

Erzählende Funktionen des Gehirns. Zentralnervöse Grundlagen der narrativen Strukturierung von Erleben, Sprache und Handeln

Karl H. Pribram

Kürzlich führten wir ein Experiment durch, das den Zusammenhang zwischen Erzählen und Gehirnaktivitäten auf einfache Weise verdeutlicht. Wir boten einem fünfeinhalbjährigen Kind verschiedenfarbige Figuren dar. Im Hirnstrombild (EEG) zeigten sich dabei vor allem in den hinteren Regionen Erregungsveränderungen. Dann forderten wir das Kind auf, die Reize fortlaufend zu zählen, so gut es dies konnte; ließ es eine Zahl versehentlich aus, sollte es einfach weiterzählen. Sobald das Kind zu zählen begann, breitete sich die Erregung nach vorn in Richtung Stirn aus und blieb dort während der Aufgabe erhalten.

Werden Wahrnehmungsreize ohne Einbindung in übergeordnete Zusammenhänge oder Handlungspläne empfangen, so beschränkt sich ihre Verarbeitung auf Areale in den hinteren (posterioren) Hirnbereichen. Müssen Informationen dagegen bearbeitet und für bestimmte Handlungen (z.B. Zählen) genutzt werden, sind die weiter vorn gelegenen (anterioren) Hirnbereiche daran beteiligt.

Wir können davon ausgehen, daß das menschliche Gehirn für die Repräsentation und für den Abruf von „Sprache“ die gleichen Systeme benutzt, die zuständig sind für die Auffassung von Umweltgegenständen, für die Verarbeitung von Ereignissen und deren Beziehungen, für ihre Einbettung in den vorhandenen Wissensbestand und für die Nutzung von persönlichen Erfahrungen bei der Entwicklung von Handlungsplänen.

Ich werde nach einer allgemeinen Einführung in die Arbeitsweise des menschlichen Gehirns zeigen, daß sich die Funktionen anteriorer und posteriorer Kortexsysteme als Pole einer grundlegenden Verarbeitungsdimension des Gehirns darstellen lassen. In ihrem Rahmen vollzieht sich eine Abstimmung zwischen Umweltorientierung und „innerer Welt“. Für die Integration von Eindrücken, Vorstellungen und Bewertungen in geordnete Erfahrungs- und Handlungszusammenhänge sind die Funktionen der weit vorn gelegenen Stirnhirnbereiche von ausschlaggebender Bedeutung. Sie erfüllen die Aufgabe eines „executive processors“ bei der Herausarbeitung narrativer Strukturen.

Lokalisierung expressiver Sprachfunktionen

Erste Ansätze zu einer Lokalisierung der Sprachfunktionen im menschlichen Gehirn verdanken wir Pierre Paul Broca (1861) und Carl Wernicke (1880). Sie beschrieben zwei für den Empfang und für die Ausgabe sprachlicher Mitteilungen

zuständige Hirnregionen. Sie befinden sich in seitlichen Kortexregionen, bei Rechtshändern in der linken Hemisphäre. Das *sensorische Sprachzentrum* liegt im parietalen Kortex hinter, das *motorische Sprachzentrum* im frontalen Kortex vor der *Sylvischen Fureche*, die Frontal- und Schläfenlappen trennt,

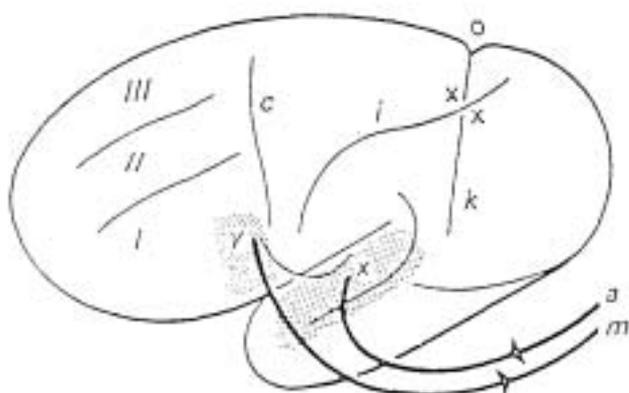


Abbildung 1: Schematische Darstellung der kortikalen Sprachmechanismen und Verbindungsstrukturen nach Carl Wernicke (1880). c sulcus centralis; i fissura interparietalis; o fissura parieto-occipitalis; k fissura occipitalis anterior; I-III Frontalwindungen; xx transitionelle Windungen; x sensorisches Sprachzentrum; y motorisches Sprachzentrum; xy Assoziationsbahn zwischen den beiden Sprachzentren; ax Hörbahn; ym Bahn zur Sprechmuskulatur (nach Pribram, 1971, S. 353).

Das im hinteren Drittel der ersten Schläfenwindung gelegene *Wernickesche* oder *sensorische Sprachzentrum* besitzt – so wurde ursprünglich angenommen – ausschließlich die sensorisch-assoziative Funktion, Gesprochenes verstehen zu können. Es liegt in Nachbarschaft des Hörkortex und seiner Assoziationsfelder. Die entsprechenden Störungen werden zusammenfassend als *kortikale sensorische* oder *Wernickesche Aphasie* bezeichnet. Läsionen, das heißt durch Hirnblutungen, Verletzungen oder Durchtrennungen von Verbindungsstrukturen bedingte Hirngewebsschädigungen, stören nicht nur das Verständnis für Gesprochenes; auch das Verstehen geschriebener Texte, das sog. „innere Sprechen“, die sprachliche Konzeptbildung und das zusammenhängende Sprechen kann dadurch beeinträchtigt sein.

Das von Broca lokalisierte *motorische Sprachzentrum* oder *Brocasche Zentrum* liegt weiter vorn, im seitlichen Stirnhirn, am Fuß der dritten Stirnwindung. Ganz in der Nähe, etwas oberhalb an der *Rolandischen Fureche* liegen jene motorischen Areale, die Kehlkopf-, Zungen- und Mundbewegungen kontrollieren. Broca (1861) vertrat den Standpunkt, daß Läsionen in dieser Region zwangsläufig zu der von

ihm sogenannten „*aphémie*“, zum Verlust der Artikulationsfähigkeit, zur Laut- oder Wortstummheit führen. Heute versteht man unter der *kortikalen motorischen* oder *Brocaschen Aphaxie* sprachmotorische Störungen, die zwar in der Regel ohne Beeinträchtigung des Sprachverständnisses auftreten, oftmals aber gekoppelt sind mit Schreibstörungen (*Agraphie*), Beeinträchtigungen des sprachlichen Denkens sowie weiterreichenden Störungen der raum-zeitlichen Orientierung.

Die Sichtung der seit Broca vorliegenden Beobachtungen und Befunde an Patienten mit Sprachstörungen ergibt ein widersprüchliches, teilweise paradoxes Bild (vgl. Pribram, 1971, S. 352 ff.). Zum einen ist das Ausmaß der Störungen wesentlich variabler und breiter als von Broca ursprünglich angenommen. Zum anderen aber stellt sich heraus, daß Läsionen durch operative Eingriffe (*frontale Leukotomie*; *Leukotomie*) genau an der von ihm beschriebenen Stelle in keinem einzigen Fall unter mehr als 10000 zu Beeinträchtigungen der Sprach- und Sprechfähigkeit führten. Bei *Kaumatomie*-Patienten, die über Jahre hinweg kein einziges Wort gesprochen hatten, hatte die beidseitige selektive operative Durchtrennung von Verbindungsstrukturen in der von Broca beschriebenen Region (*Topektomie*) sogar zur Folge, daß die Betroffenen nach Überwindung anfänglicher Schwierigkeiten wieder fließend zu sprechen begannen.

Die Widersprüche lösen sich auf, wenn man zwei Umstände berücksichtigt. Erstens waren die Lokalisierungsversuche von Broca nach heutigen Maßstäben recht ungenau; zweitens litten die meisten der von ihm erfaßten Patienten unter Sprachdefiziten, die weit über die Beeinträchtigungen der Sprachmotorik hinausreichten. Es handelte sich um Schlaganfall-Patienten nach Blutungen der *mittleren Hirnarterie*, die Hirnbereiche nahe der *Sylvischen Furche* in beiden Hemisphären versorgt. Es entsprach dem damaligen phrenologischen Wissen anzunehmen, daß alle sprachmotorischen Funktionen in den seitlichen Regionen der Frontallappen lokalisiert seien. Brocas Wahl für die Lokalisierung des sprachmotorischen „Zentrums“ fiel deshalb folgerichtig auf die der Sylvischen Furche nächstliegende seitliche Frontalregion.

Die Frage nach der Lokalisierung von Hirnsystemen des Sprachverstehens und geordneten Sprechens muß heute, unserem Wissensstand entsprechend, in einem größeren Zusammenhang gesehen werden. Man weiß, daß sich die Störungsbilder mit der Ausdehnung von Läsionen nach vorn bzw. hinten, nach oben bzw. unten verändern.

Läsionen in den weiter hinten, seitlich oben gelegenen Bereichen des Stirnhirns (*posterior-superiorer frontaler Kortex*) der dominanten Hemisphäre führen zu Beeinträchtigungen der sprachlichen Kommunikation. Erstrecken sich die Läsionen weiter nach vorn, so ist in erster Linie die expressive Sprache betroffen; erstrecken sie sich nach hinten, so treten Verwirrungen darüber hinzu, was denn ausgedrückt werden soll. Reichen sie weiter nach hinten und unten (*posterior-inferiorer Kortex*), so kommt es zu Leseschwierigkeiten (*Alexie*). Bei einer Ausdehnung der Läsion nach hinten oben, bis in die Schläfenregion hinein, ist insbesondere der Gebrauch solcher Begriffe beeinträchtigt, die sich auf körperliche Vorgänge bezie-

hen, z.B. „zeigen“, „berühren“, „stoßen“ oder „ziehen“. Läsionen, die nach vorn oben (*anterior-superioren Kortex*) ausgedehnt sind, können wegen ihres Eingreifens in die somatomotorische Repräsentation der Handregion zur Schreibunfähigkeit (*Agraphie*) führen, nach vorn unten gerichtete *anterior-inferiore* Läsionen zu Sprechstörungen wie Stämmeln oder Artikulationsstörungen, sog. *Dysarthrien*.

Aufgrund der Vielfalt und Komplexität aphasischer Störungen ist es sinnvoll, nicht von „Zentren“, sondern von einem „*kortikalen Sprachfeld*“ zu sprechen, das bei der Mehrzahl der Rechtshänder in der linken Hemisphäre lokalisiert ist. Der vordere Feldanteil repräsentiert Teilfunktionen der expressiven Sprache, der mittlere und weiter hinten gelegene dagegen sowohl expressive als auch sensorisch-assoziative Sprachfunktionen. Das Feld und die umgebenden tieferen Strukturen werden von der mittleren Hirnarterie versorgt. Es befindet sich dort, wo sensorische und motorische Repräsentationen von sprachlich-kommunikativen Funktionen einander überschneiden.

Zeichen, Symbole und linguistisches Handeln

Damit haben wir einen ersten Einblick in die sensorischen und motorischen Voraussetzungen des Sprachverstehens und Sprechens gewonnen. Die linguistisch-kommunikativen Fähigkeiten des Menschen setzen jedoch die Aneignung und den Gebrauch von sprachlichen Zeichen und Symbolen voraus.

Zeichen sind abstrakte Repräsentationen von konsistenten Merkmalen wahrgenommener Umweltgegenstände bzw. -vorgänge. Sie erhalten ihre Bedeutung im Licht der Klassifizierungs-, Kategorisierungs- und Benennungstätigkeiten bei der Verarbeitung von Umweltreizen. *Symbole* dagegen sind hochgradig kontextabhängige Konstruktionen. Ihre Bedeutung hat stets etwas mit der individuellen Geschichte der mit dem Symbolgebrauch verknüpften Handlungen eines Organismus und seinem gegenwärtigen Zustand zu tun. Symbole sind Repräsentationen, die der Organismus hervorbringt und gebraucht, um seinen Handlungsspielraum zu erweitern, z.B. um sich darüber klar zu werden, was für ihn unter den gegebenen Begleitumständen zu welchem Zeitpunkt und in welcher Weise bedeutsam ist. Jeder Erweiterung der Aktionskapazität entspricht damit auch eine Vergrößerung des Repertoires der inneren Repräsentationen, der Zeichen und Symbole. Sie sind Grundvoraussetzungen des linguistischen Denkens und Handelns, da sie für Episoden und Ereignisse stehen (vgl. Pribram, 1971, S. 365 ff.).

Hirnsysteme, welche aufgrund von Kodierungs- und Rekodierungsprozessen Bedeutung und Gebrauch von Zeichen und Symbolen vermitteln, sind aus den oben genannten Gründen stets auch Handlungssysteme. Damit ist ausgeschlossen, die Repräsentation von Zeichen und Symbolen ausschließlich im oben beschriebenen Feld von Verbindungsstrukturen zwischen sensorischen und motorischen Kortexarealen zu sehen.

Verarbeitung und Repräsentation linguistischer Grundelemente

Die Verarbeitung von „Sprache“ erfolgt in einem komplexen Verbund verschiedener Hirnsysteme. Sie hat ihren Ausgangspunkt in den beidhemisphärischen kortikalen und subkortikalen Systemen, die für den affektiven und effektiven Austausch zwischen Umwelt und Organismus zuständig sind, d.h. Wahrnehmen, Denken, Fühlen und Tätigkeiten vermitteln.

Die Prozesse der Verarbeitung und Nutzung von Informationen sind in allen Sinnesgebieten gleichartig. Sie laufen in verschiedenen Hirnbereichen verteilt ab, sind parallel und/oder sequentiell und bestehen aus Phasen der Informationsaufnahme und aus Phasen der integrativen, merkmalsorientierten Verarbeitung. Beide können als *Kodierungsprozesse* beschrieben werden. Ihr Ertrag wird auf der Grundlage des vorhandenen Wissens – Bewertungen und Gefühlslösungen eingeschlossen – integrativ verarbeitet, bevor Urteile gefällt, Pläne gemacht und Handlungen ausgeführt oder mitgeteilt werden können. Der zugrundeliegende Vorgang entspricht einer *Rekodierung*; er bezieht die „innere Welt“ mit ein und trägt die Züge einer neuartigen Interpretation im Handlungsbezug.

Kodierungen und Rekodierungen finden in einem mehrdimensionalen, komplexen und anpassungsfähigen, offenen und dynamischen System statt, dessen Teilfunktionen einander beeinflussen und als Ganzes zusammenwirken. Die linguistischen Fähigkeiten des Menschen sind in diesem Sinne ein Ausdruck der umfassenden Tendenz des Gehirns, unter Einbeziehung von Vorstellungen und Handlungen zu kodieren und zu rekodieren, was immer ihm zufließt (Pribram, 1971, S. 385).

Die Kodierung von Umweltreizen ist mit Kategorisierungsprozessen verbunden. Die nichtsprachlichen Repräsentationen von Eindrücken und Gefühlszuständen werden nach Maßgabe ihrer Übereinstimmung (z.B. nach Farben, Formen, Reihenfolge, begleitenden Gefühlszuständen und/oder Reaktionstendenzen) geordnet, kategorisiert. Die Ergebnisse dieser ersten Rekodierung bilden den Übergang zu abstrakteren Repräsentationsformen und schaffen die Voraussetzungen für den Gebrauch von Zeichen.

Die für den Gebrauch und das Verstehen der expressiven Sprache erforderlichen Phoneme (kleinste bedeutungsunterscheidende Lauteinheiten), Morpheme (kleinste bedeutungstragende Einheiten, deren Kombination Wörter bildet) und syntaktischen Regeln für Wortbildungen sind in den umschriebenen neuronalen Systemen des (in der Regel linkshemisphärischen) *Sprachfelds* repräsentiert. Werden sie durch das Gehirn aktiviert, erfolgt die Bereitstellung von Wortformen für Sprech- oder Schreibaktivitäten. Erfolgt die Aktivierung durch Gesprochenes oder Geschriebenes, so werden die für das Verstehen erforderlichen ersten Verarbeitungsschritte eingeleitet.

Psycholinguistisch orientierte Neurowissenschaftler (vgl. die Übersicht von Damasio & Damasio, 1994) vermuten einen weiteren (bei Rechtshändern größtenteils

in der linken Hemisphäre lokalisierten) Systemverbund, der zwischen den Kategorisierungssystemen und den Sprachfeld-Mechanismen vermittelt. Er soll die Funktion besitzen, Begriffe aufzunehmen, das Hervorbringen von Wortformen anzuregen, Wörter zu empfangen und/oder andere Systeme zu stimulieren, passende Begriffe abzurufen.

Anteriore und posteriore Hirnsysteme

Unter den Verarbeitungsdimensionen, innerhalb derer sich Kodierungen und Rekodierungen vollziehen, verdient die von mir an anderer Stelle so genannte *epikritisch-protokritische Dimension* besondere Beachtung. Sie spielt bei der Aufrechterhaltung des Gleichgewichts zwischen Prozessen der Aufnahme von Wahrnehmungsdaten und jenen der Aufbereitung zu ihrer Nutzung im Handlungsbezug eine zentrale Rolle. Zahlreiche Untersuchungen belegen analog dem anfangs beschriebenen Experiment, daß die auf unmittelbares Erfassen der Bedeutung von Umwelteindrücken gerichteten epikritischen Aktivitäten in den posterioren, also weiter hinten gelegenen Kortexbereichen zentriert sind. Die für die Entwicklung der Bereitschaft zum planvollen Handeln unter Berücksichtigung möglicher Folgen zuständigen Systeme mit protokritischer, im Organismus- oder Selbstbezug operierender Funktion hingegen sind in den frontalen beziehungsweise präfrontalen Kortexbereichen zu suchen (vgl. Pribram, 1971; 1988).

Aus diesem Grund sind Untersuchungen zur Differenzierung von anterioren und posterioren Kortexfunktionen mindestens ebenso bedeutsam wie die zur Zeit äußerst populäre Beschäftigung mit der Funktionsdifferenzierung der beiden Hirnhemisphären. Zwar sind expressive Sprachfunktionen beim Rechtshänder in der linken Kortexhemisphäre zentriert; sie erfüllen aber ihre Aufgabe in enger Kooperation mit den kontextsensitiven Funktionen der rechten Hemisphäre, die beispielsweise an der Vermittlung des Wiedererkennens der Sprechmelodie und der Prosodie des eigenen Sprechens beteiligt sind.

Seit Jahrzehnten befaße ich mich in meinen Forschungsarbeiten mit den assoziativen Funktionen der *posterioren kortikalen Konvexität* im Vergleich zu den Ordnungsfunktionen, die im *frontalen Kortex* repräsentiert sind, das *limbische Vorderhirn* eingeschlossen. Bei letzterem handelt es sich um einen frontalen Bereich, der mit Strukturen des *limbischen Systems*, einer das Zwischenhirn wallartig umgebenden, aus Kern- und Verbindungsstrukturen bestehenden Gewebsformation, eng verknüpft ist. Die integrativen Rekodierungsfunktionen des weit vorn gelegenen frontalen Kortex beider Hirnhemisphären (E1, E2 und E3 in Abb. 2) nehmen auf die narrative, dem Erzählen entsprechende Strukturierung des Erlebens bei deren koordinierter Umsetzung in Denkprozesse und Handlungen entscheidenden Einfluß.

Zahlreiche Untersuchungen belegen, daß die assoziativen Systeme der posterioren, weiter hinten gelegenen Hirnbereiche für die Erfassung jener invarianten

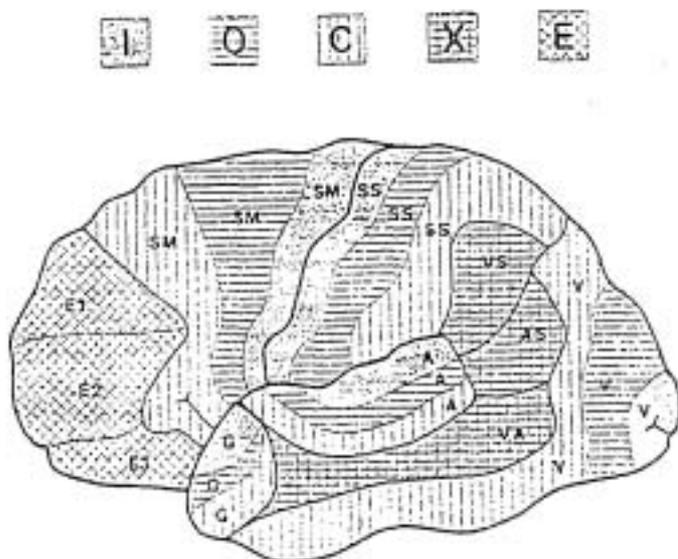


Abbildung 2: Hirnstrukturen mit kognitiven und narrativen Funktionen. Die hierarchische Organisation ist durch unterschiedliche Texturen in der Abbildung gekennzeichnet: E Exekutive Funktionen; X cross-modale Funktionen; C kognitive Funktionen; O Objektfunktionen; I Vorstellungsfunktionen. Vorstellungs-, Objekt- und kognitive Funktionen beziehen sich in der Abb. auf sensorische und motorische Prozesse beim Sehen (V), Hören (A), Schmecken (G) und im somatischen Bereich (S). Der somatische Bereich ist unterteilt in Areale mit vorwiegend motorischen (SM) bzw. sensorischen (SS) Funktionen. Cross-modale Prozesse sind in Regionen repräsentiert, die mit dem entsprechenden sensorischen Bereich in Wechselwirkung stehen: visuo-spatiale Funktionen (VS), visuo-auditive Funktionen (VA), akusto-somatische Funktionen (AS). Die Bereiche mit frontalen Exekutivfunktionen sind mit anderen Systemen so verbunden, daß sie „Wann“-Informationen in Prioritäten (E1), „Wie“-Informationen in Praktikabilitäten (E2) und „Was“-Informationen in Proprietäten (E3) wandeln können (nach Pribram, 1991, S. 3).

Merkmale wechselhafter Sinneseindrücke zuständig sind, die über Einzeleindrücke hinweg konstant bleiben. Die Funktion der weiter vorn liegenden *fronto-limbischen Systeme* steht damit in deutlicher Beziehung, denn dort werden jene Prozesse vermittelt, in deren Verlauf die eingehenden Sinnesdaten mit Blick auf kovariierende Merkmale und Reaktionen (Handlungen), sowie auf Beziehungen zwischen diesen und tatsächlichen oder möglichen Konsequenzen (z.B. Verstärkungen oder Verstärkungserwartungen) aufbereitet werden.

Die Bearbeitungsweise der weiter hinten gelegenen Systeme ist auf Identifikation und räumlich-zeitliche Klassifikation von Wahrnehmungsobjekten und -episo-

den gerichtet. Die *fronto-limbische Verarbeitung* wiederum trägt dazu bei, Episoden in Kontexte einzubringen, diese im Ereignisbezug mit Konsequenzen zu verknüpfen und den Ablauf zu ordnen, so daß er aufgefaßt, überdacht, erzählt, erinnert und in Pläne für künftiges Handeln umgesetzt werden kann. Die *fronto-limbischen Vorderhirnregionen* haben insgesamt mit der Herstellung der Ordnung, der Strukturierung kontextbezogener Ereignisse zu tun. Sie operieren daher in enger Verbindung mit den *Amygdalavsystemen* des Zwischenhirns und den *Hippocampussystemen* im *posterior-inferotemporalen Kortex* (vgl. Pribram, 1991).

Das menschliche Stirnhirn macht etwa 27% der gesamten Hirnrinde aus. Dies unterstreicht die im Verlauf der Entwicklungsgeschichte gewachsene Bedeutung der frontalen Formationen für die Organisation des Erlebens und Handelns, in der Vergangenes und Gegenwärtiges für den planenden Ausblick auf Zukünftiges integrativ genutzt wird.

Episoden, Ereignisse und narrative Strukturen

Die Begriffe Episode, Ereignis und narrative Struktur werden von mir mit Blick auf die handlungsbezogenen Hauptfunktionen der frontalen Hirnsysteme verwendet.

Episoden sind kleinste Erfahrungs-, Tätigkeits- und/oder Handlungseinheiten, die durch Orientierungsreaktionen eingeleitet bzw. beendet, also abgegrenzt werden. Die *Orientierungsreaktion* beruht auf Reizvergleichsprozessen und zeigt sich in der spontanen Zuwendung zu Neuem, Unerwartetem oder Verändertem; sie verläuft unter starker Beteiligung *autonomer Vorgänge*. Die Orientierungsreaktion wird automatisch gedämpft bzw. gehemmt, wenn sich das ursprünglich Neue in bereits Bekanntes einfügt oder keinerlei Handlungskonsequenzen nach sich zieht; man nennt diesen Vorgang *Habituation* der Orientierungsreaktion.

Zahlreiche Untersuchungen bestätigen, daß den *Amygdala-Systemen* des *limbischen Vorderhirns* bei der Abgrenzung von Episoden eine kritische Rolle zufällt. Sie reicht von der Steuerung des Instinktverhaltens bei Tieren über die Auslösung emotionaler Reaktionen bis hin zur Umsetzung von Erfolgs- und Mißerfolgserfahrungen (vgl. zusammenfassend Pribram, 1991; Lecture 6; 7). Episoden entsprechen den für die Erfassung von Einzelheiten und Abläufen notwendigen kleinsten abgehobenen Einheiten des von William James so genannten „Bewußtseinsstroms“.

Ereignisse stellen Rekombinationen, das heißt strukturierte Verknüpfungen von Episoden mit ihren Konsequenzen dar. Neben tatsächlich erfahrenen Konsequenzen einer Tätigkeit oder Handlung einschließlich ihrer *emotionalen Bewertung* werden auch mögliche *Konsequenzen*, also *Eventualitäten*, in die strukturierte Verknüpfung einbezogen. Hier fällt den *Hippocampus- und Amygdala-Systemen* innerhalb des fronto-limbischen Verbundes die Rolle zu, aus der Verknüpfung von Episoden, ihrer Kontextualisierung und Bewertung etwas Neues, über die Merkmale einzelner Episoden Hinausreichendes in der Vorstellung entstehen zu lassen (Pribram, 1991; Lecture 7; 8).

Narrative Funktionen schließlich sind die Voraussetzung dafür, daß die im Verlauf von Ereignissen und der Taxierung ihrer Konsequenzen herausgearbeiteten Besonderheiten und ihr zeitlich geordneter Ablauf so vergegenwärtigt werden können, daß sie künftige Aktivitäten orientieren. Wir gehen aufgrund unserer experimentellen Untersuchungen davon aus, daß dieser Beitrag auf der Wirkweise von Systemen in weit vorn gelegenen Abschnitten des Stirnhirns beruht (Pribram, 1993).

In einem mathematischen Modell läßt sich zeigen, daß Ereignisse aus Kreuz-Multiplikationen beziehungsweise Korrelationen zwischen episodenspezifischen Hirnprozessen hervorgehen und so zur kontextuellen Objekterfahrung beitragen (Pribram, 1991, S. 277 ff). Wir fanden, vereinfacht ausgedrückt, daß Ereignisse aus gegeneinander verrechneten Gemeinsamkeiten zwischen mehreren Episoden hervorgehen. Ist dies geschehen, so führt jede neue Episode im Ereignisbezug zur modifizierten Rekonstruktion der gesamten Ereignisstruktur. Wenn wir uns vornehmen oder aufgefordert werden, das Ergebnis einer Erfahrungsepisode zu interpretieren, zu zählen, niederzuschreiben oder jemandem mitzuteilen, wandelt sich die Episode im jeweiligen Ereigniszusammenhang in eine geordnete narrative Struktur; auch unsere Erinnerungen sind entsprechend aufgebaut.

Zusammenfassend können wir festhalten, daß das *Amygdalasytem* des Vorderhirns Episoden begrenzt und daß das *Hippocampus-System* an der Rekombination von Episoden zu (neuen) Ereignissen beteiligt ist. Mit der integrativen und den Einsatz von Kapazitätsressourcen steuernden Verarbeitung in den weit vorn gelegenen Teilen des frontalen Kortex schließlich werden kontextualisierte Ereignisse in narrative Strukturen gewandelt.

Proprietäten, Prioritäten, Praktikabilitäten und Eventualitäten

Mit der Wahrnehmung von Umweltreizen oder Signalen aus dem Körperinneren werden routinemäßig sensorische Verarbeitungsressourcen des Gehirns mit Beschlag belegt. Man erkennt dies an den zeitlich begrenzten, dominanten Aktivierungsherden (*Attraktoren*) in den entsprechenden sensorischen Kortexregionen sowie in temporalen Hirnabschnitten und Verbindungsstrukturen mit dem *Hippocampussystem*.

Ist man wechselhaften Eindrücken ausgesetzt, welche die Abgrenzung einzelner Episoden und ihre Überführung in Ereigniskontexte erfordern, werden durch frontale Kortexmechanismen weitere Ressourcen mobilisiert. Dementsprechend ist die Aktivierung dieser Hirnsysteme dann ausgeprägt, wenn die mit dem Wahrnehmungsprozeß einsetzende Verarbeitungsroutine von der Forderung überlagert ist, sich über *Proprietäten* (Eigenschaften von Ereignissen), *Prioritäten* (Zeitabläufe von Ereignissen) und *Praktikabilitäten* (Arten des Umgehens mit ihnen) Klarheit verschaffen zu müssen, um angemessen planen und handeln zu können.

Das *Amygdalasytem* und *Basalganglien* des Zwischenhirns stehen mit der orbitalen (oberen) Region der weit vorn gelegenen Kortexsysteme in reziproker Ver-

bindung. Die in den präfrontalen Kortex gelangenden Informationen über das „Was“ eines Reizes, zum Beispiel seine Qualität als Neuartiges („*jamais vu*“) oder Gewohntes („*déjà vu*“), werden in Proprietäten übersetzt und gehen einher mit einer gesteigerten Aktivierung in Richtung dessen, was zu tun ist. Die für die Frage nach dem „Wann“ sensiblen *Hippocampus*- und *fronto-limbischen Systeme* vermitteln durch ihre Verbindungen mit dorsalen (rückenseitigen, hinteren) Bereichen des weit vorn gelegenen Kortexbereichs flexible Orientierungen an der zeitlichen Abfolge, also an den Prioritäten. Ein in den lateralen Regionen des präfrontalen Kortex lokalisierbares Teilsystem schließlich vermittelt die *sensu-motorische Praktikabilität*, und zwar auf der Grundlage von reziproken Verbindungen mit den für das „Wie“ zuständigen posterioren Hirnbereichen (vgl. Deecke et al., 1985; Pribram, 1990; 1993).

Die Umsetzungen von „Was“-Informationen in Proprietäten, von „Wann“-Informationen in Prioritäten und von „Wie“-Informationen in Praktikabilitäten sind grundlegende Komponenten der narrativen Verarbeitung. Eine derartige komplexe und kontextsensitive Verarbeitung ist aber nicht immer erforderlich. Solange man etwas sieht, hört oder spürt, das eindeutig ist, bei dem es nichts weiter herauszufinden gilt, auf das man nicht weiter einzugehen und zu antworten braucht, entfällt die Aktivierung der entsprechenden Hirnbereiche. Wird man beispielsweise im Lauf des Tages von Freunden zum Abendessen eingeladen oder stellt man sich einen Strandspaziergang mit Freunden vor, so bleiben narrative Funktionen weitgehend ausgeklammert. Aber wenn einem gesagt wird, daß es höchste Zeit zum Aufbruch für die Verabredung zum Abendessen ist oder wenn man sich die einzelnen begleitenden Freunde und ihre Zahl beim Strandspaziergang vergegenwärtigen will, bedeutet dies eine Aktivierung narrativer Funktionen.

Das gleiche gilt, wenn man aufgefordert wird oder sich vornimmt, auf bestimmte Eigenschaften von Reizen, Wahrnehmungs- oder Vorstellungsgegenständen besonders zu achten, auf sie einzugehen, auf sie zu reagieren, für alle *Eventualitäten* gerüstet zu sein. Ist die vorliegende Information mehrdeutig, sollen aus mehreren Informationen relevante ausgewählt werden, um angemessen reagieren zu können, oder lautet die Aufgabe, Reize zu zählen, sich einzuprägen, was man gesehen oder gehört hat oder handelt es sich darum, in der Vorstellung vorwegzunehmen, was denn als nächstes kommen würde, sind präfrontale Funktionen aktiv beteiligt. Ähnliche Wirkungen haben Hinweise oder Vorsätze, auf bestimmte Reize nicht zu reagieren; im Intervall zwischen Aufforderung oder Vorsatz zum Nichtreagieren und dem nachfolgenden Reiz, auf den nicht reagiert werden soll, zeigen sich deutliche Negativierungen der Gehirnaktivität in den weit vorn liegenden Regionen. Der Beobachter gibt sich in diesem Fall selbst die Handlungsanweisung, nicht darauf zu achten, was als nächstes kommen wird. Mit anderen Worten: Auch die Intention, künftig etwas zu tun oder zu lassen, geht mit Aktivierungen der weit vorn liegenden Hirnbereiche, das heißt mit der Mobilisierung narrativer Funktionen einher.

Zusammenfassung und Schlußfolgerung

Die linguistischen Fähigkeiten des Menschen sind ein Ausdruck der dem Gehirn innewohnenden allgemeinen Tendenz, eingehende Daten im Handlungsbezug zu kodieren und im Bedarfsfall zu rekodieren. „Men's brains, through image and act, will create and communicate continuously, constructing languages – the regulators of human affairs“ (Pribram, 1971, S. 385).

Alle narrativen Prozesse, auch jene, die nicht direkt mit linguistischem Handeln und expressiver Sprache verbunden sind, haben gemeinsam, daß sie auf der Integration von Einzelheiten (Episoden) in geordnete Erfahrungs-, Bewertungs- und Vorstellungszusammenhänge (Ereignisse) beruhen. An der Herausarbeitung narrativer Strukturen sind zahlreiche Hirnsysteme beteiligt, die im Funktionsverbund arbeiten.

Den Systemen im ganz weit vorn gelegenen stirnseitigen Kortexbereich fällt die Rolle eines „executive processors“, eines Leit- oder Koordinationssystems zu. Haben Reize eine klar erkennbare Form (z.B. ein Kreis) oder eine umschriebene denotative Bedeutung (z.B. ein Tisch) und/oder besteht keine Veranlassung, sich weiter mit ihren Eigenschaften oder Bedeutungszusammenhängen auseinanderzusetzen, so erfolgen die Verarbeitungsschritte vorwiegend in den weiter hinten liegenden Hirnbereichen. Reicht die sensorische Information nicht dazu aus, ein Ereignis und seine Bedeutung so zu erfassen, daß man damit umgehen oder planen kann, werden die vorn liegenden, stirnseitigen Hirnsysteme aktiviert. Dies ist besonders dann der Fall, wenn sensorische Informationen, Vorstellungen oder Erinnerungen in gezielte Handlungen überführt oder Pläne für künftiges Handeln mit Blick auf alle Eventualitäten daraus hergeleitet werden. Auch die Intention, auf bestimmte Signale künftig etwas Bestimmtes zu tun oder zu lassen, geht mit Aktivierungskennzeichen in den weit vorn liegenden Hirnbereichen, also mit der Mobilisierung narrativer Funktionen einher.

Narratives setzt die Erfassung beziehungsweise Vergegenwärtigung einer Beziehungsstruktur voraus, die über das „Was“, „Wann“ und „Wie“ von Ereignissen im Handlungsbezug Klarheit verschafft. In einem Prozeß, der sich ähnlich wie schlußfolgerndes oder kreatives Denken in Form von neuartigen Rekombinationen vollzieht, werden Proprietäten, Prioritäten und Praktikabilitäten im Kontext bisher gemachter Erfahrungen und emotionaler Bewertungen möglicher Konsequenzen zu einem kohärenten, raum-zeitlich gegliederten Ganzen zusammengefügt. Erinnerungen an bisherige Erfahrungen sind keine filmartigen Abbilder des „Was“, „Wann“ und „Wie“. Sie sind vielmehr neuartige Wieder-Vergegenwärtigungen von Vergangenem, die notwendig sind, um für zukünftige Entwicklungen und Eventualitäten gerüstet zu sein.

Das Ergebnis narrativer Strukturierung im Gehirn ist wie eine mehr oder weniger lange, komplexe Geschichte über Ereignisse und die möglichen Folgen des eigenen Tuns oder Lassens aufgebaut. Eine solche Geschichte kann man sich selbst um der Orientierung willen ausdenken oder aber anderen erzählen. Der „executi-

ve processor“ koordiniert die Beiträge aus den spezifisch linguistischen Repräsentationssystemen im Licht der epikritisch-protokritischen Verarbeitung nach einem Grundmuster, das an die bekannte Erzählfigur im Märchen erinnert: „Es war einmal ... und so lebten sie glücklich bis ans Ende ihrer Tage“ (Pribram, 1993).

Nach einer Tonbandaufzeichnung aus dem Englischen übertragen, bearbeitet, ergänzt, mit Abbildungen und Literaturhinweisen versehen von Werner D. Fröhlich.

Literatur

- Broca, P. (1861). Remarques sur la siège de la faculté du langage articulé, suivies d'une observation d'aphémie (perte de la parole). *Bulletins de la Société Anatomique de Paris* (Tome IV), 36, 330-357.
- Damasio, A.R. & Damasio, H. (1994). Sprache und Gehirn. In: *Gehirn und Bewußtsein*. Heidelberg: Spektrum Akademischer Verlag.
- Deecke, L., Kornhuber, H.H., Lmg, M. & Schreiber, H. (1985). Timing function of the frontal cortex in sequential motor and learning tasks. *Human Neurobiology*, 4, 143-154.
- Pribram, K.H. (1971). *Languages of the brain: Experimental paradoxes and principles in Neuropsychology*. Englewood Cliffs, NJ: Prentice-Hall.
- Pribram, K.H. (1988). Wirklichkeit zwischen Wiedererkennen und Wiedererinnern: Sehen, Hören, Lesen und die Vorgänge im Gehirn. In: Fröhlich, W.D., Zitzelsperger, R. & Franzmann, B. (Hg.), *Die verstellte Welt: Beiträge zur Medienökologie*, (S. 34-59). Frankfurt: Fischer (2. unveränd. Aufl. 1992, Weinheim: Beltz).
- Pribram, K.H. (1990). The frontal cortex. In: Goldberg, G. (ed.), *Contemporary neuropsychology and the legacy of Luria*. Hillsdale, NJ: L. Erlbaum.
- Pribram, K.H. (1991). *Brain and Perception: Holonomy and structure in figural processing*. Hillsdale, NJ: L. Erlbaum.
- Pribram, K.H. (1993). Brain and the structure of narrative. In: D. S. Levine & M. Aparicio (eds.), *Neural networks for knowledge, representation, and inference*. (pp. 375-417). Hillsdale, NJ: L. Erlbaum.