hat sich eingebürgert, sprachliche Äußerungen an einen Hörer zu unterscheiden in die Aspekte der Selbstoffenbarung (das, was ich von mir kundgebe), der Beziehung (das, was ich von dir halte, und wie wir zueinander stehen), des Sachinhaltes (das, worüber ich informiere) und des Appells (das, wozu ich dich veranlassen möchte). Diese Aspekte betreffen auf dieser Sub-Ebene gewisse vorgefasste Erwartungen, mit denen ein Sprecher in eine Kommunikation eintritt. Aufseiten des Hörers kann unterstellt werden, dass auch er diese Vorerwartung, quasi in Kopie, hat. Je nach der gewählten Facette, die der Sprecher mit seinem Sprechakt aktiviert hat, wird sich die korrespondierende Facette beim Hörer einstellen. Auf den Appell, vom Bordstein zurückzutreten, wird er nicht eine Gesteinsanalyse der Beschaffenheit des Bordsteins (des Sachinhaltes) erwarten. Hier beginnt die Intuition, wie sich diese Vorerwartungen denn aufeinander einstellen können, ohne dass sie vorab verabredet wurden.

Zweite Sub-Ebene: der Satzentwurf

Gleich welche Variante des Sprechaktes in Aktion tritt, es wird eine Vorerwartung existieren, auch wenn sie nicht explizit ist. Die Minimalform des Sprechaktes wird einen Satzentwurf enthalten. W.J.M. Levelt unterscheidet drei Stufen, in denen sich dieser Sprechakt gliedern lässt: die

³ Metzinger, T: Subjekt und Selbstmodell. Die Perspektivität phänomenalen Bewusstseins vor dem Hintergrund einer naturalistischen Theorie mentaler Repräsentation. Paderborn, Mentis, 1999, S. 154

⁴ Schulz von Thun, F: Miteinander reden. Störungen und Klärungen. Bd. 1, Allgemeine Psychologie der Kommunikation. Rowohlt Taschenbuch Verlag, 42. Auflage, 2005

Konzeptualisierung, die Formulierung und die Artikulation⁵. Eine weitere Aufgliederung dieser Stufenfolge lieferten Levelt et. al. 1999⁶. Die Konzeptualisierung startet demnach in der Absicht zur sprachlichen Äußerung, der Intention. Auf die Intention folgt die Bedeutung (meaning), worüber oder worauf die Äußerung geht oder sich bezieht. Mit diesem Plan wird an das Lexikon als den zur Verfügung stehenden Wortvorrat herangetreten, um geleitet von den Regeln der Syntax und der Vorstellung des beabsichtigten Klanges (der Phonologie) die Komposition der Wörter zu formulieren, die sowohl der Sprechabsicht als auch der Bedeutung entsprechen sollen. Danach erst erfolgt die motorische Artikulation. Mit der Vorordnung der Intention vor der Bedeutung und mit der Vorordnung der Bedeutung vor dem lexikalischen Wortgebrauch sind nun die Elemente zusammengetragen, um die Intuition zu konkretisieren, dass damit eine Sprachkomponente des menschlichen Geistes gemeint sein könnte.

Dritte Sub-Ebene: die Inkrementalität

Die Konzeptualisierung des Satzentwurfes, die Formulierung und die Artikulation stellen Stufenfolgen dar, die zeitlich nacheinander ablaufen. Wenn jedoch in der flüssigen Sprachproduktion Satz auf Satz nicht nur einfach aneinander gehängt wird, sondern aufeinander folgt (aufbaut), wird das auf den ersten Satzentwurf folgende zweite Konzept nicht erst dann entworfen, wenn der erste Satz artikuliert wurde.

Vielmehr wird während des Formulierungsvorgangs des ersten Konzepts bereits das nächstfolgende Konzept "in Gedanken" skizziert. Und während der Artikulation der Formulierungsvorlage des ersten Konzepts geht das Nachfolgekonzept in seine Formulierungsphase über. Während dessen Formulierung wird bereits das dritte Satzkonzept "in Gedanken" vorbereitet, um bei Eintritt in die Artikulation des zweiten Satzes dessen Formulierung einzuleiten. Dieses Ineinandergreifen der Stufenabfolge⁷ heißt Inkrementalität⁸. Die Fähigkeit, während der Formulierung eines Gedankens in Satzform bereits den nächsten Gedanken in Satzform zu fassen, weist auf eine funktionelle Unabhängigkeit der gedanklichen Entwürfe und der Formulierungsprozesse hin, die sich in Bezug auf die Hirnfunktion als parallele Verarbeitungspfade begreifen lassen. Die Unabhängigkeit der beiden Funktionen: gedanklicher Entwurf und Formulierung, kann so beschrieben werden, dass sie verschiedene Geschwindigkeiten haben. Das Durchsuchen des Lexikons nach den passenden Wörtern verbraucht mehr Ablaufzeit, da die Wortnutzungen und Verwendungsgewohnheiten sehr verschieden sein können, während der gemeinte und auszudrückende Sachverhalt längst "klar" ist. Die Artikulation ihrerseits beansprucht physische Prozesse der Innervation der Sprechmuskeln, ein durch die Trägheit dieser physischen Bewegungen gehemmter Bewegungsablauf.

Intentionalität

Diese besondere Fähigkeit der parallelen Verarbeitung gilt es genauer in den Blick zu bekommen. Sie erlaubt nämlich das Einnehmen verschiedener Standpunkte, die für eine genauere

⁵ Levelt, WJM: Speaking: From intention to articulation. Cambridge, MIT Press, 1989

⁶ Levelt, WJM, Roelofs A, Meyer AS: A theory of lexical access in speech production. Behavioral and Brain Sciences, 1999, 22, 1-75

⁷ Dieses Ineinandergreifen hatte L. Wittgenstein in das Bild des Fadens gefasst: "Und die Stärke des Fadens liegt nicht darin, dass irgend eine Faser durch seine ganze Länge läuft, sondern darin, dass viele Fasern einander übergreifen". Wittgenstein L: Philosophische Untersuchungen I. Frankfurt am Main, Suhrkamp 203, 1. Auflage 1977, Nr.67, S. 58

⁸ Pechmann Th: Sprachproduktion. Opladen, Westdeutscher Verlag, 1994

Beschreibung wichtig sind. Dabei hilft die bereits bei Levelt et al. (1999) gewonnene Einführung des Terminus der Intention. Die gedankliche Planung des jeweils nächstfolgenden Satzes aus dem ersten Satz heraus kann als Intention begriffen werden. Sofern der erste Satz entworfen wird, ist der Entwurf auf den folgenden Satz gerichtet. Mit der in einem zweiten Satz ausgedrückten Absicht kann z.B. die Wortstellung im ersten Satz umgebaut werden⁹. Der jeweils initiale Satzgedanke ist auf den und möglicherweise auch mehrere folgende Satzgedanken vorbezogen. Diesen Vorbezug kann man auch "Protention" nennen. Die Intention wäre dann die Perspektive der gedanklichen Planung "nach vorne" mit dem Standpunkt im ersten Glied, die Protention wäre dieselbe gedankliche Planung, aber mit dem Standpunkt im jeweils folgenden Glied. Die Abfolge der Stufen: Konzeptualisierung, Formulierung und Artikulation und ihr Ineinandergreifen, die Inkrementalität, können nun genauer beschrieben werden. Durch das Vorgreifen gedanklicher Entwürfe auf nächste und nächste Sätze wird die Bedeutung, die im Modell von Levelt et al. (1999) der Intention folgte, so konzipiert werden, dass sie gewissermaßen "fertig" ist, wenn die Impulse zur Formulierung und von dort zur Artikulation an die parallelen Verarbeitungswege abgegeben werden. Auf diese Initialisierung wird gewissermaßen rückblickend zugegriffen, wenn das Konzept "fertig" besteht, weil die im Vorgriff gehaltene Bedeutung bewahrt ist. Diesen Zusammenhang kann man wieder mit anderen Worten ausdrücken: Vom Standpunkt der "fertigen" Konzepte bleiben die bis dahin zurückgelegten Einzelschritten aufbewahrt, sie werden retiniert. Der der Protention entgegengesetzte Begriff wäre also die Retention. Zusammengefasst lässt sich die Schlüsselstellung der Intention im Leveltschen Modell so ausdrücken: Die Intentionalität des Sprechers besteht in einer Protention auf Sprechabsichten, die in Retention in die Sprachproduktion gehen. So lautete die Intuition über die Sprachkomponente des menschlichen Geistes, und sie ist weder aus kartesischen noch aus naturalistischen Positionen heraus abgeleitet worden.

Linguistik und Psycholinguistik

Aufseiten des Hörers erfolgt die Analyse des Klangmusters (der Phonologie) und der Syntax entsprechend dem Lexikon des Hörers, der sich damit auf das Gespräch (discourse) eingelassen hat. Hier nun tritt am Ende dieser auditiven Abfolgeschritte ein bemerkenswertes Ereignis auf, das dann fast unausweichlich erscheint, wenn man bedenkt, dass der Hörer die Schritte des Sprechers bis zur Artikulation rückwärts verfolgt. Wo dieser nämlich seinen Sprachproduktionsprozess starten ließ, bei der Intention, kommt der Hörer gegen Ende der Analyse seiner Hörerlebnisse gewissermaßen "von außen" an: er überprüft die Sprachintention des Sprechers! Sollten aus systematischem Interesse heraus die Prozesse des Zugriffs auf den lexikalischen Speicher, die Kompositionen aus Phonemen, Graphemen, die Befolgung syntaktischer Regeln noch der Linguistik zugeschrieben werden, so wird frühestens mit der Bedeutung, dem semantischen Aspekt der Sprache, gänzlich aber mit der Überprüfung der Sprecherintention die Linguistik auf die Psycholinguistik hin überschritten.

Den eingangs erwähnten Selbstkundgabeaspekt vorerst beiseite lassend, ist mit dem Sicheinlassen auf den Diskurs der Beziehungsaspekt erfüllt, in der Rollenzuweisung als Zuhörer kann der Appellcharakter wiedererkannt werden; der semantische Aspekt kann durchaus noch in der linguistischen Arbeitsweise verbleiben, sofern es sich bei der Bedeutung von Sätzen um die Analyse der propositionalen Gehalte handelt. Sofern aber die Sprecherintention auf den Prüfstand kommt,

⁹ Kempen G, Hoenkamp E: An incremental procedural grammar for sentence formulation. *Cognitive Science* 1987, 11, 201-258

ändern sich auch im semantischen Aspekt Wesentliches. Mit der Frage, was der Sprecher beabsichtigte, ist nämlich die Frage verbunden, was er mit seinen Äußerungen bezweckte, welche Wirkungen im Hörer hervorgerufen werden sollten, was ihm glaubhaft gemacht werden soll. Damit werden die psycholinguistischen Gesichtspunkte der Sprachpragmatik berührt. Auf dieser Ebene nähern wir uns den propositionalen Gehalten auf wesentlich hintergründigere Weise: lässt sich die Bedeutung eines Satzes noch danach entscheiden, ob das, was er bedeutet, auch so ist oder nicht, wird die Bedeutung also nach Regeln der binären Logik, nach Wahrheit oder Falschheit entschieden, so stellt sich Bedeutung unter sprachpragmatischer Perspektive anders dar: es kommt nicht mehr darauf an, ob der in der Bedeutung gemeinte Gegenstand oder Sachverhalt so ist oder nicht, sondern nur, dass er vom Hörer für wahr gehalten wird. Die Überprüfung der Sprecherintention verändert die für die Semantik noch geltenden Wahrheitswerte wahr und falsch in die Werte Wahrhaftigkeit und Täuschung. Und dann kann auch die Selbstkundgabe vorgetäuscht sein. Wurde bei der Analyse der Sprechabsichten eines Sprechers die Struktur seiner Intentionalität erläutert, so kann jetzt von der Haltung des Hörers gesagt werden, dass seine Absichten darauf gerichtet sind, diese Intentionalität des Sprechers im Hinblick auf die Hörerperspektive zu klären. Der Hörer bildet eine Vorstellung davon, welche Vorstellung der Sprecher bei seinen Sprechabsichten mit Blick auf den Hörer verfolgt haben wird. Das wäre eine Antwort auf die Frage, wie sich bei Schulz von Thun denn die Konzepte des Sprechers und des Hörers aufeinander einstellen können, ohne dass sie vorab verabredet wurden. Mit dieser Antwort ist zugleich eine Super-Ebene der Kommunikation betreten.

Der Zugriff auf das Lexikon

Die Aufteilung des Lexikons nach den Modellen von John Mortons Logogen-Konzept¹⁰ und später von Ellis und Young¹¹ in ein auditives Eingangslexikon, das bei der Analyse gehörter Wörter benutzt wird, und ein Sprachausgangslexikon, das der Artikulation zuarbeitet, hat breite Anerkennung gefunden. Direkte Verbindungen zwischen beiden Lexika werden unterstellt, wenn gehörte Wörter einfach nachgesprochen werden. Die Analyse des Klangmusters (der Phonologie) und der Syntax werden in ein auditives Analysesystem aufgenommen, das dem auditiven Eingangslexikon vorgeschaltet ist. Die Artikulation bedient sich eines Phonemkataloges, um die passenden Laute auszuwählen. Da Menschen auch sinnlose Wörter (Pseudowörter) nachsprechen können, denen kein Wortmuster im Lexikon entsprechen muss, wird auch eine direkte Verbindung zwischen dem auditiven Analysesystem und dem Phonemniveau unterstellt. Nicht nur gehörten Wörtern über das auditive Analysesystem, sondern auch den geschriebenen Wörtern über die parallel gedachte orthographische Analyse ist Eingang in das System zu verschaffen. Dem auditiven Eingangslexikon stehen ein visuell-orthographisches Eingangslexikon, dem phonologischen Ausgangslexikon ein orthographisches Ausgangslexikon an der Seite; es gibt nach diesen Modellen also vier Lexika! Querverbindungen ergeben sich weiterhin dadurch, dass Menschen gehörte Wörter (auch ohne über die Bedeutung nachzudenken) direkt schreiben können (beim schnellen Diktat) und, umgekehrt, gelesene Wörter (ebenfalls ohne ihre Bedeutung zu erfassen) vorlesen können. Hier

¹⁰ Morton J: The logogen model and orthographic structure. In: Frith U (ed) Cognitive processes in spelling. Academic press, London, 1980

¹¹ Ellis AW, Young AW: Einführung in die kognitive Neuropsychologie. Verlag Hans Huber, Bern, Stuttgart, Toronto, 1991, S. 163-166

soll die von der Computersprache aufgebotigte Vorstellung geprüft werden, ob und wie auf ein solches Lexikon "zugegriffen" (access) werden kann.

Bedeutung und Gegenstand

Es ist E. Tugendhat recht zu geben, wenn er anmahnt, in Sprachäußerungen mit einem Sachinhalt, z.B. "dass p", den Gegenstandscharakter von Sachverhalten nicht ohne Bezug auf die Sprache zu fassen. Von der Sprachstruktur, nicht vom tatsächlichen Bestehen eines Sachverhaltes, seinem Sein, ist der Gegenstandsbezug bestimmt¹². Mit den bisher gewonnenen Termini können wir diesen Gegenstandsbezug genauer bestimmen. Aus fMRT- und EEG-Untersuchungen wissen wir, dass es ein Lexikon im Gehirn gibt. Es liegt bei Rechtshändern im hinteren Teil des oberen Gyrus des Schläfenhirns der linken Hemisphäre, und wir wissen einiges darüber, wie es organisiert ist. Es ist kategorienspezifisch geordnet, das heißt, es gibt eine Häufung von untereinander ähnlichen Bezeichnungen und eine Distanzierung einander unähnlicher Bezeichnungen. Werkzeuge¹³ z.B. haben eine andere zerebrale Repräsentation als Tiere¹⁴, und Verben sind andernorts lokalisiert als Eigennamen, Tiernamen oder Zahlen¹⁵. Das Ordnungsprinzip der lokalisatorischen Clusterung entstammt wahrscheinlich aus einer jeweils sehr ähnlichen Situation der Verwendung ihrer Bedeutungen, eine Ähnlichkeit, die sich in einem abstrakten Merkmal für alle unter diese Kategorie fallenden Bezeichnungen niederschlägt. Allerdings fehlen Hinweise auf eine modalitätsspezifische Anordnung: der temporale Cortex ist ein multimodaler Assoziationscortex. Die vier verschiedenen Lexika aus den Modellen von J. Morton und A.W. Ellis lassen sich hirnpfysiologisch nicht nachvollziehen. Nachvollziehen lässt sich indessen die Art des Gebrauches dieses Lexikons, wenn es zutreffen sollte, dass es nur eines gibt. Denn es muss dann dasselbe Lexikon sein, das beim Lesen (und Hören) als transparente Folie über die visuelle (und akustische) Reizaufnahmeprozedur gelegt wird, im vorliegenden Fall eben zum Zweck der Erstellung propositionaler Ergänzungen der Art "dass p". Das Lexikon ist als Resultat des Spracherwerbs anzusehen. Wie wir Kindern beibringen, "das ist ein Stuhl", "dies ist eine Giraffe", wird durch Hinweisen ("Das da ...") auf die sinnliche Präsentation von "Stuhl" und "Giraffe" der Name als Repräsentant des jeweiligen Gegenstandes vorgestellt. Dieses äußerliche Monstrieren sieht primitiv aus, aber "solche primitiven Formen der Sprache verwendet das Kind, wenn es sprechen lernt. Das Lehren der Sprache ist hier kein Erklären, sondern ein Abrichten"¹⁶. Die Bildung von Vergangenheitsformen von Verben lernen Kinder in drei Schritten. Zunächst benutzen sie häufige, starke Verben, indem sie sie imitieren. Dann scheinen sie die Regeln für die schwachen Verben einzubauen und auf alle Verbstämme anzuwenden, gleichgültig, ob die Vergangenheitsform regelmäßig oder unregelmäßig gebildet wird. Es kommen nicht die klassischen Versprecher, sondern Fehlleistungen zustande: sie sagen "laufte", "singte" oder auch "sangte". In Phantasieformen wird die Regel verselbständigt: aus "quangen"

¹² Tugendhat E: Vorlesungen zur Einführung in die sprachanalytische Philosophie. Frankfurt am Main, Suhrkamp 45, 1. Auflage 1976, S. 62ff

¹³ Spitzer M, Kwong KK, Kennedy W, Rosen BR, Belliveau JW: Category-specific brain activation in fMRI during picture naming. *NeuroReport* 1995, 6, 2109-2112

¹⁴ Martin A, Wiggs CL, Ungerleider LG, Haxby JV: Neural correlates of category-specific knowledge. *Nature* 1996, 379, 649-652

¹⁵ Dehaene S: Electrophysiological evidence for category-specific word processing in the normal human brain. *NeuroReport* 1995, 6, 2153-2157

¹⁶ Wittgenstein L: Philosophische Untersuchungen, Frankfurt am Main, Suhrkamp 203, 1. Auflage, 1977, Nr.5, S.17

wird "quangte". Erst im dritten Stadium wird die Regel zugunsten der Unregelmäßigkeit der Vergangenheitsbildung eingeschränkt: von "kaufen" kommt "kaufte", aber "laufen" gibt "lief"¹⁷. Rumelhart und McClelland¹⁸ programmierten ein neuronales Netzwerk mit 420 Wortstämmen in der Inputschicht und dressierten die Outputschicht mit 420 Vergangenheitsformen. Nach 79900 Durchgängen hatte das Netzwerk gelernt, zu 92% korrekte regelmäßige und zu 84% richtige unregelmäßige Tempora zu generieren. Auch das Netzwerk offenbarte einen Leistungsknick bei Einführung der unregelmäßigen Ableitungen in Konkurrenz zu den regelmäßigen.

Soweit der Name als Repräsentant des sinnlich gegebenen Gegenstands fungiert, kann die sprachliche Repräsentation auch ohne die sinnliche Gegebenheit des Gegenstandes fungieren, nämlich als Bedeutung für diesen Gegenstand. Anders ausgedrückt: Die Bedeutung bezieht sich auf den Gegenstand, soweit der Gegenstandsbezug in der Bedeutung retiniert ist. In diesem Sinne enthält das zerebrale Lexikon kartographierte Bedeutungen. Eine propositionale Aussage "dass p" lässt sich nun genauer so beschreiben: Eine Sachaussage sagt etwas über einen Sachverhalt aus, sofern sie sich durch die Transparenz der Bedeutung auf einen solchen Sachverhalt vorbezieht, der in der Bedeutung retiniert ist. Wenn es dadurch möglich wird, nicht existente Sachverhalte durch Aussprechen zu existenten Sachverhalten zu machen, wird verständlich, wie durch Aussprechen einer Liebeserklärung Liebe geweckt wird, durch Aussprechen einer Kampfansage Hass.

Modultheorie

Verstehen im Sinne der Erkennung gesprochener Wörter, Sprechen als Motorik und eine Instanz zur Erkennung geschriebener Wörter wurden in dem wahrscheinlich ersten Modell für Sprachstörungen als Zentren¹⁹ aufgefasst. Lichtheim hatte jedoch den Verdacht, ein drittes Zentrum, das Konzepte und Bedeutung trägt, könnte eine übergeordnete zentrale Instanz sein, auf die sich Verstehen und Sprechen jeweils beziehen lassen. Dieser Gedanke an Zentren steht in Zusammenhang mit der Konzeption der späteren Module. Eine der wirksamsten Methoden in der psycholinguistischen Forschung ist die Modulhypothese Fodors²⁰. Unter Modulen werden Arbeitseinheiten verstanden, in denen Informationen wie in einer Kapsel, für sich abgeschlossen und autonom, mit hoher Geschwindigkeit verarbeitet werden können, weil die organischen Substrate, die die Informationsverarbeitung unterstützen, eine stabile, möglicherweise angeborene Struktur aufweisen und nur einer bestimmten Art (Domäne) von Informationen zugeordnet sind. Die erwähnten Modelle von Levelt, Ellis und Young sowie Morton arbeiten mit solchen Modulen²¹. Die Experimentalarbeiten von Ramus et al.²² konnten nachweisen, dass Neugeborene (und Neuweltaffen) bereits Silben und den Sprachrhythmus verschiedener Sprachen (z.B. holländisch versus japanisch) unterscheiden konnten (durch Zunahme der Nuckelfrequenz beim Wechsel der

¹⁷ Spitzer M: (1996) Geist im Netz. Modelle für Lernen, Denken und Handeln. Spektrum Akademischer Verlag GmbH, Heidelberg, Berlin, Oxford

¹⁸ Rumelhart D, McClelland JL: (1986) On learning the past tense of English verbs. In: Rumelhart DE, McClelland JL, PDP Research Group: Parallel distributed processing: Exploration in the microstructure of cognition, Bd. II, S. 216-271. MIT Press, Cambridge, MA

¹⁹ Lichtheim L: On aphasia. Brain 7 (1885) 433-484

²⁰ Fodor J: The modularity of mind. Cambridge, MIT Press, Massachusetts, 1983

²¹ Levelt und auch Morton benutzten die Modultheorie nicht explizit im Sinne von Fodor, obwohl sie etwas Ähnliches im Kopf hatten.

²² Ramus F, Hauser MD, Miller C, Morris D, Mehler J: Language discrimination by human newborns and by cotton-top Tamarin monkeys. Science 2000, 288, 349-351

Sprache). Spätestens mit dem Nachweis eines angeborenen Sprachmoduls, so könnte man meinen, wäre man doch angekommenen bei den neurowissenschaftlichen Grundlagen der Kommunikation - gäbe es da nicht einen wenig aufgeklärten Rest. Er erscheint bei Ellis und Young an einer zentralen Stelle, indem auditives Eingangslexikon und Sprachausgangslexikon auf ein gemeinsames "Semantisches System" bezogen werden, und in der Folge nach der Aufteilung in vier Lexika bei J. Morton im Bezug auf ein "Cognitives System". Sind das auch Module?

Aphasien

Unbezweifelbar hatte die Modulhypothese ihre Stärke bei der Ordnung der Sprachstörungen. Sie bewährte sich bei der klinischen Observation von Menschen, die nach einem Schlaganfall Wörter schlecht oder nicht verstehen, Paragrammatismus zeigen, dafür heftiger und sprudelnder sprechen, logorrhoeisch werden und in Jargon verfallen, andererseits bei klinischen Beobachtungen von Kranken, die die Wörter kaum oder gar nicht mehr hervorbringen, schlecht artikulieren, Agrammatismus bieten, aber dafür die Bedeutung von gehörten Wörtern zu verstehen scheinen. In den Autopsien fanden sich dann Erweichungsherde, die bei den ersten Patienten mit der sensorischen Aphasie im Bereich des oberen Segmentes des linkshemisphärischen Temporallappens, bei den anderen Patienten mit der motorischen Aphasie im Bereich des unteren Teils des präzentralen, frontalen Gyrus der linken Hemisphäre zu finden waren. Nach den Erstbeschreibern dieses klinisch-hirnorganischen Zusammenhanges nannte man die sensorische Aphasie daraufhin auch die Wernicke-Aphasie, die motorische Aphasieform aber Broca-Aphasie. Die empirische Beobachtung, dass sich diese beiden Leistungen, Verstehen und Sprechen, in getrennten Störungsbildern antreffen ließen, einer Verstehensschwäche ohne Sprechschwäche, veranlasste Lichtheim zu derjenigen Separation im Modell, die die späteren Psychologen einfache Dissoziation nannten, und, da auch der gegenteilige Störungsaspekt beobachtet wurde, eine Sprechschwäche ohne Verstehensschwäche, zur Annahme einer doppelten Dissoziation. Damit war der Grundgedanke der autonomen Arbeitsweise der Module ausgedrückt. Dieser Grundgedanke musste auch dann nicht verlassen werden, als bei den weiteren Beobachtungen aphasischer Patienten globale und amnestische Formen hinzukamen, die zur Erweiterung des Modells führten. Allerdings mahnte Lord Brain²³ an, dass die psychologisch nachvollziehbare Trennung und biologisch verschiedenen Hirnsubstraten zugeordneten Module Verstehen und Sprechen auch dann gleichzeitig gestört werden können, wenn Faserzüge zwischen ihnen unterbrochen werden. Es war zwar durch diesen Schritt der Zuordnung psychologischer Defizite zu umschriebenen Hirnarealen und mit den Modellen der einfachen und doppelten Dissoziation viel für das Verständnis der Kranken gewonnen, aber für eine befriedigende biologisch-psychologische Theorie der Sprache reichte es nicht aus, denn ein Sprechen ohne Verstehen und ein Verstehen ohne Sprechen war schwer auf gesunde Verhältnisse zu übertragen.

Die Subtraktionsmethode

Sehen wir zu, wie die Modulhypothese in der neurowissenschaftlichen Grundlagenforschung Folgen zeigte. Als Beispiel soll die Subtraktionsmethode von F.C.Donders dienen. Bei einem einfachen Vorgang, dem Reagieren auf ein Lichtsignal, wird eine Reaktionsgeschwindigkeit per Tastendruck gemessen und das Ergebnis notiert. Dann werden zwei verschiedene Lichtsignale angeboten und

²³ Brain, L: Statement of the problem. In: De Reuck AVS, O'Connor M (Eds.) Ciba foundation symposium on disorders of language. London: Churchill, 1964

gefordert, nur auf eines der beiden zu reagieren. Um nur auf eines der beiden Lichtsignale zu reagieren, muss ein Entscheidungsvorgang zwischen den zwei Lichtsignalen durchgeführt werden. Der Entscheidungsvorgang fordert eine eigene Zeit. Die Zeit zum Reagieren auf das eine Signal, auf das reagiert werden soll, wird länger, auch dieses Ergebnis wird notiert. Man zieht die erste, elementare Reaktionszeit von der zweiten, der auf die selektierte Lichtquelle, ab und erhält eine Zeitdifferenz. Die Interpretation dieser Differenz lautet dann, das wäre die Zeit, die das Entscheiden benötigt. Man gewinnt den Eindruck, dass hier zwei Arbeitseinheiten miteinander in Beziehung gebracht werden: das Reagieren und das Entscheiden. Beim Reagieren auf das ausgewählte Licht arbeiten beide Einheiten zusammen, bleiben aber so trennbar (autonom), dass bei der Subtraktion der einfachen Reaktionszeit von der zusammengesetzten Reaktionszeit eine Entscheidungszeit übrig bleibt und abgebildet wird. Der unaufgeklärte kognitive Rest besteht aber darin, nicht zu wissen, welches Entscheiden denn nun gemeint ist, das *für* das eine, gewählte Licht oder das *gegen* das andere, ungewählte Licht. Für das Wollen bei der Entscheidung wäre keine Zeit vorgesehen.

Sprechen und Gehirn

Mit dem Forschungsparadigma von F.C.Donders, der Subtraktionsmethode, wurde das Sprechen einzelner Wörter untersucht. Petersen und seine Mitarbeiter²⁴ präsentierten in PET-Untersuchungen Fixpunkte auf dem Bildschirm und scannten die Gehirnaktivität, die dem Sehen des Fixpunktes entsprach. Dann wurden auf dem Bildschirm Wörter präsentiert, die von den Probanden passiv betrachtet werden sollten. Das Muster der Gehirnaktivität aus der Fixationsaktivierung wurde von dem Muster der Gehirnaktivität abgezogen, das dem passiven Wortbetrachten entsprach. Es zeigte sich eine Aktivierung entlang der inneren Oberfläche der linken Hemisphäre, bei der die physiologische Funktion der Erkennung einer Wortform vermutet wurde. Dann sollten die Probanden die passiv betrachteten Wörter aussprechen. Es ergab sich ein Gehirnmuster, dessen Aktivität abzüglich des Musters der Betrachtungsaktivierung nun dem Sprechen allein zugeordnet werden konnte. Dabei zeigte sich aber überraschenderweise, dass nicht nur das Broca-Zentrum aktiviert wurde, sondern es entstand eine Aktivierung des motorischen Cortex beider Hemisphären, des mittleren Bereichs des Kleinhirns und der Inselregion. Schließlich wurden Substantive auf dem Bildschirm gezeigt und die Probanden sollten sinnentsprechende Verben dazu aussprechen. Diese Bedingung sollte das zerebrale Korrelat der Bedeutung darstellen, denn nur bei Erfassung der Bedeutung der jeweiligen Substantive konnte ein dazu passendes Verb kontrolliert erzeugt werden. Ähnlich wie der Umstand, dass das Hirnaktivitätsmuster beim Aussprechen mehr als nur die Broca-Region betraf, überraschte das Ergebnis auch hier. Das Gehirn aktivierte den vorderen cingulären Cortex, den linken frontalen Cortex (Broca), die rechte Hälfte des Kleinhirns und den hinteren linken Temporallappen (Wernicke).

Über den vorderen cingulären Cortex ist in den letzten 20 Jahren so viel geschrieben worden, dass man ihm eine eigene Bibliothek widmen sollte. Ein Gesichtspunkt, dem die meisten Autoren zustimmen werden, ist seine Funktion der Verwaltung und Vorhaltung von Regeln, die bei Entscheidungen und Sortieraufgaben helfen. Seine Aktivierung ist stets proportional zur Schwierigkeit der Anwendung von Regeln. Sein Anspringen im Falle der Auswahl sinnentsprechender Verben bei Vorgabe von sinntragenden Substanzen dürfte danach wenig

²⁴ Petersen SE, Fox PT, Posner MI, Mintun MA, Raichle ME: Positron emission tomographic studies of the cortical anatomy of single word processing. Nature 1988, 331, 585-568

Fragen aufwerfen. Die Beteiligung des Kleinhirns kann Interpretationen seitens einer gerichteten Aufmerksamkeitsleistung einschließen, da es erst nach steigender Aufmerksamkeitsbeanspruchung durch die Schwierigkeit der Aufgaben in Anspruch genommen wurde. Die Aktivierung der Inselregion in der Tiefe der Temporalfissur, makroskopisch erst sichtbar, wenn der Schläfenlappen vom Scheitellappen abgezogen wird, ist bemerkenswert. In der Literatur wird diesem Areal eine Funktion zugeschrieben, die mit der Zuschreibung zu einem Selbst zu tun hat, sowohl im Sinne der Autorenschaft von Handlungen²⁵ als auch für auf ein Selbst zutreffende Emotionen²⁶. In einer eigenen Studie über akustische Halluzinationen fanden wir eine aktive Inselregion bei einer Aufgabe, in der Probanden die Herkunft physikalisch erzeugter Geräusche in den eigenen Kopf lokalisieren sollten²⁷.

Eigenschaftsbindung

Diese Experimente zeigten, dass – jedenfalls bei den anspruchsvolleren Aufgaben – sehr viel mehr an Hirnaktivität in Gang kommt, als es die psychologisch definierten Module vermuten lassen. Und sie zeigen dieses Aktivitätsplus, obwohl mit der Subtraktionsmethode eine Methode angewendet wurde, die in ihrer Logik sehr eng verwandt ist mit der Modultheorie. Diese Logik ist kritisierbar; bedeutungsvolles Sprechen als Resultat der vierfach angewendeten Subtraktionsmethode würde wie ein hierarchisch aufgebautes Ganzes betrachtet werden, das aus niederstufigen Teilen besteht, und das Ganze ließe sich so rekonstruieren, dass die Teile nach und nach untersucht werden, wobei aus den niederen Stufen die Teile, die nicht mehr interessieren, abgezogen werden. Aber selbst wenn es dabei bleiben sollte und die jeweiligen Teile: das passive Betrachten, das Aussprechen und das Verbgenerieren, als Module fungieren sollten, ergibt sich ein neues Problem. Um ein verständliches Wort laut vorzulesen, müssten die neuronalen Impulse einen Weg zurücklegen, einen Weg nämlich vom visuellen Cortex, wo die Reizaufnahme bewerkstelligt wird, zum temporalen Cortex, wo der Vergleich mit dem Lexikon (z.B. dem orthographischen Lexikon) erfolgen müsste, zum unteren Abschnitt des präzentralen frontalen Gyrus der linken Hemisphäre (Broca) und von dort zu den beiderseitigen motorischen präzentralen Gyri (wie bei Petersen et al.). Auf die Frage, wie das koordiniert und gesteuert wird, gibt es eine Antwort, die sich von der Logik der Module, vom Verhältnis der Teile zum Ganzen entfernt. Die Antwort heißt Eigenschaftsbindung (feature binding). EEG-Untersuchungen an Katzen, die ein für sie interessantes Objekt zu sehen bekamen, zeigten Entladungsmuster aus Neuronen, die in den Gehirnen weit verteilt waren. Die Neuronen lagen in Cortexarealen, die die Verarbeitung unterschiedlicher visueller Eigenschaften wie Form, Farbe und relative Bewegung unterstützten. Innerhalb eines nur sehr kleinen Zeitfensters von weniger als einer halben Sekunde begannen diese Neuronen eine synchrone Entladungsserie mit einer Oszillation von 30 bis 80 Hz zu erzeugen, die vor diesem Zeitfenster nicht bestand und nach dem Zeitfenster wieder asynchron wurde. Unmittelbar nach diesem Synchronisationsphänomen zeigten die Katzen eine auf das Objekt gerichtete

²⁵ Farrer C, Frith CD: Experiencing oneself vs another person as being the cause of an action: the neural correlates of the experience of agency. *NeuroImage* 2002, 15, 596-603

²⁶ Fossati P, Hevenor SJ, Graham SJ, Grady C, Keithley ML, Craik F, Mayberg H (2003) In search of the emotional self: an fMRI study using positive and negative emotional words. *Am J Psychiatry* 2003, 160, 1938-1945

²⁷ Erkwow R, A. Rodón, A. Nacken, K. Lampe, W.H. Döring, M. Vorländer, A. Volmer, K. Harke, H.-J. Kunert, M. Westhofen, P. Hoff: Directional hearing and functional imaging in schizophrenia. *Neurology, Psychiatry and Brain Research* (in press)

Zuwendungsreaktion^{28,29}. Die Interpretation dieses Befundes besagt, dass während der sehr kurzen Oszillationsphase Merkmale aus unterschiedlichen Eigenschaftsdomänen derart kombiniert wurden, dass aus den disparaten Eigenschaften ein für die Katzen interessantes Objekt gebildet wurde. Philosophisch interessant ist daran, dass bei der Objekterkennung nicht die Substanz führte, der die Eigenschaften attribuiert wurden, sondern dass aus den Eigenschaften, den Attributen, die Substanz hervorging.

Funktionelle Anatomie des Sprechens

Es ist also eine experimentelle Beobachtung, kein spekulativer Denkschritt, der die Frage nach der Koordination und Steuerung von Nervenimpulsen im zentralen Nervensystem überflüssig macht. Die Synchronisation unterschiedlicher neuronaler Datensätze, die abgelegt sind in vernetzten Verbänden von Neuronen, ist eine Aktivierungsweise, die sich beschreiben lässt in Parametern der Anzahl der eingefassten datentragenden Felder, der Art der Zuständigkeit für bestimmte Arten der darin verarbeiteten Informationen (der alte Modulcharakter) und durch das Zeitfenster, in dem die Synchronisation stattfindet. Je größer dieses Zeitfenster ist, desto größer kann der Umfang der an der Synchronisation teilnehmenden Datensätze werden. Bei hochkomplexen Bindungsvorgängen wie der Generierung sinnentsprechender Verben zu vorgegebenen Substantiven findet die Aktivierung der neuronalen Netzwerke jedoch nicht zugleich in allen Datenfeldern statt, aber die hier mit ereigniskorrelierten Potentialen (ERP) gemessenen elektrophysiologischen Entladungskurven überschneiden sich erheblich. Bei der Verbgenerierungsaufgabe wurden nämlich (parallel zur Messung der Stoffwechselaktivität mittels PET, siehe bei Petersen et al.) an der Skalpoberfläche mit Elektroden die Entladungsverläufe der kortikalen Neuronen aufgezeichnet. Dabei zeigte sich, dass initial nach etwa 300msec ein Aktivitätsmaximum über der linken seitlich-frontalen Elektrode auftrat, gefolgt von einem kräftigen Maximum 600msec nach Versuchsbeginn über der linken hinteren Elektrode und schließlich nach 1200msec ein drittes Maximum über dem rechten Inselkortex³⁰. Obwohl es sich um eine semantische Aufgabe handelte, wurde zuerst ein Cortexareal aktiviert, das nach allen Erfahrungen eher mit dem motorischen Sprachzentrum (Broca) in Verbindung gebracht wird, obwohl die Aufgabe einen Sprechakt erst am Ende des Experiments vorsah. Da ein Kontrollexperiment mit einer visuellen Aufgabe zur selektiven Aufmerksamkeit (die mit Lesen nichts zu tun hatte) zum gleichen Aktivierungseffekt führte, lautete die Schlussfolgerung, dass dieser frontale Peak einer Aufmerksamkeitsreaktion (als Vorbereitung des Sprechaktes) entsprach, während der zweite Peak der eigentlichen Semantik des unteren temporalen Gyrus zugeordnet werden konnte. Alle drei Kurven überschritten sich in einem Zeitfenster von ca. 50msec, und zwar 1000msec nach Beginn der Exposition. In diesem Zeitsegment lag also eine gleichzeitige elektrophysiologische Erregungssteigerung in allen drei Arealen vor, und unmittelbar nach dieser Synchronisation entlud sich der Inselcortex! Psychologisch lässt sich diese Abfolge also folgendermaßen interpretieren: Auf eine Aufmerksamkeitsreaktion (arousal) folgend wird ein angebotenes Substantiv auf seinen Bedeutungsgehalt hin analysiert, und das Analyseresultat wird danach eingebettet in ein Netzwerk,

²⁸ Singer W: Search for coherence: a basic principle of cortical self-organization. *Concepts in Neuroscience* 1990, 1, 1-26

²⁹ Engel AK, Singer W: Temporal binding and the neural correlates of sensory awareness. *Trends in Cognitive Sciences* 2001, 5 (1), 16-25

³⁰ Snyder AZ, Raichle ME: A combined PET and evoked potential study of lexical access. *Journal of Cerebral Blood Flow and Metabolism* 1993, 13 (suppl 1) 259

das mit dem Konzept eines Selbst in Verbindung steht. Ob diese und zahlreiche ähnlich lautende Befunde aus tierexperimentellen Synchronisationen schon hinreichende Evidenz liefern, Bewusstsein im Gehirn als Ergebnis eines Selbstorganisationsprozesses zu konzeptualisieren, soll noch dahingestellt bleiben; dass es sich trotz der verlockenden Interpretationsangebote um epiphanomale Randerscheinungen handeln könnte, ist noch nicht sicher genug ausgeschlossen.

Optimiertes Sprechen

Neurowissenschaftliche Grundlagen der Kommunikation sollten nicht nur erklären, wie Sprache funktioniert, sondern warum sie so gut funktioniert, wie sie es tut. Wir äußern beim Sprechen zwischen 120 und 150 Wörter pro Minute, mit 6 bis 8 Silben pro Sekunde, 14-16 Phonemen pro Sekunde, und begehen dabei allenfalls ein oder zwei Fehler auf 1000 Wörter. Damit Sprache diese außerordentlich rasche Wortproduktion bei nur geringer Versprecherrate mit einem Minimum an Energieaufwand umsetzen kann, müssen alle unterstützenden zerebralen Abläufe: Verfügbarkeit der lexikalischen Datenbank, Wirksamkeit syntaktischer und grammatikalischer Regeln, Formulierungsentwürfe und Artikulationsinitiierung, vorab optimiert sein.

Es gibt mindestens drei Ansätze, diese Sprachperfektion zu erklären.

1) Eine naive Erklärung für diese Optimierung wäre, dass es im Gehirn keine elektrophysiologische Ruhe gibt. Selbst im Schlaf zeigt das EEG eine reichhaltige Architektur von Summenpotentialen unterschiedlicher Frequenzbänder, einige davon sind nur etwas langsamer als im Wachzustand. Zuckerstoffwechsel und Sauerstoffausbeutung bleiben auch im Schlaf erhalten. Die Erklärung bestünde dann darin, dass die internen Energieniveaus stets sehr nahe an der Schwelle aktueller Aktivierung wie im Wachzustand liegen, so dass der notwendige Schritt für eine Synchronisation nur sehr gering zu sein braucht. Im Traum, der sich im EEG durch eine Frequenz sehr ähnlich der des Wachzustandes zeigt, sprechen manche Menschen, ohne es zu bemerken. Eine subtilere Erklärung lässt sich aus den Feststellungen zum Lesen bzw. Hören ableiten, bei denen auf die Parallelverarbeitung und die Transparenz des Wortlexikons hingewiesen wurde. Sollte das auch auf das optimierte Sprechen zutreffen, müssten die Wortangebote der intentionalen Konzeptualisierung der Sprecherabsicht mit mindestens derselben Geschwindigkeit und Perfektion zur Verfügung gestellt werden, damit sie mit dem Bedeutungsvorsprung des Sprachkonzeptes Schritt halten können, damit man sich nicht "verhaspelt". Sowenig beim Lesen die Worte als ganze Worte rezipiert werden (Blicksprünge, Anfangs- und Endbuchstaben), sowenig werden Worte von der Sprecherabsicht als Ganze aus dem ca. 40.000 Einträge umfassenden Lexikon ausgesucht werden können; erst beim Aussprechen springt das volle motorische Programm an.

2) Das Konzept der Parallelverarbeitung wäre eine subtilere Erklärung für die Sprachperfektion. Es ist nämlich sehr wahrscheinlich, dass die Prozesse bedeutsamen Denkens auf der einen Spur und die der Verbalisierung auf der anderen Spur, parallel dazu, die Wortangebote in symbolisch verkürzter Form benutzen. Sollte an Symbolen immer noch zu viel Trägheit, zuviel "Worthaftes" oder "Lesbares" hängen, bietet sich als noch genauer an, von einem subsymbolischen Format der Wortsignale zu sprechen, in dem das Lexikon in den Gedankenentwurf auch tatsächlich parallel einrasten kann. Subsymbolisch soll in diesem Zusammenhang heißen, dass nicht Wörter als Wörter im Lexikon gespeichert sind, sondern allenfalls Wörter als Modelle von Wörtern. Es gibt im Gehirn keine Wörter. Dass dieser Schritt der Symbolauflösung und nur dieser Schritt durchaus energiereich ist, während das passive Betrachten der Wörter keine bedeutungsvolle Anstrengung kostet, das konnte im Vergleich der beiden Experimentalbedingungen mittels PET-Studienbilder bewiesen werden.

Reflektierte Sprache

Gelesene Worte stammen aus einem Text, gesprochene Worte aus einem Kontext. Diese Umgebungsbestände bilden gewissermaßen Horizonte um die Einzelereignisse. Wenn in einem fortgeschrittenen Stadium einer Kommunikation sich einer der Teilnehmer fragt, was denn sein Gegenüber mit seinen Aussagen bezweckt, ein Aspekt, der bereits unter dem Gesichtspunkt der Sprachpragmatik berührt wurde, so ist zu erwarten, dass zusätzlich zu den Informationen über die Aussageinhalte auch ein Bild des Gegenübers, genauer: von dessen Intentionen hinzukommen muss. Damit muss eine neuartige Eigenschaft mit den bisherigen Sachinhalten kombiniert werden. Die propositionalen Gehalte der Aussagen des Gegenübers werden dann in das Bild des Gegenübers eingebettet. Dieser psycholinguistische Vorgang vollzieht sich nicht sofort und nicht synchron mit den Wahrnehmungen der ursprünglichen Verlautbarungen, aber sobald er vollzogen wird, werden die mitgeteilten Informationen mit den Informationen über die Person des Gegenübers abgeglichen. Man kann sagen, im Horizont unterschiedlicher Gesprächssituationen, z.B. einer Liebeserklärung im Mondschein, finden andere Bewertungen der Glaubwürdigkeit statt als z.B. bei einem polizeilichen Verhör. Die meisten der hier angesprochenen Prozesse, die Protention auf Satzentwürfe, die Aktivierung des Lexikons, die Formulierungen und Artikulationen und jetzt der Vorgriff auf situative Horizonte finden unbewusst statt. Die Transparenz der Wortfolien beim Lesen und Sprechen ist eine Folge der Geschwindigkeit, mit der die Daten in Gebrauch genommen werden, und diese Geschwindigkeit im Millisekundenbereich verhindert, dass sie uns bewusst werden. Sachverhalte, über die in propositionalen Akten gesprochen werden, sind nicht Tatsachen in der Welt, sondern Repräsentationen dieser Sachverhalte in Formaten einer subsymbolisch verkürzten Datenmatrix des zentralen Nervensystems. Dass diese Repräsentationen eine Bedeutung haben und "eigentlich" auf etwas Äußeres, etwas "in der Welt" bezogen sind, liegt nur daran, dass die Informationen über diese Sachverhalte auf dem Weg des Trainierens, des "Abrichtens" (Wittgenstein), des Spracherwerbs in sich organisierenden, z.B. kartographisch sich anordnenden neuronalen Netzwerken abgelegt werden und mit dieser Engrammierung ihren Außenbezug als Bedeutung retinieren.

3) Eine dritte und durchaus anspruchsvolle neurowissenschaftliche Erklärung für die Sprachperfektion erhält man, wenn man an dieser Stelle einhält und zurückblickt auf die soeben aufgeschriebenen Sätze. Wir fragen uns, was denn die Sachverhalte sind, die hier beschrieben werden, d.h. wir fragen nach dem sprachlichen Status der soeben benutzten Sprache, genauer: wir fragen im Horizont der Sprache nach der Sprache. Ist es nicht ein Widerspruch zu behaupten, diese Prozesse laufen unbewusst ab, und liefern jetzt dennoch Zeile für Zeile eine Beschreibung für etwas, was wir gar nicht so wissen können? Die Antwort: Die hier benutzte Sprache ist ein Mittel der Darstellung, und zwar der Darstellung von Sprache. Es ist also die Sprache, in der sich diese Darstellung vollzieht, zu unterscheiden von der Sprache, die dargestellt wird. Die Sprache, in der sich diese Darstellung vollzieht, beschreibt Elemente, von der die Sprache, die dargestellt wird, Gebrauch macht. Zu diesen Elementen der Darstellung gehören zum Beispiel die Module, aber auch die Metaphern des Vorgreifens, des Aktivierens oder des Einbettens und schließlich auch die Metapher des "Abrichtens", d.h. des Trainierens von biologischen Netzwerken. Linguistisch würde eine Sprache, die sich über Sprache äußert, auch Metasprache genannt werden. Dieser Gesichtspunkt muss genauer herausgearbeitet werden.

Psycholinguistik und Hirnforschung haben mehr gemeinsam als sie trennt. Das menschliche Gehirn verfügt über $2 \text{ mal } 10^{10}$ Neuronen, von denen sich 95% nur mit hirneigenen Prozessen beschäftigen, und sie tun dies dadurch, dass jedes Neuron mit jedem anderen Neuron über

durchschnittlich 10^4 synaptische Verknüpfungen verbunden ist. In dieser Natur des Gehirns, dem verknüpften Geflecht der Neuronen, sieht der Anatom die anatomische Konnektivität. Werden der Natur des Gehirns Aufgaben zugeteilt, wie sie oben mit der Verbgenerierung geschildert wurden, werden die aktivierten Neuronen gemessen und die Aktivitätszustände mit den Nichtaktivitätszuständen verglichen, zeigt das dem Physiologen die funktionelle Konnektivität. Die zeitliche Auflösung im Nacheinander der aktivierten Neuronennetze bietet dem Elektrophysiologen Hinweise auf die effektive Konnektivität³¹. Eine Konsequenz der Konnektivität ist die Synchronisation. Die oben gelieferte Beschreibung des Erlernens der Vergangenheitsformen macht am besten deutlich, was Mittel der Darstellung von Sprache sind; sie sind nämlich selbst nicht sprachlich. Module, auch das vermeintliche Sprachmodul aus der Studie von Ramus et al., sind Mittel der Darstellung. Ihre Unbewusstheit liegt an der Geschwindigkeit, mit der transparente Schablonen nach Wortmodellen abgetastet werden; aber nunmehr können wir einen noch triftigeren Grund angeben, warum sie unbewusst sind: die Mittel der Darstellung können selber nicht mehr dargestellt werden. Und die Perfektion, mit der Sprache tätig wird, hat ihren Grund darin, dass die Mittel ihrer Darstellung in Gebrauch sind und im Gebrauch auch gar nicht mehr dargestellt werden können.

Noch einmal Descartes

Neurowissenschaften fassen das Gehirn als ein biologisches System mit Makroeigenschaften und deren jeweiligen, passageren, unterschiedlich stabilen Bindungszuständen auf. Sprache und Kommunikation sind das Ergebnis der dynamischen Eigenschaften der Systemteile, Grapheme, Phoneme, des Lexikons. Wenn sich Einzelereignisse wie eine synaptische Signalübertragung von Neuron zu Neuron widerspruchsfrei mit den Mitteln der Biochemie beschreiben lassen, sie den Naturgesetzen also nicht widersprechen, so heißt das für konnektivistische Systeme, dass sie nach Aktivierungszuständen, Aktivierungsvektoren und Einbettungsverhältnissen beschrieben werden, ohne damit - ebenso wenig wie im vorigen Fall - den Naturgesetzen widersprechen zu müssen. "The analysis leads to the proposal that the language-production system may best be characterized as globally modular but locally interactive".³²

Lässt sich der Gebrauch eines Wortes beschreiben als ein millisekundenschnelles, mikrofunktionelles subsymbolisches Ereignis auf der für die korrespondierende Repräsentation des Wortmodells spezialisierten Neuronenebene, dann wäre genau dieser Satz ein Beispiel für eine metasprachliche Bestimmung der Wörter, die in ihm in Gebrauch genommen wurden. Analog dazu wird unter optimalen Bedingungen eine geeignete Anzahl von jeweils aktiven Repräsentationen zu einem Modellobjekt einer sie gleichzeitig erfassenden Metarepräsentation. Eine unter den zahlreichen möglichen, auf Synchronisationsbasis zustande kommenden Metarepräsentationen des Biosystems namens Gehirn ist das Selbstbewusstsein. Obwohl angesichts der grauen, zerfließlichen Masse des Gehirns, die Descartes zwangsläufig als *res extensa* ansprechen würde, der Gedanke an ein Objekt nicht zu vermeiden ist, kann niemand auf die Eigenschaften dieses Objektes, auf sein Denken, die Descartes ebenso zwangsläufig als *res cogitans* ansprechen würde, als Objekte blicken, obwohl eine rein naturalistische Interpretation der Gehirnvorgänge genau dies verlangen

³¹ Friston KJ, Frith CD, Liddle PF, Frackowiak RSJ: Functional Connectivity: The Principal-Component Analysis of large (PET) data sets. *Journal of Cerebral Blood Flow and Metabolism*, 13, 5-14, 1993

³² Dell GS, O'Seaghdha PG: Mediated and convergent lexical priming in language production: A comment on Levelt et al. (1991). *Psychological Review* 1991, 98, 604-614

müsste. Daher sei der Sprache, unserem humanen Geschenk, abschließend noch die Beschreibung gewidmet, die nicht naturalistisch klingt: Wie immer auch Denken neurowissenschaftlich verobjektiviert wird: Sprache, vom Denken getrieben, verwirklicht Denken, indem sie seine Verdinglichung aufhebt.