

# **Anmerkungen zur Sprachpsychologie**

© Herbert Paukert und Susanne Holböck  
Version 7.0

<b>Vorbemerkungen</b>	<b>Seite 02</b>
<b>Die menschliche Psyche</b>	<b>Seite 03</b>
<b>Gedächtnis und Lernen</b>	<b>Seite 07</b>
<b>Persönlichkeit und Intelligenz</b>	<b>Seite 10</b>
<b>Stufen der Entwicklung</b>	<b>Seite 12</b>
<b>Was Sprache ist</b>	<b>Seite 15</b>
<b>Wie das Gehirn sprechen lernt</b>	<b>Seite 26</b>
<b>Die Macht der Wörter</b>	<b>Seite 36</b>
<b>Die vier Grundfertigkeiten</b>	<b>Seite 40</b>
<b>Konstituentengrammatik</b>	<b>Seite 43</b>
<b>Transformationen in der NLP</b>	<b>Seite 48</b>
<b>Schlussbemerkungen</b>	<b>Seite 51</b>
<b>Literaturverzeichnis</b>	<b>Seite 52</b>

## [1] VORBEMERKUNGEN

Vorweg einige persönliche Anmerkungen. Susanne Holböck ist AHS-Lehrerin für Geschichte und Englisch und unterrichtet diese beiden Fächer über 35 Jahre an einem Wiener Realgymnasium. Kurz vor ihrer Pensionierung – absolviert sie eine einjährige Fortbildung zur Unterrichtung von DAZ (Deutsch als Zweitsprache). Der Kurs hat ihr viele Anregungen für den eigenen Schulunterricht gebracht und sie in ihrer Absicht bestärkt, nach der Pensionierung DAZ zu unterrichten.

Neben diesem sozialpraktischen Aspekt hat sie der Kurs auch dazu bewogen in den alten Skripten der eigenen Studiausbildung zu blättern und auch moderne einschlägige Fachartikel zu lesen. Das Alles hat sie zu dem Entschluss geführt, gemeinsam mit Herbert Paukert, ein Skriptum über die menschliche Sprache zu schreiben.

Zunächst waren da das Konzept des **Fremdsprachenwachstums** von Buttaroni und Knapp und Artikel über den **kindlichen Spracherwerb** von Gudula List.

Unvermeidlicher Weise kam dann die Begegnung mit Noam Chomsky und seiner generativen **Transformationsgrammatik**. Der Rekurs auf eine solche angeborene Universalgrammatik führte dann zur Beschäftigung mit den dazu kontroversen Ergebnissen neurobiologischer Hirnforschung, insbesondere **neuronalen Netzen**.

Die Annahme einer angeborenen Universalgrammatik scheint aus verschiedenen Gründen falsch zu sein. Das zeigen die Untersuchungen der Neurowissenschaften. Auch das **linguistische Relativitätsprinzip** – formuliert von Benjamin Lee Whorf nach jahrelangen Studien exotischer Dialekte von nordamerikanischen Indianerstämmen – scheint gegen die Annahme einer solchen Universalgrammatik zu sprechen. Zu erwähnen ist auch die historische Tatsache, dass je mehr natürliche Sprachen die Universalgrammatik zu erklären versuchte, umso häufiger musste sie das Inventar ihrer Grundregeln revidieren und mit zusätzlichen Regeln erweitern.

Die generative Konstituentengrammatik bzw. die Transformationsgrammatik sind sehr mächtige Metamodelle für die menschliche Sprache, aber keine angeborenen Universalien. Pragmatisches, syntaktisches und semantisches Sprachverhalten werden entsprechend dem Lernen in neuronalen Netzen in der Kindheit implizit und spielerisch, im Erwachsenenalter zumeist explizit und mühevoll erlernt.

Das vorliegende Skriptum gliedert sich in verschiedene Teile. Ausgehend von einem Basismodell der menschlichen Psyche und den Grundlagen des Lernens wird versucht das Erlernen von Sprache in einem erweiterten neuropsychologischen Kontext zu beschreiben. Eine Motivation dafür liegt in der Beobachtung, dass bei vielen Sprachlehrern dieses **Hintergrundwissen** zu wenig präsent ist.

## [2] DIE MENSCHLICHE PSYCHE

Die Psyche ist eine **Systemfunktion des Gehirns**. Sie ist das Resultat informationsverarbeitender Prozesse in komplexen Netzwerken aus Milliarden von Nervenzellen. Die meisten dieser Prozesse laufen unbewusst ab und nur ein geringer Teil davon wird bewusst erlebt.

Durch Interaktion des Gehirns mit seiner Umwelt hat sich die menschliche Psyche evolutionär entwickelt - von einfachen Reflexen für die Reizbeantwortung über unbewusste instinktive Handlungen für die Lebenserhaltung bis zu den begriffsbildenden neuronalen Netzen in der Großhirnrinde, wodurch Denken als Probehandeln möglich wird. Das Denken erzeugt im Gehirn ein Modell seiner Umwelt. Das Gehirn kann sogar ein Modell von sich selbst entwerfen (Selbstreflexion). Mit Hilfe der Sprache kann das Wissen an andere Gehirne weitergegeben und auch auf materielle Datenträger gespeichert werden. Dadurch wird das subjektive Wissen zum objektiven Geist und zur Grundlage der Kultur.

Der Wiener Psychologe Hubert Rohracher (1903 - 1972) gliedert die menschliche Psyche in zwei Klassen von immateriellen, subjektiven Erlebnissen:

**(1) Psychische Kräfte** sind die angeborenen Instinkte und Triebe, die erlernten Interessen, die Gefühle (Emotionen) und die Willenserlebnisse. Sie werden als drängend und zielsetzend erlebt.

**Instinkte und Triebe:** Angeborene Drangzustände zur Lebenserhaltung, z.B. Hunger, Durst, Schlaf, ...

**Interessen:** Zumeist erlernte Drangzustände zu kulturellen Betätigungen

**Gefühle (Emotionen):**

Reaktive Erlebniszustände auf äußere oder innere Reize, die entweder angenehm oder unangenehm erlebt werden, z.B. Freude, Trauer, Furcht, Scham, Ekel, Wut, ...

**Wollen:** Bewusste Entscheidungserlebnisse

**(2) Psychische Funktionen** sind die Wahrnehmung, das Gedächtnis (Lernen), das Denken und Sprechen. Sie sind Werkzeuge zur Erreichung der gesetzten Ziele.

**Wahrnehmung:** Aufnehmen von Informationen, z.B. Sehen, Hören, Tasten, ...

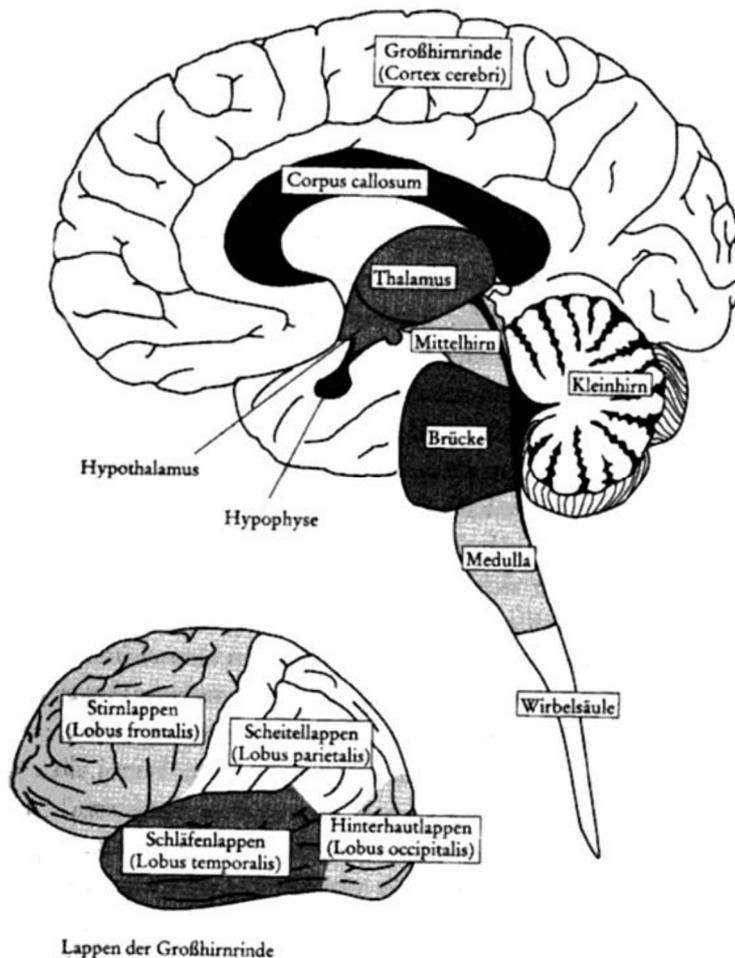
**Gedächtnis (Lernen):** Speichern und Abrufen von Informationen

**Denken:** Verknüpfen von Informationen zur Problemlösung

**Sprechen:** Weitergeben von Informationen durch phonetische Artikulation

Der Zusammenhang wird durch das **Prinzip der funktionalen Aktivierung** erklärt: Keine funktionale psychische Aktivität ohne inneren Antrieb oder äußeren Anreiz.

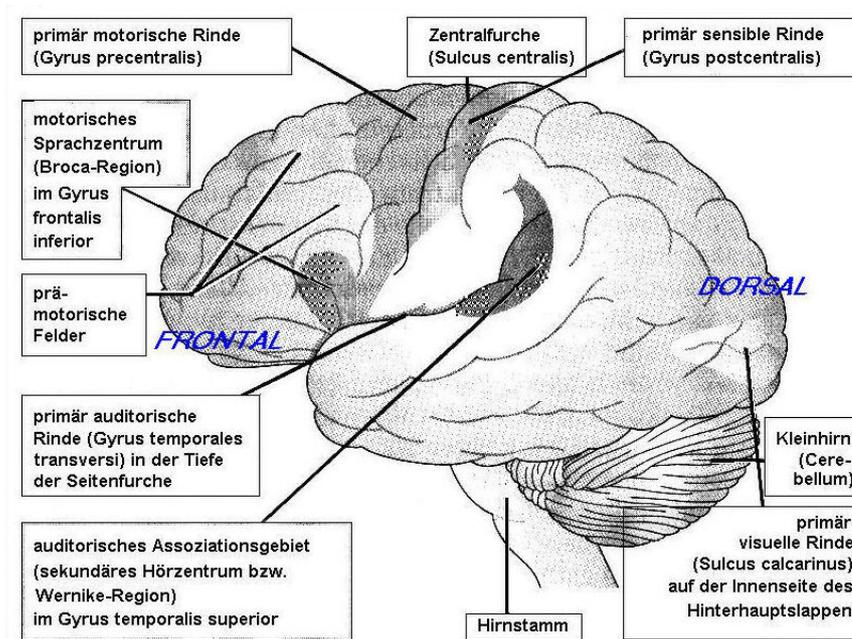
Das *zentrale Nervensystem* (ZNS) gliedert sich von oben nach unten in Gehirn und Rückenmark. Das ZNS besteht aus Milliarden von Nervenzellen, welche über Verbindungsleitungen miteinander vernetzt sind. Die Abbildung zeigt einen Längsschnitt durch das Gehirn.



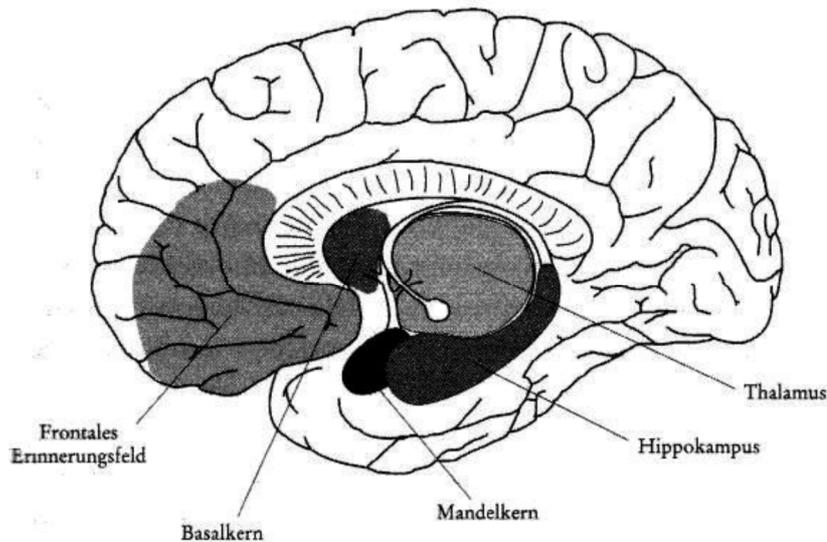
Das Gehirn gliedert sich in das junge *Großhirn* und den alten *Hirnstamm*. Der Hirnstamm gliedert sich in Zwischenhirn (mit Thalamus, Hypothalamus, Hypophyse), Mittelhirn, Kleinhirn und verlängertes Rückenmark. Darunter folgt dann das Rückenmark (Medulla spinalis) mit seinen auf- und absteigenden Nervenbahnen.

Das Großhirn besteht außen aus der *Hirnrinde* (Cortex) und innen aus dem *Mark*. Die Rinde wird durch Furchen (Sulcus) in große Lappen (Lobus) und kleine Windungen (Gyrus) unterteilt. In der Rinde liegen Nervenzellen, im Mark Nervenfasern.

Durch eine Längsfurche, welche von vorne nach hinten verläuft, wird die Großhirnrinde in eine rechte und linke Hälfte (*Hemisphären*) geteilt. Im Balken (corpus callosum) unterhalb der Längsfurche liegen die Verbindungsfasern der Hirnhälften.

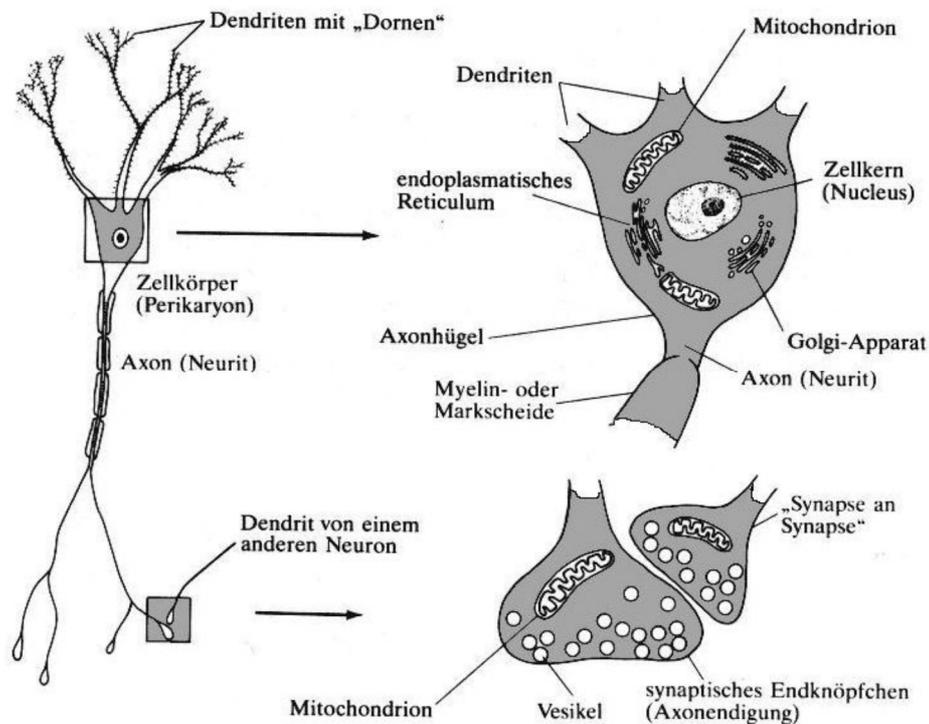


Die Abbildung zeigt wichtige sensorische und motorische Areale der Großhirnrinde. In den *sensorischen Zentren* werden die von den Sinnesorganen über aufsteigende Nervenbahnen einlangenden Signale in bewusste Wahrnehmungen umgewandelt. Das Großhirn ist der Sitz des Bewusstseins. In den *motorischen Zentren* werden Signale erzeugt, die über absteigende Nervenbahnen die willkürlichen Bewegungen der Muskeln steuern.



Die Abbildung zeigt im Längsschnitt einige Areale des *limbischen Systems* mit *Amygdala* (Mandelkern) und *Hippokampus* an der Basis des Großhirns. Hier liegen wichtige Zentren für die Einspeicherung von Erinnerungen und für die Entstehung von Emotionen.

Die *Nervenzellen* mit ihren Fortsätzen.



Die Bausteine des Nervensystems sind die *Neuronen*. Ein Neuron enthält die eigentliche Nervenzelle, viele zuleitende Fortsätze (Dendriten) und immer nur einen wegleitenden Fortsatz (Neurit, Axon). Die Nervenzelle besteht aus dem *Zellkern* mit seinen Chromosomen und dem *Zellplasma*, wo in bestimmten Teilen (Zellorganellen) wichtige chemische Stoffwechsellvorgänge ablaufen.

Die Kontaktstellen zwischen zwei Neuronen heißen *Synapsen*. Diese unterteilt man in die präsynaptische Membran, den synaptischen Spalt und die postsynaptische Membran. Ein Neuron kann Tausende Synapsen aufweisen.

In der Abbildung sind im Inneren der Zelle einzelne Strukturen (Zellkern, Golgi-Apparat, Mitochondrien usw.) dargestellt. Die Blasen (Vesikel) an den synaptischen Enden enthalten chemische *Transmitterstoffe*, welche die Übertragung elektrischer Signale von einem Neuron auf ein anderes ermöglichen.

Neuronen können über ihre Verbindungsleitungen *neuronale Netze* bilden, welche bestimmte Funktionen erfüllen. Das Gehirn besteht aus vielen solchen miteinander reziprok gekoppelten Netzen.

## [3] GEDÄCHTNIS und LERNEN

### [3.1] Die grundsätzliche Arbeitsweise von Neuronen

Ein Neuron als Grundbaustein des Nervensystems besteht aus einer Nervenzelle und ihren Ausläufern, über welche es mit vielen anderen Neuronen verbunden ist. Ein Neuron ist idealisiert ein einfaches Schaltelement, das die Eingangssignale (Inputs) an seinen vielen Kontaktstellen (Synapsen) von anderen Neuronen erhält und in ein Ausgangssignal (Output) umwandeln kann. Dieses wird dann über einen besonderen Ausläufer (Axon) weitergeleitet. Dabei laufen komplexe chemische und elektrische Prozesse ab. Die Verbindungsstärke einer Synapse mit dem Neuron ist durch die Anzahl der dort vorhandenen chemischen Transmitter-Moleküle und Rezeptor-Moleküle gegeben. Für die Signalübertragung sind die Transmitter unentbehrlich.

Das Neuron bildet nun die Summe aller Inputs und vergleicht diese mit einem internen Schwellenwert. Nur wenn die Inputsumme größer als der Schwellenwert ist, beginnt das Neuron zu feuern. Es entsteht ein elektrisches Aktionspotential, welches als Ausgangssignal (Output) am wegführenden Axon weitergeleitet wird.

**Lernen** bedeutet eine Änderung des Neuronensystems, d.h. es ändern sich nachhaltig die Synapsenstärken der beteiligten Neuronen. Damit ändert sich die gesamte Outputleistung des Systems. Das Lernen in neuronalen Systemen kann zusammenfassend durch die so genannte *Hebbsche Lernregel* beschrieben werden: Wenn zwei verbundene Neuronen oftmals gleichzeitig aktiv sind, dann wird die synaptische Verbindung zwischen ihnen stärker (what fires together, wires together). Beim Lernen werden zwei Grundtypen unterschieden:

- [1] Überwachtes oder angeleitetes Lernen (d.h. mit einem äußeren Trainer)
- [2] Nicht überwachtes oder selbstorganisierendes Lernen (d.h. ohne Trainer)

Beim **angeleiteten Lernen** werden die Synapsenstärken mittels Feedback schrittweise so geändert, dass der tatsächliche Output einem gewünschten Output angeglichen wird. In **selbstorganisierenden Systemen** hingegen werden die Synapsenstärken den einlangenden Inputmustern angepasst, wodurch im Gehirn Landkarten der Außenwelt entstehen. Neuronen repräsentieren dann bestimmte Außenweltreize.

### [3.2] Verschiedene Arten des Gedächtnisses

Sowohl vom Inhalt als auch von der Zeitdauer kann man verschiedene Arten des Gedächtnisses unterscheiden. Inhaltlich trennt man zwischen *Wissensgedächtnis* (deklarativ) und *Verhaltensgedächtnis* (prozedural). Das *deklarative Gedächtnis* ist entweder *episodisch* oder *sprachlich*. Entweder erinnern wir uns an bestimmte Ereignisse unseres Lebens oder an sprachliche Begriffe, die nicht zeitbezogen sind.

Das *prozedurale Gedächtnis* besteht in erlernten motorischen Fertigkeiten (Schreiben, Klavierspielen, Sportausübung, usw.). Es beruht auf Nachahmen und Üben und auf Konditionierungen.

Nach der Zeitdauer werden ein *Ultrakurzzeitgedächtnis* (UZG) und ein *Kurzzeitgedächtnis* (KZG) und ein *Langzeitgedächtnis* (LZG) unterschieden. Sensorische Informationen gelangen zunächst in das *UZG*, das einige Zehntelsekunden dauert. Grundlage dafür sind die in den primären sensorischen Feldern der Großhirnrinde kreisenden elektrischen Erregungen. Was davon übrig bleibt gelangt für einige Sekunden ins *KZG*. Durch Wiederholung der Information wird diese dann im *LZG* eingespeichert (Konsolidierung). Beim LZG kommt es an den beteiligten Synapsen zu bleibenden chemischen Veränderungen. Die *Speicherorte* im Gehirn sind vor allem *Hippocampus* (Seepferdchen) und *Amygdala* (Mandelkern) im limbischen System in der Tiefe des Großhirns und die Assoziationsfelder in der Großhirnrinde.

Grundsätzlich müssen beim Gedächtnis zuerst das Einspeichern und dann das Abrufen (Reproduzieren) von Inhalten unterschieden werden – entweder als aktives Erinnern oder als passives Wiedererkennen. *Vorstellungen* sind Erlebnisinhalte, die unabhängig von aktuellen Reizwahrnehmungen aus den Erinnerungszentren abgerufen werden können. Sie sind Imitate von Wahrnehmungen aus früheren Erlebnissen und häufig auch mit anderen Inhalten verknüpft (assoziiert). Die Vorstellungen können spontan auftreten oder willentlich aktualisiert werden. Assoziationen und Phantasie sind weitere wichtige Erlebnisarten.

### **[3.3] Das mechanische Lernen**

Die *klassische Gedächtnispsychologie* beschäftigt sich mit dem Lernen durch einfaches Wiederholen. Als Material werden sinnlose Silben verwendet, um Assoziationen (Erlebnisverknüpfungen) auszuschließen, die die reine Gedächtnisleistung verfälschen könnten. Zur Messung der Gedächtnisleistung zählt man die Wiederholungen des Lernstoffes bis zu seiner fehlerfreien Reproduktion.

Der deutsche Psychologe Hermann Ebbinghaus hat bereits am Ende des neunzehnten Jahrhunderts sein berühmtes *Lerngesetz* entdeckt. Dieses besagt, dass mit wachsender Menge des Lernstoffes die Anzahl der Wiederholungen bis zu seiner fehlerfreien Reproduktion wesentlich stärker als direkt proportional zunimmt: *Mit wachsendem Lernumfang steigt die Lernarbeit unverhältnismäßig stark an*. Ein *weiteres Lerngesetz* besagt, dass das Lernergebnis dann deutlich besser ausfällt, wenn die Stoffwiederholungen nicht sofort hintereinander, sondern zeitlich gestreut erfolgen. Dadurch werden Gedächtnishemmungen vermieden. Ein *drittes Lerngesetz* beschreibt den zeitlichen Verlauf des Vergessens (Verlieren von Inhalten aus dem Bewusstsein). Demnach wird immer am Anfang das Meiste vergessen. Je älter ein Gedächtnisinhalt ist, umso weniger leicht wird er vergessen.

### **[3.4] Die klassische Konditionierung**

Es sei R (*unkonditionierte Reaktion*) eine dem Individuum angeborene Reaktion, welche durch einen Reiz US (*unkonditionierter Stimulus*) ausgelöst wird (z.B. Speichelsekretion auf einen Futterreiz, instinktive Flucht oder Abwehr auf einen Angriff). Kurz vor dem Auslöser einer solchen Reaktion wird ein neutraler Reiz CS (*konditionierter Stimulus*) dargeboten (z.B. Aufleuchten einer Lampe, Erklingen eines Tones). Nach mehreren solchen paarweisen Reizdarbietungen bildet sich eine Informationsverknüpfung (Assoziation), welche dazu führt, dass dann auf die alleinige Darbietung des neutralen Reizes die entsprechende Reaktion erfolgt. Auf solche Art erlernte Verhaltensweisen werden als bedingte Reaktionen bezeichnet (*konditionierte Reaktion*). Aus (US – R) ist (CS – R) geworden. Der russische Physiologe Iwan Pawlow konditionierte bei Hunden die Speichelsekretion auf das Erklingen eines Glockentons.

Koppelt man nach einer gelungenen Konditionierung (CS – R) den konditionierten Reiz CS (Ton) mit einem anderen neutralen Reiz CS1 (Licht), so erfolgt eine neue *sekundäre Konditionierung* (CS1 – R). Auf diese Weise werden komplexe Handlungsketten erlernt.

*Löschung* (extinction): Wird nach einer gelungenen Konditionierung der neutrale Reiz (CS) alleine in rascher Abfolge dargeboten, dann wird die konditionierte Reaktion (CS – R) immer schwächer.

*Verstärkung* (reinforcement): Wird der neutrale Reiz (CS) wieder mehrmals mit dem ursprünglichen, unkonditionierten Reiz (US) gekoppelt, dann wird die konditionierte Reaktion (CS – R) stärker.

### **[3.5] Die instrumentelle Konditionierung**

Im Gegensatz zur klassischen Konditionierung wird beim instrumentellen Lernen der Reiz S *nach* der Reaktion R gesetzt - als belohnende oder bestrafende Antwort auf diese. Das Verhalten bestimmt daher operativ den nachfolgenden Reiz (operante Konditionierung). Wird durch ein bestimmtes Verhalten eine Belohnung (positive Verstärkung) erreicht oder eine Bestrafung (negative Verstärkung) vermieden, dann wird dieses Verhalten in Zukunft öfters auftreten. Dadurch wird das Verhalten verändert. *Verhaltensweisen, die zum Erfolg führen, werden stärker eingeprägt*. Der Amerikaner B. F. Skinner manipulierte durch systematische Belohnung bestimmter Bewegungen mit Futtergaben das Verhalten von Versuchstieren.

### **[3.6] Lernen durch Nachahmung (Imitation)**

### **[3.7] Lernen durch bewusste Einsicht (Kognition)**

## [4] PERSÖNLICHKEIT und INTELLIGENZ

### [4.1] Persönlichkeit

Unter **Persönlichkeit** versteht man die Gesamtheit aller psychischen Merkmale eines Individuums. Sie zeigt sich in einer situativen und zeitlichen Stabilität von Merkmalen, d.h. dass in verschiedenen Situationen und zu verschiedenen Zeitpunkten charakteristische und unverwechselbare Erlebnisweisen und Verhaltensweisen ablaufen.

In der **Testpsychologie** ist eine Vielzahl von objektiven Fragebogentests entwickelt worden, die sich auf verschiedene Persönlichkeitseigenschaften beziehen. Mit Hilfe der statistischen Korrelationsrechnung und der **Faktorenanalyse** wurden aus einer sehr umfangreichen Menge von Testdaten möglichst erschöpfende und unabhängige Faktoren gewonnen, die einen möglichst großen Teil der Datenvarianz erklären. Der Grundgedanke dabei ist, dass man jenen Merkmalen, die hoch miteinander korrelieren, einen dahinter liegenden, gemeinsamen Faktor unterstellt.

Aus dem **16-PF-Test von Raymond Catell** wurden sechs gesicherte und voneinander unabhängige Faktoren höherer Ordnung extrahiert, welche als Grunddimensionen der menschlichen Persönlichkeit angesehen werden:

- (F1) **Extraversion** (außengeleitet, offen, kontaktfreudig. Gegenteil: Introversion)
- (F2) **Emotionale Stabilität** (entspannt, ruhig, selbstsicher. Gegenteil: Labilität)
- (F3) **Gefühlsbetontheit** (empfindsam, warmherzig. Gegenteil: kühle Rationalität)
- (F4) **Soziale Abhängigkeit** (Gegenteil zu Unabhängigkeit und Eigenständigkeit)
- (F5) **Kooperationsbereitschaft** (Gegenteil zur sozialen Dominanz)
- (F6) **Willenskontrolle** (kontrolliert, beherrscht, überlegt. Gegenteil: Spontanität)

### [4.2] Intelligenz

Grundsätzlich werden zwei Arten von Intelligenz unterschieden: die kognitive und die emotionale Intelligenz. Die **emotionale Intelligenz** ist nach Daniel Goleman durch folgende fünf wesentliche Grundmerkmale gekennzeichnet:

- Die eigenen Emotionen wahrnehmen und analysieren
- Die eigenen Emotionen kontrollieren und gestalten
- Die eigenen Emotionen produktiv einsetzen und nutzen
- Die Emotionen der Mitmenschen erkennen und verstehen (Empathie)
- Auf Emotionen der Mitmenschen angepasst reagieren (soziale Kompetenz)

Die **kognitive Intelligenz** ist der Leistungsgrad der psychischen Funktionen (Wahrnehmung, Gedächtnis, Denken) bei der Lösung von neuen Aufgaben - und zwar unter normalen emotionalen Bedingungen (Hubert Rohrer).

Der britische Forscher **Louis Thurstone** (1887-1955) entwickelte für das kognitive intelligente Verhalten **faktorenanalytische Untersuchungsmethoden**. Er kommt nach umfangreichen faktorenanalytischen Untersuchungen von Testdaten, welche er aus 56 verschiedenen Tests an 240 Personen gewonnen hatte, zu seinen berühmten sieben Grundfaktoren der menschlichen Intelligenz (**seven primary mental abilities**).

- (P) **perceptual speed**, Wahrnehmungsgeschwindigkeit
  - (a) speed of closure (Gestalterkennung)
  - (b) flexibility of closure (Umstrukturierung)
  
- (S) **space ability**, räumliches Anschauungsvermögen
  - (a) visualisation (Veranschaulichung)
  - (b) spatial relations (Lagebeziehungen)
  
- (M) **memory**, mechanische Gedächtnisleistung
  
- (N) **numerical ability**, einfache Rechenfertigkeit
  
- (W) **word fluency**, motorische Wortflüssigkeit
  
- (V) **verbal comprehension**, sensorisches Sprachverständnis
  
- (R) **reasoning**, logisches Problemlösen
  - (a) deduction (vom Allgemeinen zum Einzelfall)
  - (b) induction (vom Einzelfall zum Allgemeinen)

Diese **sieben Grundfaktoren** sind voneinander relativ unabhängig und bilden die Basis für viele Intelligenztests, wie z.B. der Intelligenz-Struktur-Test (IST-70) von Rudolf Amthauer oder der Wilde-Intelligenz-Test (WIT) von Wilde, Jäger und Althoff.

## [5] STUFEN DER ENTWICKLUNG

### [5.1] *Der Prozess der Sozialisierung*

Dass man Nahrung aufnimmt, ist eine biologische Notwendigkeit - wie man dies tut, ist hingegen durch soziale Normen geregelt. Unter Sozialisierung versteht man den Prozess der Anpassung des Individuums an sein soziales Umfeld, eben an die Gesellschaft. Diese Anpassung erfolgt durch eine Verinnerlichung (emotionale und kognitive Akzeptanz) der gesellschaftlichen Normen.

Neben den psychodynamischen Entwicklungstheorien von *Sigmund Freud* und *Erik Erikson* erscheinen die Arbeiten von **Jean Piaget** in der Entwicklungspsychologie von besonderer Bedeutung. Daher soll hier sein Vier-Phasen-Modell vorgestellt werden. Es geht im Wesentlichen um den Übergang von moralischer Fremdbestimmung (Heteronomie) zu eigenverantwortlicher Selbstbestimmung (Autonomie).

**(1) Vorethische Phase** (circa bis 3. Lebensjahr). Durch eine innige Beziehung zu einer ausgezeichneten Bezugsperson erfährt das Kleinkind Geborgenheit und Sicherheit. Es entwickelt ein Regelbewusstsein durch die Begegnung mit realen Objekten unter gleich bleibenden situativen Bedingungen. So entsteht ein Urvertrauen.

**(2) Phase der personellen Heteronomie** (circa bis 6. Lebensjahr). Das Regelbewusstsein wird zum Pflichtbewusstsein, welches in der konstanten Erfüllung sozialer Normen besteht. Das Kind akzeptiert diese Normen aber nur aus der Liebe zur ausgezeichneten Bezugsperson oder aus Angst vor Liebesverlust. Pflichtbewusstsein um der Liebe wegen.

**(3) Phase der sachlichen Heteronomie** (circa bis 10. Lebensjahr). Es kommt zur schrittweisen Unabhängigkeit von der personellen Autorität und zur Akzeptanz von sachlichen Autoritäten. Sachlich begründete Spielregeln werden ernst genommen (Angst vor Sachschaden). Soziale Normen gelten wie Naturgesetze (ethischer Realismus). Pflichtbewusstsein um der Sache wegen.

**(4) Phase der Autonomie** (bis ins Erwachsenenalter). Der junge Mensch gelangt zur Erkenntnis des relativen und normativen Charakters der sozialen Spielregeln. Nach der Periode der Rebellion (Sturm und Drang) folgt die Einsicht, dass ohne Regeln kein gemeinschaftliches Zusammenleben funktioniert. Es werden demokratische Diskussionen über sinnvolle Regeländerungen geführt, bis schließlich viele Entscheidungsfindungsprozesse und zum Teil auch leidvolle Erfahrungen zu einer autonomen (selbstbestimmten) moralischen Haltung führen.

## [5.2] Die Entwicklung der Intelligenz

**Jean Piaget** erforschte nicht nur die Persönlichkeits-Entwicklung sondern auch die Intelligenz-Entwicklung. Intelligentes Verhalten dient vor allem der optimalen Anpassung des Menschen an die jeweilige Umweltsituation, wobei immer wieder neue Aufgaben mit Hilfe der psychischen Funktionen (Wahrnehmung, Gedächtnis und Denken) gelöst werden müssen. Die Assimilation ist die Aufnahme von Reizen und deren Verarbeitung zu motorischen Reaktionsmustern und kognitiven Inhalten (Schemata). Akkommodation besteht in den notwendigen Änderungen der erworbenen Schemata beim Auftreten neuartiger Situationen. Assimilation und Akkommodation sind die eigentlichen Prozesse bei jedem intelligenten Verhalten. So wie bei der Sozialisation unterscheidet **Jean Piaget** auch bei der Intelligenz-Entwicklung vier Stufen. Dabei geht es im Wesentlichen um den Übergang vom **anschaulichen**, wahrnehmungsgebundenen Denken zum **abstrakten**, begrifflichen Denken. Die Grenzen dieser Entwicklungsstufen sind nicht starr fixiert, sondern verlaufen fließend.

### (1) Stufe der sensomotorischen Intelligenz (Geburt bis ca. 2 Jahre).

In dieser Phase erwirbt das Kind durch sensomotorische Auseinandersetzungen mit der Umwelt bereits vage Vorstellungen von Raum, Zeit und Kausalität als Voraussetzungen für ein konkretes Objektkonzept. Das Kind sieht die Welt nur von seinem egozentrischen Standpunkt, welcher erst viel später relativiert wird.

### (2) Stufe der präoperationalen Intelligenz (ca. 2 - 7 Jahre).

Das Kind lernt Dinge und Handlungen als Symbole zu verwenden und ist zu symbolischen Spielen (Rollenspielen) in der Lage. Aus den verwendeten Symbolen entwickeln sich schrittweise sprachliche Begriffe. Das Kind erkennt den Unterschied zwischen der Klasse von Gegenständen und den einzelnen Gegenständen, die zu der Klasse gehören (Menge-Element-Relation). Das Denken verläuft dabei anschaulich.

### (3) Stufe der konkreten Operationen (ca. 7 - 12 Jahren).

Operationen sind verinnerlichte Handlungen, die auch reversibel sind. Induktives und analoges Denken sind charakteristisch. Die Phase der konkreten Operationen bildet damit die Überleitung von der Koordination von Handlungen zur Formalisierung der Gedanken auf der nächsten Stufe.

### (4) Stufe der formalen Operationen (ab 12 Jahren).

Das Denken beschränkt sich nicht mehr auf konkrete Objekte, Klassen und einfache Relationen. Es kann mit sprachlichen Begriffen operieren und Aussagen deduktiv ableiten. Komplexere Abstraktionen sind möglich.

Erwähnenswert ist noch, dass die Intelligenz in ihrem zeitlichen Entwicklungsverlauf deutlich altersabhängig ist. Die Verlaufskurve der Intelligenz kann dahingehend beschrieben werden, dass sie zunächst steil anwächst, zwischen dem 20. und dem 25. Lebensjahr ein Maximum erreicht und danach langsam abfällt. Interessant ist dabei, dass verschiedene Intelligenzfaktoren auch unterschiedliche Entwicklungsverläufe aufweisen. Die Wahrnehmungsgeschwindigkeit und das räumliche Vorstellungsvermögen erreichen frühe Höhepunkte und sinken dann relativ schnell ab. Allgemeines Wissen und verbale Fähigkeiten erreichen späte Höhepunkte und fallen langsam ab.

### [5.3] *Vorschulische Sprachentwicklung*

In der Vorschulzeit eines Kindes können zwei Formen des Spracherwerbs unterschieden werden: *das implizite und das explizite Lernen*.

In den ersten drei Lebensjahren erfolgt das Sprachlernen *implizit*, d.h. beiläufig und ohne besondere Konzentration auf die Lernakte. Es erfolgt zunächst in enger Zweierbeziehung mit einem Interaktionspartner. Dabei reagiert das Baby vor allem auf die Sprachmelodie (Rhythmus, Betonung, usw.) in der Muttersprache. Es gibt Lautverdoppelungen von sich. Aus der Lautmelodie verinnerlicht es, ganz unabhängig von allen Inhalten, bereits wichtige Informationen wie Sätze aufgebaut sind. Später im zweiten Lebensjahr lernt es Worte zu kombinieren und erkennt aus dem gehörten Lautstrom sich wiederholende Einheiten und eignet sich ein Wissen an, wo diese Einheiten ihren Platz haben. Damit sind die ersten Konstituenten gefunden. Schließlich tauchen neben Hauptsätzen auch Nebensatzversuche auf. So hat das Kind bereits wichtige Grundprinzipien des Satzbaus erobert, z.B. dass im deutschen Sprachfluss in Hauptsätzen das gebeugte Verb an zweiter Stelle steht. Meist im dritten Lebensjahr haben Kinder, mit denen gut kommuniziert wird, noch viel mehr verinnerlicht: dass es Regeln für die Fälle der Hauptwörter gibt, für die Anzahl und das Geschlecht bei den Artikeln – aber auch dass es viele Unregelmäßigkeiten gibt. Nach einem explosiven Zuwachs von Worten im zweiten Lebensjahr erfolgt dann im dritten Lebensjahr eine explosive unbewusste Aneignung von Grammatikregeln.

Parallel dazu werden vom Kind *kognitive und soziale Kompetenzen* erworben. Eine unentbehrliche Voraussetzung dafür ist die verständnisvolle und liebevolle *kommunikative Zuwendung* in den ersten Lebensjahren. In einer Zeit, wo das Kind sich implizit jene Hintergrunderfahrungen über reale und soziale Sachverhalte aneignet, welche die Basis für das spätere Lernen und spätere Weltverstehen ist.

Ab dem vierten Lebensjahr beginnt das Kind *explizit* zu lernen, d.h. mit Vorsatz und Konzentration. Dieses Sprachlernen wird durch gezielte pädagogische Maßnahmen motiviert, arrangiert und unterstützt. Diese Prozesse führen zu deklarierbarem Wissen, d.h. Wissen darüber, *dass* und *was* und *wofür* gelernt wird. Im Falle des Sprachlernens wird ein explizites Wissen über die Grammatikstrukturen erworben.

Während sich der implizite Erwerb einer ersten Sprache in der frühen Kindheit selbst unter ungünstigen Umfeldbedingungen als ein sehr robuster Vorgang erweist, kommen für den zeitlich verzögerten Erwerb einer zweiten Sprache außerhalb der Muttersprache viele Faktoren ins Spiel, die ihn erleichtern oder erschweren können: ökonomische Verhältnisse, häusliche Vorbilder, Erziehungsstile, Einstellungen zu Kindern und deren Ausbildung, usw. Jedenfalls sind besonders für Migrantenkinder staatliche *Sprachförderprogramme* in verpflichtenden Kindergärten von großer Wichtigkeit. Damit hat sich in Deutschland seit Jahren Gudula List beschäftigt.

## [6] WAS SPRACHE IST

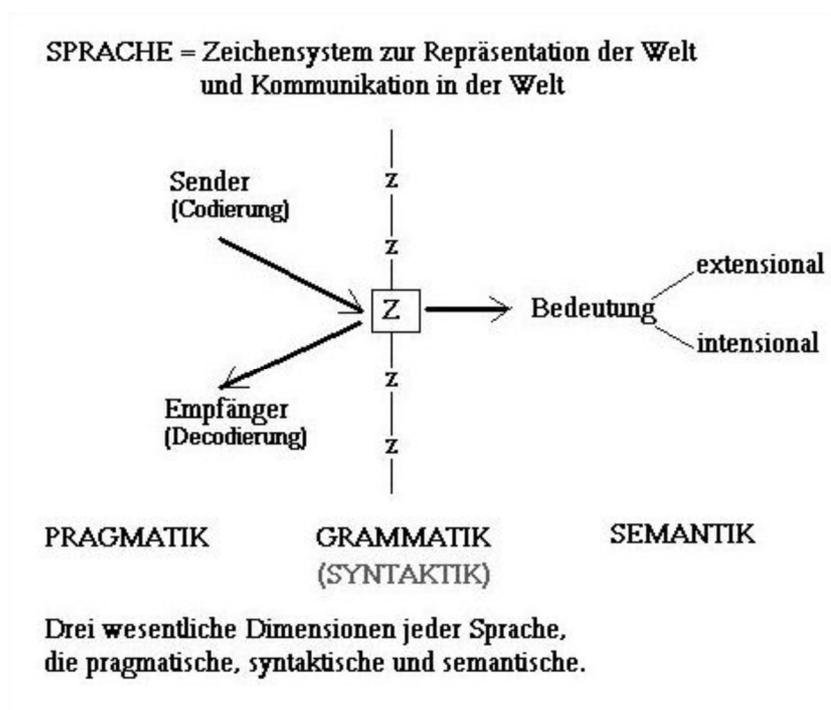
### [6.1] Die Sprache und ihre Funktionen

Die Sprache ist ein *Zeichensystem*, mit dem ein Modell der Welt erzeugt wird. Außerdem kann das mit diesem System dargestellte Weltmodell auch anderen Menschen mitgeteilt werden. Repräsentation (*Darstellung*) und Kommunikation (*Vermittlung*) sind die beiden Hauptfunktionen von Sprache.

Neben der deskriptiven Weltbeschreibung (*Symbolfunktion*) kann die Sprache als Ausdruck subjektiver Befindlichkeiten (*Symptomfunktion*) und als Handlungsaufforderung an den Gesprächspartner (*Signalfunktion*) verwendet werden.

Ein sprachliches Zeichensystem muss drei wichtige Bedingungen erfüllen:

- *Pragmatische Dimension*: Zeichen werden gesendet und empfangen.
- *Syntaktische Dimension*: Zeichen sind in geordnete Ketten eingebettet.
- *Semantische Dimension*: Zeichen haben Bedeutung. Sie sind assoziativ mit einem Begriff verbunden. Man unterscheidet dabei *Intension* (Inhalt, Menge der Merkmale, die den Begriff ausmachen) und *Extension* (Umfang, Menge der Individuen, welche die Begriffsmerkmale aufweisen).



Das menschliche Sprachverhalten vollzieht sich nach ganz bestimmten Regeln.

Die *Linguistik* ist jene Wissenschaft, welche die Regeln unseres Sprachverhaltens erforscht. Dieses Regelsystem nennt man *Grammatik*, und diese ist ein sprachliches Modell für die Sprache, die selbst ein Modell für die Welt ist. Ganz allgemein wird eine Sprache als *Meta-Sprache* bezeichnet, wenn der Gegenstand auf den sie sich bezieht, die Sprache selbst ist. *Objekt-Sprache* hingegen bezieht sich auf die Objekte der Welt.

Auf tiefster Ebene beschäftigt sich die Linguistik mit den *Phonemen*. Das sind die verschiedenen Laute einer Sprache. Phoneme werden zu *Morphemen* verbunden. Das sind Wörter oder Wortteile mit einer bestimmten Bedeutung.

Die nach bestimmten Laut-Verknüpfungs-Regeln einer Sprache gebildeten Morpheme ergeben einen Wortschatz, der aus Millionen von Wortbildungen besteht. Im normalen Alltag verwendet der Amerikaner nur wenige Tausende davon. Wörter ihrerseits werden nach bestimmten syntaktischen Regeln (Satzbau) zu sinnvollen Wortfolgen (Sätzen, Aussagen) verknüpft. Der Sinn eines Satzes resultiert aus den einzelnen Wort-Bedeutungen und deren Beziehungen.

Sätze können weiter zu Satzgefügen verknüpft werden. Die *Syntaktik* befasst sich mit den geltenden formalen Verknüpfungsregeln. Die *Semantik* beschäftigt sich mit Sinn und Bedeutung der sprachlichen Gebilde. Die *Pragmatik* schließlich studiert die Mechanismen der eigentlichen Informationsübertragung.

## **[6.2] Die pragmatische Sprachebene**

Die pragmatische Ebene der Sprache besteht in der Informationsübertragung von einem Sender zu einem Empfänger. Im Gehirn des Senders entsteht ein Gedanke. Dieser wird mit Hilfe der Sprechwerkzeuge sprachlich artikuliert, was zu einer materiellen Codierung mittels Schallwellen führt. Es folgt die Informationsübertragung auf einem bestimmten Weg (Kanal). Der Empfänger decodiert mithilfe seiner Hörwerkzeuge und seines Gehirns die übermittelte Information und kann sie auf Grund seiner bisherigen Erfahrung verstehen und verarbeiten.

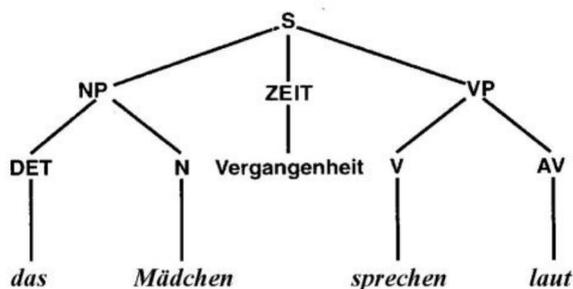
Jede Nachricht ist in einem Umfeld eingebettet. Alle nicht internen Beziehungen einer Information heißen *Kontext*. Einzelne Sätze können ungenau und mehrdeutig sein. Ein eindeutiger Sinn ergibt sich sehr oft erst aus dem Kontext. Die zur Verständigung unbedingt erforderliche Informationsmenge heißt *Innovation*. Im Informationskanal treten fast immer Störungen auf, die ganz allgemein als *Rauschen* bezeichnet werden. Störursachen nennt man auch Rauschquellen. Um die innovative Information zu sichern, wird mehr Information übertragen als unbedingt erforderlich wäre (z.B. durch Wiederholungen). Die, zur Stabilisierung der Innovation zusätzlich übermittelte Information heißt *Redundanz*. Ein guter Vortrag gleicht einer Gratwanderung zwischen Innovation und Redundanz.

### [6.3] Die syntaktische Sprachebene

Der in einem Sprachraum geborene, aufgewachsene und lebende Sprecher (native speaker) verwendet das Regelsystem seiner Sprache intuitiv. Seine *Sprachkompetenz* besteht darin, erstens zu erkennen, ob eine Wortfolge einen wohlgeformten sprachlichen Satz darstellt; und zweitens, einen solchen mühelos erzeugen (generieren) zu können. Die drei Hauptkriterien sprachlicher Intuition sind dabei *Wohlgeformtheit*, *Konstituentenstruktur* und die *logisch-semantische Relationen*.

Eine Wortfolge ist wohlgeformt, wenn sie den Regeln der Sprache genügt. Konstituenten (Phrasen) sind jene Satzteile (Wortgruppen), welche eigenständige funktionelle Einheiten ergeben, die sich von umgebenden Einheiten abheben. Verschiedene Konstituenten können zu übergeordneten Einheiten zusammengefasst werden. So erhält der Satz eine baumartige hierarchische Gliederung. Diese wird in Diagrammen dargestellt. Zunächst gliedert sich jeder Satz (S) in eine Nominalphrase (NP, logisches Subjekt) und in eine Verbalphrase (VP, logisches Prädikat). Sodann werden die einzelnen Phrasen der Unterebenen abermals in verschiedene Konstituenten aufgegliedert. Die zentrale Baumregel besagt dabei, dass jene Wörter, die man zu einer Konstituente zusammenfasst, mit demselben Baumknoten verbunden werden müssen.

**Formationsmarker symbolisieren die Analyse des Satzes „das Mädchen sprach laut“**



**Als Formationsmarker benutzte Symbole**

- S = Satz
- NP = Nominalkomplex
- DET = Determinator
- N = Nomen
- ZEIT = Zeitmarker
- VP = Verbalkomplex
- AV = Adverbium (V = Verbum)

Die obige Abbildung zeigt einen typischen Baum einer *generativen Konstituentengrammatik*, der zur Entwicklung und Analyse der Syntax von sprachlichen Sätzen verwendet wird.

## [6.4] Die semantische Sprachebene

Damit der Empfänger eine Botschaft versteht, müssen die Wörter eine wohl definierte Bedeutung aufweisen. Aus der Verknüpfung der Bedeutungen seiner Wörter erhält ein Satz seinen Sinn. Zusätzlich sind die Sätze in einem Kontext (umgebende Sätze) eingebettet. Auch der Kontext hat Auswirkungen auf den Sinn der Sätze. Dieses semantische Beziehungsgefüge ist weitgehend von der syntaktischen Struktur abhängig, aber sicherlich nicht ausschließlich.

Eine Klassifizierung der Wörter nach ihrer Bedeutung führt zu drei Kategorien: **autosemantisch - synsemantisch, deskriptiv - logisch, allgemein - individuell.**

[1] Autosemantische Wörter haben eine eigenständige Bedeutung (Mauer, Haus, spielen, schön, usw.). Synsemantische Wörter sind mitbedeutend, ihre Bedeutung ist ergänzungsbedürftig (der, die, das, in, weil, usw.).

[2] Unter der *Formalisierung* eines Satzes (einer Aussage) versteht man die Ersetzung bestimmter Satzteile durch *Variable* (Leerstellen), sodass nur das Satzschema bzw. die Aussageform übrig bleibt. Die übrig gebliebenen Zeichen, die das Satzschema ausmachen, heißen *logische Konstante*.

*Logische Konstante* sind die Junktoren, die Satzteile und Sätze miteinander verknüpfen (z.B. "und", "oder", "nicht"). Daneben gibt es noch die Quantoren, welche die Anzahl von Individuen angeben (z.B. "alle", "einige").

Jene Wörter, die man in die Variablen einsetzt, sodass aus dem Satzschema (Aussageform) ein konkreter Satz (Aussage) wird, heißen *deskriptive Zeichen*. Dabei können vier deskriptive *Bedeutungsklassen* unterschieden werden: Individuen (Elemente), Klassen (Mengen), Eigenschaften (Attribute) und Beziehungen (Relationen).

Unter einer *Menge* versteht man eine Zusammenfassung von verschiedenen *Individuen*, die ein "mengenbildendes" Merkmal gemeinsam haben, zu einer höheren Einheit. Die Ganzheit einer Menge bedeutet immer mehr als die bloße Aufzählung ihrer einzelnen Elemente (Übersummativität, *holistisches Prinzip*). Das ist daran erkenntlich, dass Aussagen, die für Individuen gelten, nicht für deren Mengen gelten und umgekehrt. So kann wohl der Wald eine Lichtung haben, nicht aber der einzelne Baum. So ist eine Großstadt größer als eine Kleinstadt, aber die Menge der Großstädte ist kleiner als die Menge der Kleinstädte.

[3] Die dritte Wortklassifizierung unterscheidet Allgemein- und Individual-Bedeutungen. Die Individualbedeutungen werden durch *Eigennamen* repräsentiert. Die Allgemeinbedeutungen sind nichts anderes als die *Begriffe*.

Bei den Begriffen müssen ihr *Inhalt* (intensionale Bedeutung) und ihr *Umfang* (extensionale Bedeutung) unterschieden werden. Der Inhalt eines Begriffes besteht aus allen wesentlichen und unwesentlichen Merkmalen; der Umfang besteht aus der Menge jener Individuen, welche genau diese Merkmale aufweisen. Ein Merkmal ist dann wesentlich, wenn sich bei seinem Weglassen der gemeinte Begriff ändert. So ist für den Begriff "Sessel" das Merkmal "Sitzfläche" wesentlich, hingegen seine "Farbe" unwesentlich. Inhalt und Umfang eines Begriffes verhalten sich zueinander indirekt proportional. Erweitert man den Inhalt um neue Merkmale, so wird bei dieser Spezialisierung die Anzahl der Begriffsträger, also der Umfang, kleiner. Streicht man hingegen Merkmale aus dem Begriffsinhalt, so wird bei dieser Generalisierung der Begriffsumfang immer größer. Spezialisierung und Generalisierung sind zwei wichtige begriffliche Operationen unseres Denkens.

Viele in den natürlichen Sprachen gebildete Begriffe sind unpräzise und *unscharf* (Wald, Hügel, Wolke, Glatze). Wo beginnt ein Hügel, wo endet er ?

Außerdem gibt es Mehrdeutigkeiten: *Synonyme* (verschiedene Worte haben dieselbe Bedeutung, z.B. Stuhl und Sessel) und *Homonyme* (ein Wort hat verschiedene Bedeutungen, z.B. Bank). Im Gegensatz zu natürlichen Sprachen sind formale Kunstsprachen, wie die Mathematik, präzise und eindeutig.

Betrachtet man die beiden Sätze "Karin ist über die Wahrheit gesprungen" und "Martin hat die Zahl 5 gegessen", so erscheinen beide Sätze als sinnlos. Der Grund hierfür liegt darin, dass hier Begriffe einander zugeordnet werden, die verschiedenen Abstraktionsebenen (*semantischen Stufen*) angehören. "Springen" kann man nur über konkrete, sinnlich wahrnehmbare Objekte der Welt, nicht aber über eine Eigenschaft von sprachlichen Aussagen, also dem metasprachlichen Begriff der Wahrheit. "Essen" kann man nur sinnlich wahrnehmbare Objekte der Welt, nicht aber eine Eigenschaft von Mengen, also den abstrakten Begriff der Anzahl. Aus der direkten Zuordnung von Begriffen unterschiedlicher Abstraktionshöhe entstehen *semantische Sinnlosigkeiten*.

### **[6.5] Sprache und Sozialverhalten**

Der Spracherwerb des Kindes hat zwei Wurzeln. Zunächst ist er determiniert durch das *angeborene Inventar* an körperlichen Sprechwerkzeugen, das nur eine begrenzte Menge von Lautbildungen ermöglicht. Dadurch ergibt sich auch eine endliche Anzahl von Lautverknüpfungen zu verschiedenen Morphemen (bzw. Wörtern). Tatsächlich beherrscht das Kind in der Lall-Phase sämtliche Phoneme. Erst durch sein *Lernverhalten in der Umwelt* (Nachahmungen und Konditionierungen) werden bestimmte Phoneme und Morpheme ausgewählt. Auch die Assoziation von Morphem mit seiner Bedeutung wird erlernt.

Untersuchungen haben ergeben, dass die Ausbildung der *Sprachkompetenz* (Wortschatz, sensorisches Sprachverständnis, motorische Sprechflüssigkeit) vom *sozialen Milieu*, in dem ein Mensch aufwächst, entscheidend geprägt wird. In sozialen Unterschichten ist oft eine reduzierte Sprachleistung, in sozialen Oberschichten eine besser entwickelte Sprachleistung zu finden. Man unterscheidet so einen restringierten und einen elaborierten Code. Im Leben eines Menschen kommt es durch *Sprachbarrieren* zu erheblichen Benachteiligungen. So wird die mangelnde sprachliche Ausdrucksfähigkeit oft als Intelligenzdefizit missverstanden, wodurch berufliche Karrierechancen ungleich verteilt werden. Sprachlosigkeit isoliert aufgewachsener oder taubstumm geborener Menschen stellt eine starke Einschränkung der Erlebnis- und Kommunikationsfähigkeit dar.

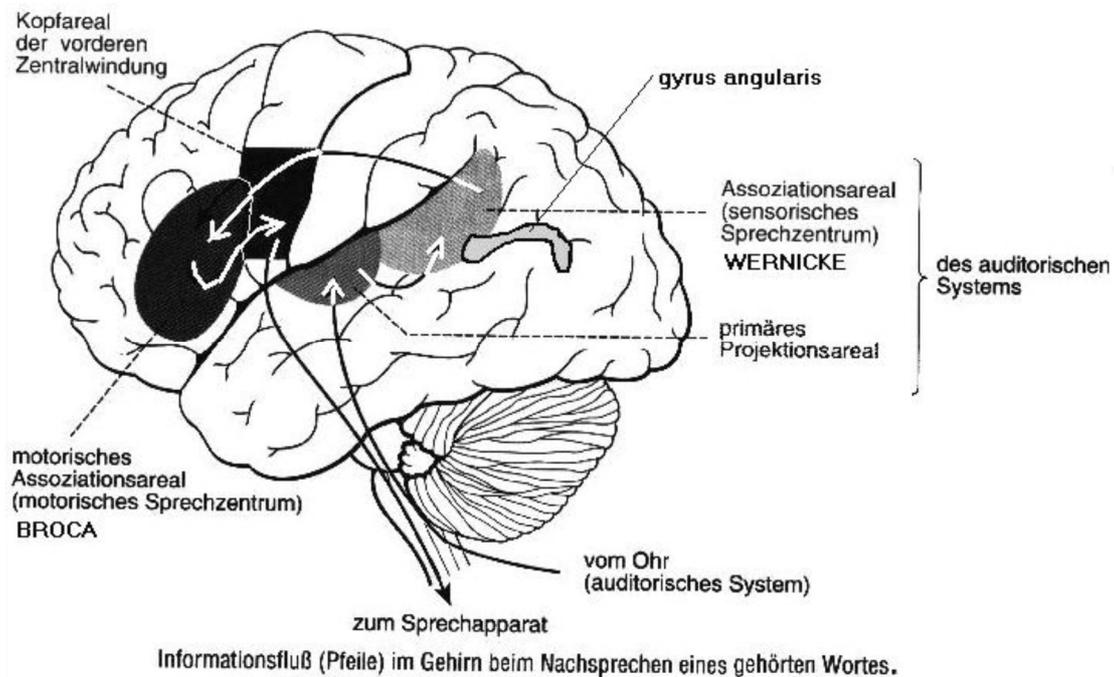
Schließlich muss noch erwähnt werden, dass sich häufig in bestimmten sozialen Cliquen spezifische Redewendungen ausbilden, die typisch für sozial-verbales Verhalten sind. Die Macht der *Sprichwörter* und die eigentümliche, suggestive *Logik der Metaphern* (sprachliche Gleichnisse) spielen als denk- und verhaltenssteuernde Regulative eine nicht zu unterschätzende Rolle. In Sprichwörtern wie "Wer Andern eine Grube gräbt, fällt selbst hinein" oder "Hochmut kommt vor dem Fall" sind Lebensweisheiten dicht ausgedrückt. *Dichtheit und Prägnanz* des Ausdrucks ("le mot propre", das passende Wort) sind wichtige Merkmale.

Die Beziehung von *Denken und Sprechen* wird durch gegensätzliche Theorien erklärt. Der *Relativismus* des amerikanischen Sprachforschers Benjamin Whorf behauptet, dass die Sprachgewohnheiten in einem geografischen Sprachraum die Denkstrukturen und damit die gedankliche Repräsentation der Welt, das Modell der Wirklichkeit, entscheidend beeinflussen (*Linguistisches Relativitätsprinzip*). So bewirkt die Gliederung der Sätze in Subjekt und Prädikat im indogermanischen Raum eine verzerrte Darstellung bestimmter Vorgänge der Wirklichkeit. Ein Beispiel ist ein Gewitter mit Blitz und Donner. Der Satz "Es blitzt" impliziert ein Täter-Tat-Schema, so dass als Verursacher des Blitzes göttliche Wesen angenommen wurden.

Der Dialekt der Hopi-Indianer in Nordamerika kennt keine Substantiva und auch keine Nominalphrasen. Eine Satzaussage wird durch verschiedene Formen von Verbalphrasierungen ausgedrückt. In diesem Sprachsystem wird das Blitzen als ein zeitlich dauerndes, prozesshaftes Ereignis dargestellt, ohne den Hintergedanken an ein verursachendes Subjekt, einen Blitze schleudernden Gott.

In der *absoluten Sichtweise* der aristotelischen Philosophie hingegen wird die Sprache als das Kleid der Gedanken angesehen. Zuerst gibt es die Gedanken und ihre Logik. Das Sprechen wird hier gänzlich dem Denken untergeordnet.

## [6.6] Gehirngorganische Grundlagen des Sprechens



Die Sprachfunktionen stützen sich auf umgrenzte Gehirnareale, insbesondere der Großhirnrinde. Am dorsalen Ende der Sylvischen Furche im Schläfenlappen liegt das für das Sprachverständnis verantwortliche *Wernickesche Sprachfeld*. Am vorderen ventralen Ende der Sylvischen Furche unter der vorderen Zentralwindung liegt das für die Sprachmotorik verantwortliche *Brocasche Sprachfeld*.

Beim Hören einer Wortfolge treffen Schallwellen auf das Ohr und werden von Rezeptoren im Innenohr in elektrochemische Signalfolgen umgewandelt, die über den Hörnerv in das primäre, sensorische Hörzentrum in der Heschlschen Querwindung des Schläfenlappens gelangen. Von dort ziehen Erregungsmuster weiter in das *Wernickesche Sprachfeld*, wo die Wortfolge in ihrer Bedeutung (semantisch) bewusst verstanden wird.

Sollen die gehörten Wörter nachgesprochen werden, dann fließen die Erregungen zunächst in den Gyrus angularis, ein sensorisches Assoziationsfeld hinter dem Wernickeschen Areal. Von dort erfolgt der weitere Signaltransport über breite Leitungsbahnen des Fasciculus arcuatus nach vorne zum *Brocaschen Sprachfeld*. Hier entstehen der Syntax entsprechende Erregungsmuster, die in die primären motorischen Felder in der vorderen Zentralwindung ziehen. Von hier fließen die Signale über absteigende motorische Bahnen zu den Sprechwerkzeugen und steuern deren Bewegungen in passender Weise.

Wenn man eine geschriebene Wortfolge liest, so werden die Lichtreize in den Rezeptoren der Augennetzhaut in elektrochemische Erregungen umgewandelt, welche über den Sehnerv in das primäre sensorische Sehzentrum im Hinterhauptslappen gelangen. Über mehrere visuelle Assoziationszentren läuft die Information in den sensorischen *Gyrus angularis*, wo das semantische Verständnis der gelesenen Wortfolge ermöglicht wird. Das Sprechen von gelesenen Wörtern erfolgt sodann über die gleichen Systeme von Nervenzellen wie das Nachsprechen von gehörten Wortfolgen.

Der *Gyrus angularis* scheint dabei eine integrative Funktion für auditive und visuelle Informationen zu erfüllen. Schädigungen dieser Großhirnregion führen zu massiven Lesestörungen (Alexie).

Beim Schreiben einer Wortfolge fließen die Signale in den sekundären und primären motorischen Steuerfeldern für die Handbewegungen. Schädigungen des Gyrus angularis machen sich nicht nur in Lesestörungen sondern auch in verschiedenartigen Schreibstörungen (Agraphie) bemerkbar.

*Legasthenie* ist eine kombinierte Lese- und Schreibstörung. Nach einem Unfall obduzierte legasthenische Kinder zeigten in den Gewebestrukturen von Gyrus angularis und vom Wernickeschen Sprachzentrum deutliche Abweichungen vom Normalen.

Eine bemerkenswerte Sache ist die strukturelle und funktionelle *Asymmetrie* der beiden Großhirn-Hemisphären (Hirnhälften). Bei rund 90% der Menschen sind sowohl sensorische als auch motorische Sprachfelder in der linken Hemisphäre deutlich vergrößert und dichter vernetzt. Das stimmt damit überein, dass die überwiegende Mehrheit der Menschen auch Rechtshänder sind, weil ja die Nervenbahnen von einer Hirnhälfte zur gegenüberliegenden Körperhälfte ziehen.

Sprache und analytisches Denken scheinen vorzüglich in der *linken Hemisphäre* lokalisiert zu sein. Die *rechte Hemisphäre* hingegen ist auf andere Funktionen spezialisiert, auf räumliche Orientierung, auf Musikalität und auf emotional besetzte Erlebnis- und Verhaltensweisen.

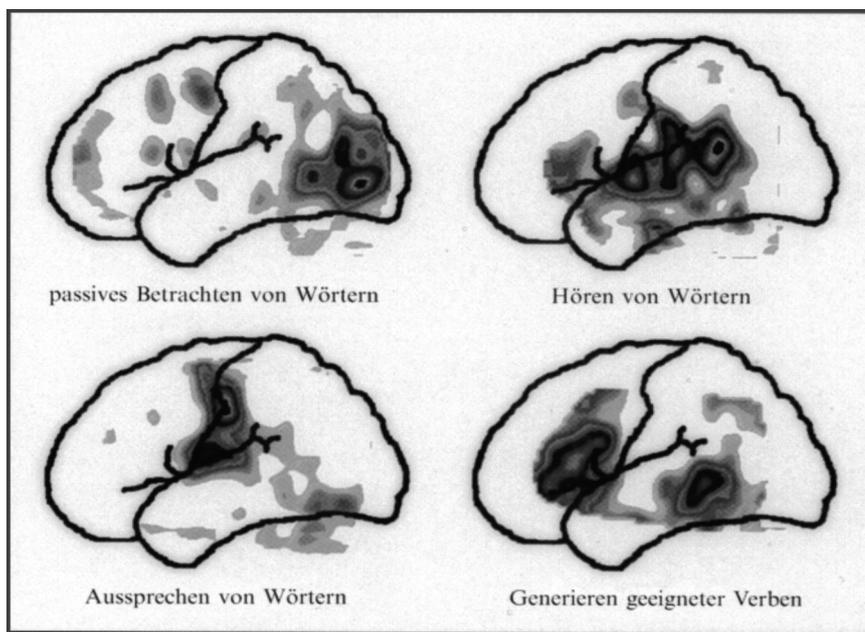
Zur Feststellung der *sprachdominanten Hemisphäre* wird oft der *dichotische Hörtest* verwendet. Dazu werden der Versuchsperson verschiedene akustische Reize, meist Serien von Silben oder Wörtern, mit gleicher Lautstärke über zwei kleine Kopfhörer in beide Ohren eingespielt. Die Versuchsperson soll jeweils nach einer Serie möglichst viele der gehörten Reize angeben. Es hat sich gezeigt, dass immer deutlich mehr akustische Reize aus jenem Ohr verstanden werden, welches der sprachdominanten Hemisphäre gegenüberliegt.

### [6.7] Bildgebende Verfahren (CT, PET, MRT)

Die funktionelle Bildgebung ist eine Schlüsseltechnologie der Neurowissenschaften. Sie eröffnet den Forschern einen Blick ins menschliche Gehirn. Folgende bildgebende Verfahren werden in der Gehirnforschung eingesetzt:

- *Computertomographie* (CT): Verschiedene Hirnschichten werden röntgenologisch gescannt.
- *Positronen-Emissions-Tomographie* (PET): Die regionale Hirndurchblutung wird mithilfe von radioaktiven Markierungssubstanzen gemessen.
- *Magnetische Resonanztomographie* (MRT): Der Blutdurchfluss von bestimmten Arealen wird über die dabei verstärkten kernmagnetischen Resonanzen von Wasserstoffionen registriert.

Die Messergebnisse werden durch einen Computer ausgewertet und dann schattierte oder verschieden gefärbte grafische Bilder der Hirnregionen hergestellt. Mithilfe dieser Bilder lassen sich neuronale Aktivitäten auch in tieferen Hirngebieten sehr gut darstellen. Der Nachteil liegt in ihrer trägen zeitlichen Auflösung (meist werden nur Prozesse, die Minuten dauern, sichtbar).



Die **PET** erlaubt die Darstellung von Bildern der geistigen Aktivität im Gehirn. Die Abbildungen zeigen verschieden stark durchblutete Gehirnregionen (gut ersichtlich an der Schwärzung) bei vier unterschiedlichen sensorischen und motorischen Sprachtätigkeiten.

## [6.8] Das Denken

Das Denken ist ein zielgerichtetes Verknüpfen von Wahrnehmungsinhalten und Gedächtnisinhalten zur Lösung von gestellten Aufgaben. Dabei gilt grundsätzlich folgendes Ablaufschema des Problemlösens:

1. *Problemverständnis*: Ein unerwünschter Anfangszustand wird erkannt.
2. *Lösungsziel*: Ein erwünschter Zielzustand wird erkannt.
3. *Umstrukturierung*: Es wird eine Transformation gesucht, welche aus einer Abfolge von Operationen besteht, die den Anfangszustand über Zwischenstufen in den Zielzustand führen. Dabei sind Hindernisse zu überwinden.

Es werden zwei Arten des Problemlösens unterschieden:

*Versuch und Irrtum* (trial and error): Die Lösung wird durch anschauliches Herumprobieren gefunden, wobei jeder Irrtum erkannt wird und dann das dazu führende Verhalten ausgeschieden wird.

*Logisches Denken*: Dabei werden so genannte Begriffe verwendet. Das sind unanschauliche Bewusstseinsinhalte, welche durch Abstraktion aus den Wahrnehmungen gebildet werden.

Beispiel: In einem 3 x 3 – Raster sollen die neun Ziffern von 1 bis 9 so angeordnet werden, dass die Summen in den Zeilen, Spalten und Diagonalen immer genau 15 ergeben.

?	?	?
?	?	?
?	?	?

Lösung: Man braucht  $3 + 3 + 2 = 8$  Dreiergruppen von Ziffern, welche in ihrer Summe 15 ergeben. Durch systematisches Aufzählen erhält man: (9,5,1); (9,4,2); (8,6,1); (8,5,2); (8,4,3); (7,6,2); (7,5,3) und (6,5,4). Die mittlere Ziffer des Rasters kommt in 4 Dreiergruppen vor. Sie kann also nur 5 sein. Die Eckziffern des Rasters kommen jeweils in 3 Dreiergruppen vor. Sie können daher nur 8, 6, 4, 2 sein. Nun trägt man diese Ziffern im Raster ein und ergänzt die übrigen leeren Felder des Rasters.

8	1	6
3	5	7
4	9	2

### **[6.9] Der Prozess der Begriffsbildung (Abstraktion)**

Das menschliche Denken vollzieht sich zum größten Teil unanschaulich, also losgelöst von Wahrnehmungen und bildhaften Vorstellungen. Die Inhalte, welche dabei verknüpft werden, bezeichnet man als *Begriffe (Kategorien)*. Wie werden solche Begriffe gebildet? In einem klassischen Experiment von Narzissus Ach (1923) werden Personen verschieden geformte Körper dargeboten (Würfel, Pyramiden, Zylinder). Diese Objekte variieren in zwei Merkmalen, in ihrem Volumen (klein-groß) und in ihrem Gewicht (leicht-schwer). Jede der vier Merkmalskombinationen wird mit einem bestimmten Namen bezeichnet (Gazun = groß und schwer, Ras = groß und leicht, Taro = klein und schwer, Fal = klein und leicht). So werden verschiedene Objekte, welche in diesen Merkmalen übereinstimmen, zu neuen Einheiten zusammengefasst. Nach einer Phase der Einübung wird die Geschirrabteilung eines Warenhauses aufgesucht. Dort fordert der Versuchsleiter die Probanden auf, nach Gegenständen mit den vorher gelernten Namen zu suchen. Sagt er „Bring mir einen Ras“, dann brachten ihm die Versuchspersonen einen großen, aber leichten Kochtopf. Ähnliches ereignet sich auch in anderen Abteilungen des Warenhauses.

Begriffe (Kategorien) werden in vier Stufen aus der Wahrnehmung gebildet.

1. *Zuerst werden Objekte unterschieden und verglichen.*
2. *Gemeinsame Merkmale werden erkannt und herausgefiltert.*
3. *Dieses Bündel von Merkmalen wird isoliert und bildet den Begriffsinhalt.*
4. *Zuletzt wird der Begriffsinhalt auch auf andere Objekte angewendet.*

Die zweite Stufe (Erkennen von Gemeinsamkeiten) ist die eigentliche Abstraktion und erst durch die vierte Stufe (Transfer) wird der Begriff frei verfügbar.

Die Begriffsbildung wird dadurch erleichtert, dass den Objekten, auf welche der Begriff zutrifft, gleich lautende Namen gegeben werden. Die assoziative Verknüpfung eines Begriffs mit einem sprachlichen Wort erleichtert seine Bildung und festigt seine Speicherung.

Die neuronalen Netzwerke unseres Gehirns arbeiten entweder angeleitet oder selbstorganisierend. Sie sind jedenfalls in der Lage aus wiederholten sensorischen Inputs regelmäßig auftretende Ähnlichkeiten zu erfassen und auch zu speichern (*Mustererkennung bzw. Kategorienbildung*).

Beim unanschaulichen, abstrakten Problemlösen wird das Beziehungsgefüge der erworbenen Begriffe umstrukturiert. Ein Problem ist dann gelöst, wenn eine passende Begriffsstruktur gefunden wird. Das wird auch als AHA-Erlebnis bezeichnet und ist mit Lustgefühlen (Funktionslust) verbunden.

## [7] WIE DAS GEHIRN SPRECHEN LERNT

### [7.1] Die Konzeption von neuronalen Netzen

Neuronale Netze (Netzwerke) bestehen grundsätzlich aus Neuronen (Nervenzellen mit Ausläufern) und deren Synapsen (Kontaktstellen). Die Input-Neuronen nehmen Signale aus der Außenwelt auf. Dann folgt die Schicht der Zwischen-Neuronen, wo Signalverarbeitung stattfindet. Schließlich folgt die Schicht der Output-Neuronen, welche die Ergebnisse der Signalverarbeitung repräsentieren. In seinem Buch „Geist im Netz“ gibt Manfred Spitzer eine umfassende Darstellung neuronaler Netze.

Beim Lernen im neuronalen Netz werden bestimmte Eingangssignale zu bestimmten Ausgangssignalen umgeformt. Es kann zusammenfassend durch die so genannte **Hebbsche Lernregel** beschrieben werden: Wenn zwei miteinander verbundene Neuronen oftmals gleichzeitig aktiv sind, dann wird die synaptische Verbindung zwischen ihnen stärker (what fires together, wires together). Der Verlauf der synaptischen Verbindungsstärken in der Umgebung eines Neurons wird durch die so genannte Nachbarschaftsfunktion beschrieben. Dabei stellt sich ein gewinnendes Neuron heraus, welches stärker als seine Nachbarn aktiviert wird.

**Lernen** bedeutet eine Änderung des neuronalen Netzes, d.h. es ändern sich nachhaltig die **Verbindungsstärken** der Synapsen (Synapsengewichte) an den beteiligten Neuronen und es können auch zusätzliche Synapsen entstehen. Damit ändern sich die Vernetzungsdichte und die gesamte **Outputleistung** des Netzes.

Beim **angeleiteten Lernen** erfolgt durch einen Trainer ein **feedback**, d.h. eine Rückmeldung zur Minimierung der Fehler, so dass der tatsächliche Output schrittweise einem erwünschten Output angeglichen wird. Die menschlichen Gehirne sind **Regel-Erkennungs-Maschinen**. Das Lernen funktioniert optimal nur dann, wenn wichtige Rahmenbedingungen erfüllt sind:

- Langsam und schrittweise.
- Regelmäßig mit klaren und gut unterscheidbaren Inputmustern.
- Feedbacks sollten ohne Zeitverzögerung, aber sparsam eingesetzt werden.
- Positiver feedback (Belohnung) ist effektiver als negativer (Bestrafung).

In **selbstorganisierenden Netzen** passen sich die Synapsenstärken schrittweise den einlangenden **Inputmustern** an. Die stummen und feuernden Neuronengruppen im Netz werden zu einem Abbild der Inputmuster, so dass gleiche Inputreize immer dieselben Neuronengruppen erregen. Die Neuronen repräsentieren dann eine **Landkarte** (map) der Reizumwelt. Dabei kommt es auf der neuronalen Eigenschaftskarte zu einer Reduzierung der Dimensionalität des Eigenschaftsraumes.

Aus der Reizvielfalt werden einige wenige Haupteigenschaften extrahiert - das sind diejenigen, in denen die Inputmuster am deutlichsten variieren. So erregen auch **ähnliche Inputreize** dieselben Neuronengruppen. Diese **Abstraktionsleistung** ermöglicht erst die Bildung von Kategorien (d.h. von Begriffen wie "rund", "eckig", usw.).

Durch die Häufigkeit der Darbietung des gleichen Inputs wird das ihn repräsentierende Areal im neuronalen Netz vergrößert. Diese **Neuroplastizität** lässt sich bei professionellen Gitarrespielern oder auch bei Blinden, die häufig mit ihren Fingern in der Blindenschrift lesen, nachweisen. Die grafische Darstellung der aktiven sensorischen Areale für die entsprechenden Finger in der hinteren Zentralwindung der Gehirnrinde (Cortex) mit Hilfe moderner bildgebender Verfahren hat folgende zwei Ergebnisse gezeigt: Erstens baut sich der Cortex zeitlebens gemäß den von ihm verarbeiteten Inputs um, und zweitens erfolgt dieser cortikale Umbau besonders ausgeprägt in jüngeren Lebensjahren, d.h. die Lerngeschwindigkeit sinkt mit zunehmendem Alter.

Neuronale Netze erkennen Muster, sie sind zu Abstraktionsleistungen fähig. Selbstorganisierende Netzwerke extrahieren Regelmäßigkeiten aus Inputmustern und bilden diese nach Häufigkeit, Ähnlichkeit und Wichtigkeit auf Eigenschaftskarten ab. Zusätzliche Zwischenschichten repräsentieren als Arbeitsgedächtnis den zeitbedingten Kontext eingegebener Information.

Mit Computerprogrammen werden neuronale Netze simuliert. Die gewonnenen Erkenntnisse lassen sich in verschiedenen Gebieten anwenden. Die Beispiele reichen von der Regelung der selektiven Aufmerksamkeit und Gedächtnisprozessen über Spracherwerb und Sprachproduktion bis zu Denkstörungen und psychotischen Erkrankungen. In all diesen unterschiedlichen Gebieten wurden in den letzten Jahren erfolgreich neuronale Netzwerke verwendet, um einfache und doch mächtige Erklärmodelle aufzustellen. Aus der Fülle der Forschungsergebnisse sollen im Folgenden einige Untersuchungen aus der Sprachforschung herausgegriffen werden.

## **[7.2] Hierarchische Sprachnetze**

Im vorangehenden Kapitel sind die Grundlagen der Sprache behandelt worden. Hier nun soll die Verwendung von neuronalen Netzen zur Erklärung menschlichen Sprachverhaltens herangezogen werden. Zunächst zwei alltägliche Phänomene, die jedem bekannt sind. Wenn uns beispielsweise ein Wort auf der Zunge liegt, so wissen wir zwar, was wir sagen wollen, aber es fällt uns das entsprechende Wort dazu nicht ein. Auch in Zuständen von Ermüdung kann es zu solchen Wortfindungsstörungen kommen. Dieser Sachverhalt beweist eindeutig, dass im Gehirn die Repräsentation der Bedeutungen von der Repräsentation der zugeordneten Wortfolgen getrennt ist.

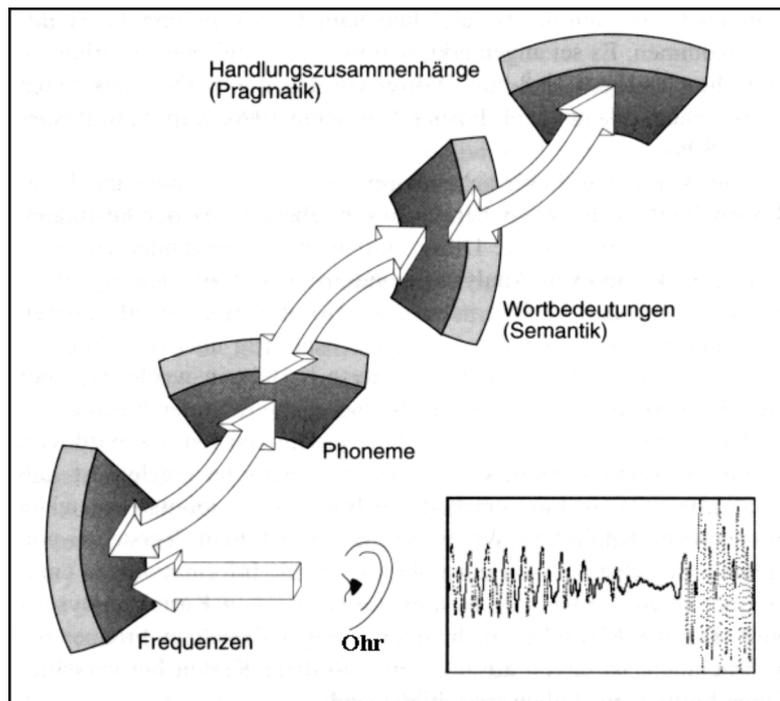
Die Wörter werden zu Sätzen verknüpft. Die Wörter eines Satzes bilden den Umgebungszusammenhang (Kontext) eines bestimmten Wortes. Die Bedeutung eines einzelnen Wortes kann aus seinem Kontext verstanden werden. Im Satz „*der ?isch zappelt im Netz*“ wird das unvollständige Wort „*?isch*“ unschwer zu „*Fisch*“ und nicht zu „*Tisch*“ ergänzt. Im Satz „*der Mann ist zur Bank gegangen*“ ist die Bedeutung des Wortes „*Bank*“ noch immer nicht eindeutig. Um zu entscheiden, ob es sich dabei um eine Sitzgelegenheit oder ein Geldinstitut handelt, muss ein noch größerer Kontext (d.h. die umgebenden Sätze im Satzgefüge) betrachtet werden.

Diese und ähnliche Beispiele legen nahe, das Sprachverhalten nicht durch ein einziges neuronales Netzwerk sondern durch ein Modell von mehreren parallel arbeitenden Netzen zu beschreiben.

Die einzelnen Stufen der Sprachverarbeitung werden von bestimmten Arealen auf der Großhirnrinde bewältigt, in welchen Landkarten (d.h. ortsspezifische Repräsentationen) der verarbeitenden Information spontan entstehen. Auf tiefster Stufe wird die vom Innenohr kommende Information zunächst durch eine **Frequenzkarte** analysiert (tonotopische Karte). Da alle Menschen mehr oder weniger dieselben Frequenzen wahrnehmen, ist es naheliegend, dass diese Karten bei verschiedenen Menschen sehr ähnlich entwickelt sind. Auf der nächsten Stufe der Sprachverarbeitung werden aus den Frequenzspektren **lautliche Einheiten** (Phoneme) gebildet. Diese Laute sind aber für verschiedene Sprachen nicht identisch. Aus einem Grundinventar von ungefähr 90 wohl unterschiedenen Phonemen lernt das Kleinkind nur jene zu gebrauchen, die auch in seiner Sprachwelt verwendet werden (das sind im Englischen ca. 40 Phoneme). So haben die Engländer mit der deutschen „**Gemütlichkeit**“ ihre Schwierigkeiten und die Japaner mit dem deutschen „**Radfahrer**“. Ein „**ü**“ kommt im Englischen und ein „**r**“ im Japanischen nicht vor, sodass das „**ü**“ als „**u**“ und das „**r**“ als „**l**“ ausgesprochen werden. Was nicht gehört wird, kann nicht unterschieden werden und wird daher auch nicht kodiert und ist damit auch nicht verfügbar.

Über der Schicht der Phoneme folgt die **Schicht ihrer Bedeutungen**. Diese semantische Sprachebene ist ein **assoziatives Netz**, dessen Knoten (d.h. Neuronen bzw. Neuronengruppen) die Bedeutung von Wörtern repräsentieren. Die Assoziationen werden durch die verbindenden Nervenbahnen hergestellt, wobei die Stärke einer Assoziation durch die Verbindungsstärke der Synapse gegeben ist. Über diesem semantischen Netz liegt schließlich noch das Netzwerk der **Handlungszusammenhänge**, das einer letzten **Kontextschicht** entspricht. Der Kontext kann den Sinn eines Satzes determinieren, der Satz die Bedeutung eines Wortes und das Wort den Klang eines Phonems.

In diesem hierarchisch-modularen Modell unseres Sprachverhaltens läuft der Informationsfluss nicht nur von unten nach oben (bottom up), sondern auch von oben nach unten (top down). Außerdem erfolgt er nicht seriell, sondern in den einzelnen Modulen parallel. Die nachfolgende Abbildung soll diese Verhältnisse deutlich machen.



### [7.3] Die richtige Lautgebung

T. Sejnowsky und C. Rosenberg entwickelten ein dreischichtiges Netz (**NETtalk**, 1987), welches geschriebenen englischen Text in gesprochene englische Sprache umwandelt. Das stellt in der englischen Sprache ein erhebliches Problem dar, weil die Zusammenhänge von Schrift und Laut äußerst unregelmäßig sind. Man vergleiche nur den Klang von „i“ in den Wörtern „*imagine*“ und „*icon*“. So könnte auf Grund des Klanges der Phoneme das Wort „*fish*“ auch als „*ghoti*“ geschrieben werden („f“ von „*enough*“, „i“ von „*women*“ und „sh“ von „*nation*“).

Dem neuronalen Netz **NETtalk** wurden 29 verschiedene Grundmuster eingegeben (26 für alphabetische Buchstaben und 3 für Satzzeichen und Wortgrenzen). Da die Aussprache im Englischen weitgehend von den voranliegenden und nachfolgenden Buchstaben abhängt (Kontext), wird der Inputschicht jeweils eine Kette von 7 Buchstaben gleichzeitig angeboten. Somit besteht die Inputschicht aus  $29 \cdot 7 = 203$  Einheiten. Die Zwischenschicht enthält 80 Verarbeitungseinheiten.

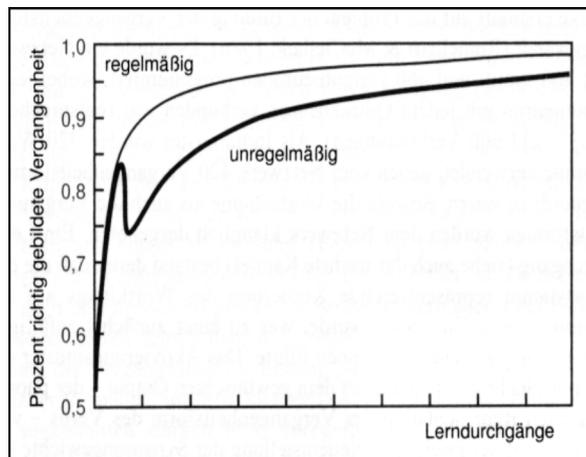
Die Outputschicht besteht aus 34 Einheiten für die akustischen Merkmale der Phoneme. Die Outputschicht ist zusätzlich mit einem digitalen Sprachsynthesizer verbunden, welcher die Outputsignale in hörbare Laute umwandelt. So wird es möglich, der Maschine beim Lesen eines englischen Textes zuzuhören.

Insgesamt umfasst das Netz mehrere tausend Synapsengewichte, die eingestellt werden müssen. Zu Beginn des Lerntrainings haben diese Gewichte kleine zufällige Werte. Beim Training wird eine relativ geringe Zahl von Wörtern (1024) zehn Mal wiederholt eingegeben und die jeweiligen Abweichungen von den richtigen phonetischen Outputmustern dem System zurückgemeldet. Diese Technik nennt man Backpropagations-Algorithmus. Dadurch kommt es zu schrittweisen Veränderungen der Synapsenstärken in Richtung des gewünschten Outputs. In der Zwischenschicht des Netzes bilden sich abstrakte Prototypen wie Vokale, Konsonanten und Silbengrenzen.

Es ist faszinierend der Maschine zuzuhören, wie sie lernt Englisch zu lesen und zu sprechen. Zuerst hört man, wegen der anfänglich zufälligen Verbindungen, nur eine wirre Abfolge von Geräuschen, die in eine Art von kindlichem Lallen übergeht. Nach zehn Stunden Training werden sowohl die gelernten als auch neue unbekannte Wörter mit einer Trefferrate von 95 % phonetisch richtig wiedergegeben.

#### ***[7.4] Das Lernen von Grammatik-Regeln***

D. Rumelhart und J. McClelland entwickelten 1986 ein zweischichtiges neuronales Netz, welches von englischen Verben die Vergangenheitsform bildet. Das Netzwerk ist mit jeweils 460 Input- und 460 Output-Neuronen programmiert, wobei jedes Inputneuron mit jedem Outputneuron verbunden ist (das ergibt  $460 \cdot 460 = 211\,600$  Verbindungen). Im klassischen Versuch wurde das Netz mit 420 verschiedenen Verben trainiert, darunter sowohl regelmäßige (z.B. kaufen - kaufte) als auch unregelmäßige (z.B. sitzen - saß). Bei einem Lerndurchgang wurde den Inputneuronen der Wortklang der Gegenwartsform von einem Verb dargeboten, was zu einer vorerst zufälligen Aktivierung der Outputneuronen führte, welche über einen angeschlossenen Sprachsynthesizer ausgegeben wurde. Dieser klangliche Output wurde mit dem richtigen Klangbild der Vergangenheitsform von dem Verb verglichen und der Abweichungsfehler zur Neueinstellung der Synapsengewichte in den Verbindungsleitungen zwischen Inputschicht und Outputschicht verwendet. Nach insgesamt 80000 Durchgängen hatte das Netz die richtigen Zuordnungen gelernt. Es konnte für ein in Gegenwartsform eingegebenes Verb den richtigen phonetischen Code der Vergangenheitsform generieren. Auch dann, wenn neue Verben dargeboten wurden, arbeitete das Netz fast fehlerlos. Bei regelmäßigen Verben lag die Trefferquote um 92%, bei unregelmäßigen Verben um 84%.



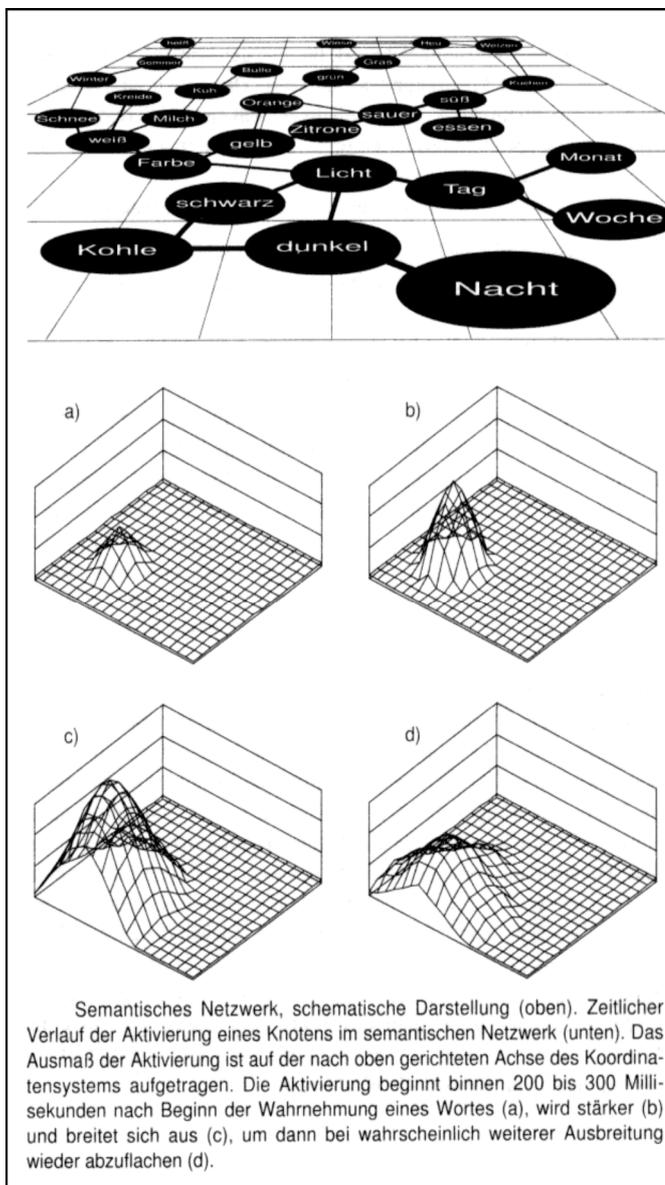
Besonders hervorzuheben ist dabei die Tatsache, dass die Lernkurve des Modells mit der tatsächlichen Lernkurve von Kindern übereinstimmt. Die Vergangenheitsform der regelmäßigen Verben wird in stetiger Weise immer besser produziert, während die Erzeugung der Vergangenheitsform unregelmäßiger Verben zunächst ebenfalls immer besser wird, dann jedoch abfällt und erst später sich wieder verbessert.

Aus den verblüffenden Übereinstimmungen in der Art und Weise und auch im Phasenverlauf des Lernverhaltens von neuronalen Netzwerken und Kindern ergeben sich weitreichende Konsequenzen. Zu keiner Zeit wird dem Netz eine Grammatik-Regel explizit vorgegeben. Es werden nur wohl unterscheidbare Inputmuster wiederholt dargeboten. Häufigkeit und Ähnlichkeit dieser Inputs bewirken dann, dass sich die Verbindungsstärken zwischen einigen Hunderten von Neuronen optimal einstellen. Der einzige Eingriff besteht darin, dass die Abweichungen vom gewünschten Output dem Netzwerk von außen zurückgemeldet werden. Alles andere leistet das Netz selbständig.

Diese und ähnliche Experimente zeigen, dass die Annahme eines angeborenen Spracherlernungsmechanismus (Universalgrammatik), der in jedem Gehirn arbeitet, grundsätzlich falsch ist. Grammatik-Regeln sind anfangs nirgendwo im Kopf lokalisierbar, sie müssen an Hand guter und klarer Beispiele schrittweise erlernt werden.

### **[7.5] Das Verstehen von Sprache**

Das Verständnis eines Wortes wird sehr oft dadurch überprüft, dass seine Wortbedeutung mithilfe von anderen Wörtern erklärt werden muss. Also bestehen Verbindungen (**Assoziationen**) zwischen den einzelnen Wortbedeutungen. Dadurch wird ein semantisches Netz gebildet, dessen Knoten (d.h. Neuronen bzw. Neuronengruppen) die Bedeutung der Wörter repräsentieren. Die Assoziationen werden durch die verbindenden Nervenbahnen hergestellt, wobei die Stärke der Assoziation durch die Verbindungsstärken der entsprechenden Synapsen gegeben ist. Die nachfolgende Abbildung zeigt das Schema eines semantischen Netzwerks.



Wenn wir Sprache verstehen oder selbst sprechen, so werden Knoten in semantischen Netzwerken aktiviert. Bei der Aussage „die Nacht ist dunkel“ werden der „Nacht“-Knoten und der „dunkel“-Knoten aktiv.

Innerhalb von Millisekunden kann sich die Aktivierung von einem Knoten auf dessen nähere Umgebung ausbreiten (**spreading activation**). Durch die Mitaktivierung tauchen assoziierte Wörter in den nachfolgenden Sätzen unserer Spontansprache häufiger auf und werden auch in so genannten Wort-Entscheidungs-Aufgaben schneller erkannt.

Wer das Wort „dunkel“ wahrnimmt, kann auf Grund der Mitaktivierung auch das Wort „Licht“ schneller und besser als andere erkennen.

Je häufiger zwei Wörter zugleich wahrgenommen werden (Kontiguität) und je plausibler ihre logische Beziehung ist (z.B. Teil - Ganzes oder Ursache - Wirkung), desto so näher liegen ihre Bedeutungsknoten im Netz. Je näher nun zwei Netzwerkknoten liegen, umso leichter kann zu einem vorgegebenen Wort das andere Wort reproduziert werden.

Wie aber kommt es zur Organisation unserer mentalen semantischen Netzwerke? Diese Frage soll im nächsten Abschnitt behandelt werden.

### [7.6] Semantische Netzwerke

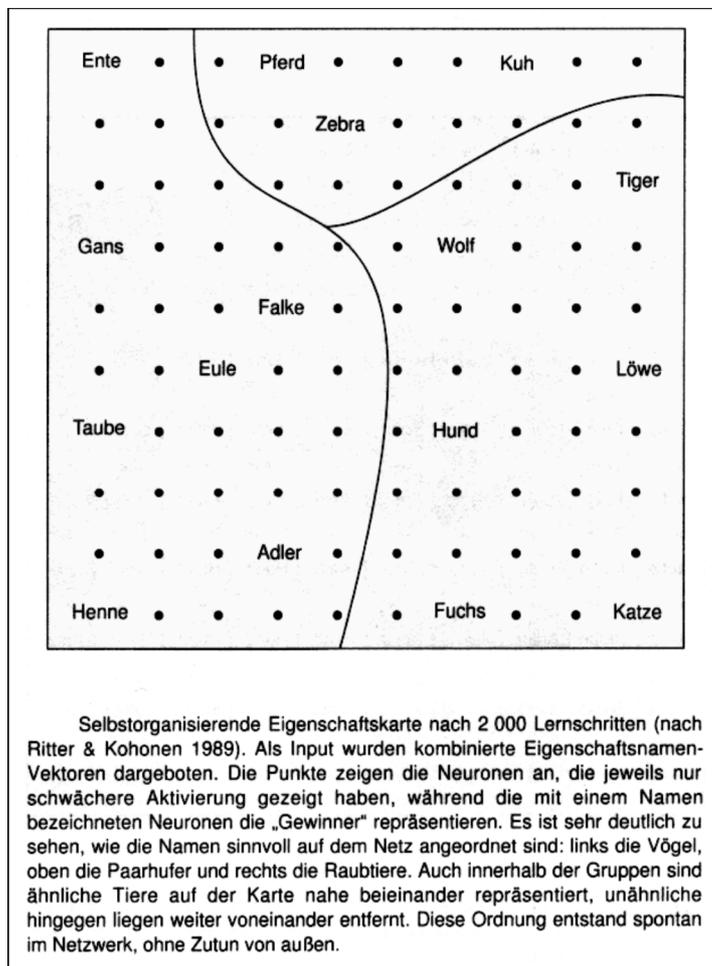
H. Ritter und T. Kohonen konnten 1989 erstmals zeigen, dass semantische Netzwerke vom Typ selbstorganisierender Eigenschaftskarten sind. Die Bedeutung der Wörter ist durch bestimmte Eigenschaften gekennzeichnet - genauso wie einfache grafische Inputmuster, wie beispielsweise Buchstaben.

Das von Ritter und Kohonen entwickelte komplexe Computerprogramm verwendet 16 Tiernamen, die durch einen Merkmalsraum von 13 Eigenschaften charakterisiert sind:

		Taube	Henne	Ente	Gans	Eule	Falke	Adler	Fuchs	Hund	Wolf	Katze	Tiger	Löwe	Pferd	Zebra	Kuh
<i>ist</i>	klein	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
	mittel	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0
	groß	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1
<i>hat</i>	2 Beine	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	4 Beine	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1
	Haare	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1
	Hufe	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1
	Mähne	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	1	1	0
	Federn	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>kann</i>	jagen	0	0	0	0	1	1	1	1	0	1	1	1	1	0	0	0
	rennen	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	1	1	1	1	0
	fliegen	1	0	0	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	schwimmen	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

So kann beispielsweise eine Katze (bzw. Katzenhaftigkeit) durch den Eigenschaftsvektor (1/0/0/0/1/1/0/0/0/1/0/0/0) dargestellt werden. Die Koordinate 1 zeigt das Vorhandensein und die Koordinate 0 die Abwesenheit einer Eigenschaft an. Jedem Tiernamen entspricht somit ein bestimmter Eigenschaftsvektor. Diese Vektoren werden als Inputmuster dargeboten und an eine Outputschicht weitergeleitet, die aus  $10 \times 10 = 100$  Outputneuronen besteht. Nach den Mechanismen der Hebbischen Lernregel und der Nachbarschaftsfunktion bilden sich in der Outputschicht gewinnende Neuronen, die jeweils eine der 16 Wortbedeutungen repräsentieren.

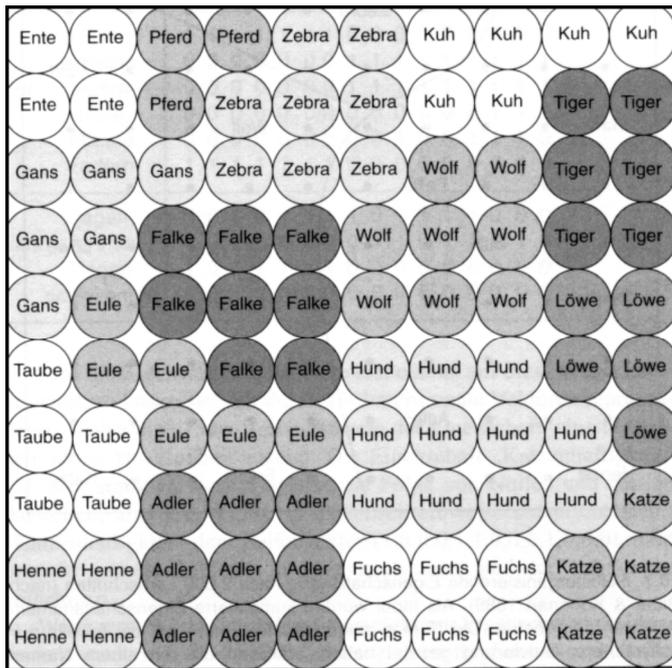
Nach 2000 Lernschritten zeigt die Outputkarte nachfolgende Struktur:



Die auf der Karte eingezeichneten schwarzen Punkte sind nicht völlig unbeteiligt. In Wirklichkeit repräsentieren sie als direkte Umgebung eines gewinnenden Neurons ebenfalls die entsprechende Wortbedeutung, nur wesentlich schwächer. Für jede Bedeutung hat sich eine kleine Neuronengruppe auf der Karte gebildet. So funktioniert die Bedeutungskarte selbst dann noch, wenn ein Teil ihrer Neuronen ausfällt.

Die Forschungen von Ritter und Kohonen zeigen, dass ein selbstorganisierendes System die räumliche Verteilung von Gedächtnisspuren (also Knoten mit ihren Verbindungsstärken) in der Weise lernen kann, dass die Karte ein direktes Abbild von begrifflichen Beziehungen darstellt. Dabei werden einander ähnliche Inputs an benachbarten Orten der Outputsicht repräsentiert. Die Repräsentationsorte von unähnlichen Inputs liegen voneinander weiter entfernt. Diese Ergebnisse zeigen die beeindruckenden Leistungen neuronaler Netze beim Verständnis von Wortbedeutungen.

In der letzten Abbildung ist jede Zelle mit dem Wort markiert, welches dem Input entspricht, der sie am stärksten aktiviert. Wie an der Grauschattierung zu sehen ist, sind die Neuronen in einer Umgebung des gewinnenden Neurons jeweils ebenfalls auf diesen Input spezialisiert - nur etwas schwächer. Für jedes Inputmuster hat sich somit eine kleine Neuronenpopulation gebildet, die diesen Input repräsentiert. Damit funktioniert die Karte auch dann noch, wenn ein Teil der Neuronen ausfällt.



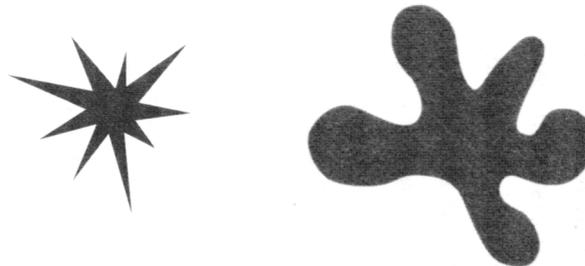
Die moderne Neurowissenschaft hat mit dem neuronalen Netzwerk ein sparsames und zugleich äußerst mächtiges Modell für reale neurobiologische Prozesse im Gehirn entwickelt. Dieses Modell ist in hohem Maße effizient, weil es einfache und plausible Erklärungen liefert und sogar Vorhersagen von konkretem Verhalten ermöglicht. Neuronale Netze sind vor allem imstande, aus häufigen oder ähnlichen Inputmustern allgemeine Merkmalskombinationen (d.h. Begriffe) zu extrahieren und diese zu repräsentieren. Neuronale Netze sind somit zur Abstraktion fähig.

Bemerkenswert ist, dass die Grundmechanismen, die Hebbsche Lernregel und die Nachbarschaftsfunktion, anscheinend auch für **soziale Beziehungen** ihre Gültigkeit haben. Eine Verbindung wird umso stärker sein, je mehr die Partner zugleich aktiv sind (what fires together, wires together). Bei Inaktivität verkümmert jede Beziehung. Genauso gilt, dass sich jedes Individuum einen engen Freundschaftskreis mit hoher Bindung schafft; wohingegen entfernte und fremde Individuen eher abgelehnt werden. Es hat den Anschein, als ob soziale Netze die Mechanismen neuronaler Netze widerspiegeln. Man denke beispielsweise an den Mechanismus des gewinnenden Neurons (the winner takes it all).

## [8] Die Macht der Wörter

### (8.1) Malende Laute

Viele Experimente von Psycholinguisten beweisen, dass schon die einfachsten Sprachlaute (Phoneme) sehr häufig mit bestimmten Sinnesempfindungen verknüpft sind. Beispielsweise kennzeichnet der i-Laut kleine, eher eckige Objekte, aber auch schöne und positive (winzig, Liebe, Frieden, Paradies, usw.). Hingegen weist der o-Laut auf große, eher runde Objekte, aber auch auf negativ empfundene (groß, Tod, Not, Opfer, usw.).



In einem Experiment legte der Neurowissenschaftler *Vilayanur Ramachandran* (2001) die oben abgebildeten Figuren Versuchspersonen (Vpn) vor und forderte sie auf, diese entweder mit „*kiki*“ oder „*bouba*“ zu bezeichnen. 95% der Befragten bezeichneten die linke, kleine, eckige Figur mit „*kiki*“ und die rechte, große, runde Figur mit „*bouba*“.

In einem anderen Experiment zeigte der Sozialpsychologe *Fritz Stark* (1988) den Vpn einen Comic. Dieser wurde von den Vpn als deutlich lustiger empfunden, wenn sie einen Stift zwischen den Zähnen hielten. Mussten die Vpn beim Lesen jedoch den Stift mit vorgestülpten Lippen ohne Beteiligung der Zähne fassen, dann wirkte der Comic weitaus weniger lustig auf sie. Die Ursache dafür liegt darin, dass der zwischen den Zähnen gehaltene Stift die Vpn zu einer Mimik veranlasste, die dem Lächeln entspricht, während bei den anderen Vpn durch die o-förmige Mundstellung die Lachmuskeln blockiert waren. Die **Facial-Feedback-Hypothese** besagt nun, dass die Mimik nicht nur Ausdruck von Gefühlen ist, sondern umgekehrt auch auf die Gefühle zurück wirkt. Das behaupteten schon 1890 die Psychologen *James & Lange*: „Ich freue mich, weil ich lache. Ich bin traurig, weil ich weine!“.

In einer Fortführung des Experiments mussten die Vpn beim Lesen des Comics immer wieder „*i-i-i-i-i*“ oder „*o-o-o-o-o*“ sagen. Dabei fanden die i-Sager den Comic deutlich lustiger als die o-Sager. Die Erklärung liegt darin, dass die i-Sager dieselben Gesichtsmuskeln anspannen wie beim Lächeln, während jedoch bei den o-Sagern ein Lächeln muskulär verhindert wird. Diese durch Phoneme verursachte Mimik erzeugt dann unterschiedliche Emotionen.

Verschiedene sprachliche Laute erzeugen somit verschiedene optische Bildvorstellungen und auch verschiedene Gefühlsreaktionen.

### **(8.2) Verführende Metaphern**

Bei sprachlichen Metaphern werden konkrete Sinnesempfindungen auf andere, oft abstrakte Vorstellungsinhalte übertragen. *Metaphora* (griechisch) = Übertragung. Beispiele sind: warmherzig, kleinmütig, beißender Zynismus, kurzer Besuch, usw.

Um die Entstehung von Metaphern aufzuklären, verwendete der Kognitionswissenschaftler *Daniel Casasanto* (2009) in den Experimenten die Wörter „*rechts*“ und „*links*“. Damit werden viele Metaphern gebildet: der rechte Weg, gerecht, richtige Antworten, rechtskonservative Politik oder jemanden linken, linkisch, linksliberale Politik, usw. Den Vpn wurden Bilder von zwei Produkten, von zwei Menschen und von zwei Außerirdischen vorgelegt. Dann wurden die Vpn gefragt, ob sie die rechts abgebildeten Objekte oder die links abgebildeten Objekte vorziehen, d.h. welche Produkte sie lieber kauften, welche Menschen sie lieber als Mitarbeiter auswählten und welche Außerirdischen sie attraktiver fänden. Das Ergebnis war, dass die Rechts-Liebhaber allesamt Rechtshänder und alle Links-Liebhaber Linkshänder waren. Also bestimmt die zumeist vererbte händische Dominanz die emotionale Bewertung der gezeigten Bilder.

Somit sind körperliche Erfahrungen an der Entstehung von Metaphern beteiligt. Das bestätigen auch MEG- und PET-Bilder der Gehirnaktivität. Bei Metaphern, welche Bezüge auf Arm- oder Beinbewegungen enthalten, werden genau jene motorischen Gehirnfelder im Cortex aktiv, welche die Arme und Beine steuern.

Offenkundig spielen auch die so genannten „*Synästhesien*“ (d.h. die gleichzeitigen Wahrnehmungen von verschiedenartigen Sinnesempfindungen, die von einem bestimmten Sinnesreiz ausgelöst werden) bei der Entstehung von Metaphern eine wichtige Rolle. Die zentrale Schaltstelle dafür ist der „*Gyrus angularis*“ hinter dem sensorischen *Wernickschen* Sprachzentrum. Dort werden die Signale von allen Sinnen empfangen und integriert. Personen, welche dort Schädigungen aufweisen, haben große Schwierigkeiten beim Verstehen von Metaphern. (*Paul McGeoch et al.*, 2007). Bei diesen Patienten tritt auch der „*kiki-bouba-Effekt*“ nicht auf.

Neben dem Körper ist aber auch die jeweilige Kultur mit ihrer Sprache an der Bildung von Metaphern beteiligt. Ob die „*Zeit*“ auf einer geraden Linie von links nach rechts fließt oder umgekehrt, hängt von der Schreib- und Lese-Richtung der erlernten Muttersprache ab.

Wie stark Metaphern individuelles Denken und auch die öffentliche Meinung beeinflussen, zeigten die Psychologen *Paul Thibodeau* und *Lera Boroditsky* (2011).

Sie legten Vpn einen erfundenen Artikel über den besorgniserregenden Anstieg der Kriminalität in einer Kleinstadt vor. Einmal wurde im ersten Satz das Verbrechen als eine „**Bestie**“ und dann als ein „**Virus**“ bezeichnet. Der restliche Text war für beide Gruppen von Vpn gleich. Die Vpn sollten Maßnahmen formulieren, welche zu einer Abnahme der Kriminalität führen. 71% der Vpn bei denen Verbrechen als „Bestie“ bezeichnet wurde, empfahlen härtere Verfolgung und Bestrafung von Kriminellen. Hingegen plädierten 54% der Vpn bei denen Verbrechen als „Virus“ bezeichnet wurde, für soziale Reformen und eine bessere Bildung.

Sprachliche Metaphern regulieren unser Denken und Handeln. Sie steuern, welche Informationen bei Entscheidungen relevant sind. Meistens simplifizieren sie mit suggestiver Macht komplexe Sachverhalte. Der so genannte „**Treibhauseffekt**“ soll die Ursachen des Klimawandels beschreiben. Der „**Rettungsschirm**“ bezeichnet die Maßnahmen zur Eindämmung von Wirtschaftskrisen in Europa. Durch suggestive Vereinfachungen verführen Metaphern oft zu falschen Schlussfolgerungen, indem wichtige Informationen übersehen oder ausgelassen werden.

### **(8.3) Emotionale Wörter**

Neben ihrem phonetischen Klang ist die „**emotionale Aufladung**“ der Wörter ein wichtiger Mechanismus für ihre Wirkung auf den Zuhörer. Dabei bestehen im Gehirn Assoziationen zwischen bestimmten Wörtern und bestimmten Gefühlen. Diese Assoziationen können mittels klassischer Konditionierung erlernt werden, und zwar dann, wenn ein an sich neutrales Wort immer wieder in einer bestimmten emotionalen Situation gesagt wird. Das beste Beispiel dafür sind „**Schimpfwörter**“. Bei Stress und Misserfolgen sind emotionale Entladungen mit Hilfe von Fluchen und Schimpfen häufig beobachtbar. Sie führen dazu, dass Stress und Schmerzen messbar länger ertragen werden. Eine Fehlfunktion der Basalganglien in der rechten Hirnhälfte unterhalb des Cortex ist verantwortlich für eine Erkrankung, deren bekanntestes Symptom das unkontrollierte Fluchen und Schimpfen ist: das „**Tourette-Syndrom**“.

Viele Untersuchungen beschäftigen sich mit der Kulturgeschichte der Schimpfwörter. Das „**Heilige**“ und das „**Schmutzige**“ erweisen sich immer als relativ zur jeweiligen Zeitepoche. Die emotionale Aufladung von Schwüren und Fluchen war in den verschiedenen Kulturepochen unterschiedlich stark. Verglichen mit der magischen Wirkung, welche man Verfluchungen im Mittelalter zuschrieb, sind die Effekte der Schimpfwörter in der heutigen Zeit relativ harmlos - dafür sind sie aber wissenschaftlich messbar. In körperlichen Stress-Situationen können sie die Schmerzen lindern und die Leistungsfähigkeit steigern. Außerdem ziehen sie blitzartig die Aufmerksamkeit auf sich und dringen tief ins Gedächtnis ein. Damit sind die Schimpfwörter wohl die mächtigsten aller Wörter.

### **(8.4) Die Heilkraft der Wörter**

**Was** ein Mensch sagt und **wie** er es sagt, ist charakteristisch für seine Persönlichkeit. Der Psychologe *James Pennebaker* versucht mithilfe von Textanalysen, die von einem Computerprogramm durchgeführt werden, Aufschlüsse über die Persönlichkeiten der Schreiber zu gewinnen. Ein erstaunliches Ergebnis war, dass vor allem die Verwendung von **Pronomen** (Fürwörter) aussagekräftig ist. So benutzen beispielsweise Menschen aus der sozialen Unterschicht häufiger Pronomen der ersten Person in der Einzahl (ich, mein, mir, mich), während Menschen aus der sozialen Oberschicht diese Pronomen hauptsächlich in der Mehrzahl (wir, unser, uns, uns) verwenden.

Im menschlichen Alltag ist die Sprache das wichtigste Kommunikationsmittel. Untersuchungen bestätigen die positive Wirkung des „**expressiven Schreibens**“, wie z.B. mittels Tagebüchern. Über die eigenen Gefühle zu schreiben oder zu sprechen, nimmt ihnen etwas von ihrer Last. Wenn Menschen über ein belastendes Ereignis schreiben oder sprechen können, dann sinkt bei ihnen der Blutspiegel des **Stresshormons** „Cortisol“ und Funktionen des **Immunsystems** werden verbessert. Bei Angstzuständen ist besonders die **Amygdala** im Zwischenhirn maßgeblich beteiligt. Wenn nun die Menschen ihre Furcht sprachlich beschreiben, dann wird der **präfrontale Cortex** aktiv und hemmt seinerseits die Aktivität der Amygdala. Durch das Aussprechen ihrer Gefühle können Menschen ihre Ängste besser überwinden.

In der *Psychoanalyse* von *Sigmund Freud* wird die heilsame Wirkung des Redens hochgeschätzt - die Wörter sollen imstande sein, verdrängte Erinnerungen aus den Tiefen des Unbewussten hervorzuholen.

In der *Psychotherapie* ist ein gutes, einfühlsames Gespräch von großer Bedeutung. Es schafft jene Vertrauensbasis, welche für eine erfolgreiche Therapie unerlässlich ist. Ungleich schwieriger und mühsamer als ein gutes, einfühlsames Gespräch ist hingegen die nachhaltige **Umbewertung** von Gefühlssituationen. Erst durch eine kognitive Neuorientierung können alte, eingeschliffene Gewohnheiten des Fühlens und Denkens geändert und ein therapeutischer Erfolg erreicht werden. Dafür ist der sprachliche Dialog des Patienten mit sich selbst hilfreich (Selbstverbalisationen und Selbstinstruktionen), welcher durch einen empathischen Psychotherapeuten achtsam und einfühlsam unterstützt wird. Die **therapeutische Gesprächstechnik**, wo die Patienten sich selbst erforschen (Selbstexploration), muss vorsichtig und schrittweise erlernt werden.

Alle diese Beispiele zeigen die wunderbare Magie der Wörter. Ob wir über Gefühle lesen, reden oder schreiben - die Wörter haben Kraft, sie können uns tief berühren und uns heilen und uns mit anderen Menschen verbinden. Aber Wörter können auch verführen, manipulieren, verletzen und Menschen trennen.

## [9] Die vier GRUNDFERTIGKEITEN

### *(9.1) Die Fertigkeit "Hören"*

Vorraussetzung für das Hören ist ein gut funktionierender sensorischer Hörapparat, d.h. Ohr - Hörnerv - primärsensorisches Hörareal im Schläfenlappen der Hirnrinde - sekundärsensorisches Sprachareal im Großhirn (Wernike). Dieses Zentrum ist sehr wichtig für das Hörverstehen. Bei seiner Beschädigung werden gehörte Worte nicht mehr richtig verstanden. Daneben gibt es noch weitere Gehirnareale, welche auf einzelne Sprachfunktionen spezialisiert sind.

Im DAZ-Sprachunterricht wird häufig der Begriff des "authentischen Hörens" in den Vordergrund gestellt. Damit sind Hörsequenzen gemeint, die so genannten "realen" Kommunikationssituationen entsprechen, d.h. sie werden nicht vereinfacht und an ein zu erwartendes Sprachniveau angepasst.

Prinzipiell erscheint dieses Konzept im DAZ-Sprachunterricht sinnvoll, nur sollte man dabei vorsichtig sein und nicht übertreiben. Zwei Argumente dazu:

Argument 1: Neuronale Netze im Gehirn lernen optimal nur dann, wenn die Inputmuster klar und deutlich und in kleinen, langsamem Schritten eingegeben werden. Bei "realen" Kommunikationssituationen ist dies selten der Fall.

Argument 2: Bei einem zentralen Matura-Vorschlag für Englisch, herausgegeben vom Stadtschulrat Wien, wurde ein Hörtext mit "realem Verkehrslärm" vorgestellt. Das ist wohl eine sinnlose "Authentizität". Sie wurde auch bald wieder abgeschafft.

### *(9.2) Die Fertigkeit "Sprechen"*

Vorraussetzung für das Sprechen ist ein gut funktionierender Sprechapparat, d.h. sekundärmotorisches Sprachareal (Broca) vor der vorderen Zentralwindung in der Hirnrinde - primärmotorische Steuerzentren in der vorderen Zentralwindung der Hirnrinde - absteigende motorische Nerven - Sprechwerkzeuge. Dieser Signalfluss beginnt in jenen Gehirnzentren, wo die Wortbedeutungen abgespeichert sind und verläuft zu den sekundären und primären Steuerzentren für die Sprechmotorik.

Beim Sprechen sollten zunächst dem Sprecher fast alle Freiheiten gelassen werden. Er lernt vor allem durch spielerische Nachahmung. Dabei ist Fehlertoleranz angesagt. Eine häufige Quelle von Fehlern ist der Stress in der Kommunikationssituation. Reden sollte daher in einer freien, entspannten Atmosphäre erfolgen. Zwei wichtige Techniken werden im DAZ-Sprachunterricht unterschieden: erstens das "themenbezogene Gespräch" und zweitens das "Rollenspiel".

### ***(9.3) Die Fertigkeit "Lesen"***

Vorraussetzung für das Lesen ist ein gut funktionierender sensorischer Leseapparat, d.h. Auge - Sehnerv - primärsensorisches Sehareal im Hinterhauptslappen der Hirnrinde - mehrere visuelle Assoziationszentren - Gyrus angularis im Großhirn. Dieses Zentrum ist wichtig für das Leseverstehen. Bei seiner Beschädigung werden gelesene Texte nicht mehr richtig verstanden. Legasthenie ist eine kombinierte Lese- und Schreibstörung. Nach einem Unfall obduzierte legasthenische Kinder zeigten im Gewebe des Gyrus angularis deutliche Abweichungen vom Normalen.

Im DAZ-Sprachunterricht wird zwischen dem "authentischen Lesen" und dem "analytischen Lesen" unterschieden. Das authentische Lesen von einfachen Texten sollte leise erfolgen und die Texte prinzipiell zunächst global (sinngemäß) verstanden werden. Dann erst folgen analytische Phasen. Das Lesen bei DAZ-Anfängern sollte strikt nach folgendem Schema abgehalten werden:

- Erstes individuelles Lesen: Den Text innerhalb von fünf Minuten mindestens zweimal ganz und zügig durchlesen.
- Erster Informationsaustausch in der Kleingruppe: Informationen zum Text sollten zuerst in der Muttersprache und dann in der Zielsprache erfolgen.
- Zweites individuelles Lesen: Der Text wird wieder gelesen. Dabei sollen die Lernenden jene Wörter unterstreichen, deren Bedeutung sie erfragen möchten.
- Zweiter Informationsaustausch: Wieder Arbeit in Kleingruppen, aber auch mit neuen Gruppenzusammensetzungen. Die Bedeutung der unterstrichenen Wörter sollte nun geklärt werden.

Ein Text der bereits authentisch gelesen wurde, kann dann analytisch gelesen werden. Dabei wird auf das bewusste Verstehen (Kognition) von grammatikalischen Strukturen Wert gelegt. Sowie beim analytischen Hören werden bestimmte Muster gesucht und erkannt. Wichtige metasprachliche Kategorien, deren Muster erkannt werden sollten, sind beispielsweise: Phonologie, Morphologie, Lexikalität, Syntax, Semantik, logische Formen, Zeitwahrnehmung, Kommunikationsabsicht.

### ***(9.4) Die Fertigkeit "Schreiben"***

Vorraussetzung für das Schreiben ist ein gut funktionierender Schreibapparat, d.h. - Gyrus angularis in der Hirnrinde - sekundärmotorisches Schreibzentrum vor der vorderen Zentralwindung - primärmotorische Steuerzentren in der vorderen Zentralwindung - absteigende motorische Nerven - Schreibwerkzeuge. Dieser Signalfluss beginnt in jenen Gehirnzentren, wo die Wortbedeutungen abgespeichert sind und verläuft zu den sekundären und primären Steuerzentren für die Schreibmotorik.

Im DAZ-Sprachunterricht wird erstens zwischen dem "gelenkten Schreiben" und zweitens dem "freien Schreiben" unterschieden. Das gelenkte Schreiben kann als Hilfsfunktion (z.B. das Niederschreiben gehörter Worte) oder als Hauptfunktion (gegebenes Thema mit strenger Gliederung, z.B. die Abfassung eines Beschwerdebriefes). Beim freien Schreiben kann der Kreativität mehr oder minder großer Raum gelassen werden (z.B. ein freier Aufsatz).

## [10] KONSTITUENTENGRAMMATIK

Die generative Konstituentengrammatik ist ein mächtiges Metamodell der Sprache, welches auf der hierarchischen Struktur der Sätze beruht und als Basis für die Schulgrammatik dienen kann. Die nachfolgenden Seiten liefern eine kurze Übersicht.

### (10.1) Konstituenten

Eine *Konstituente* (Bestandteil/Gliederungseinheit) besteht aus einem Wort oder auch mehreren Wörtern, die eine funktionelle bzw. strukturelle Einheit bilden.

Zwischen zwei nebeneinander auftretenden Einheiten A und B besteht die Relation der *Konstituenz* genau dann, wenn sie beide von einer gemeinsamen übergeordneten Einheit C dominiert werden (Hierarchie).

Die Aufgabe einer Konstituentengrammatik ist es, die Konstituenten der Sätze eines Sprachsystems zu ermitteln und die Strukturen (Baupläne), in denen sie angeordnet sind, zu beschreiben.

Verfahren zur Ermittlung der Konstituenten sind der Substitutionstest, der Pronominalisierungstest, der Deletionstest, der Fragetest und der Permutationstest.

*Substitutionstest:* Wortfolgen, die sich gegenseitig ersetzen lassen, ohne dass sich an der Grammatikalität des Ganzen etwas ändert, sind Konstituenten.

Beispiel: Peter kaufte ein *Fahrrad* (einige neue CDs, ein Paar Socken, usw.)

*Pronominalisierungstest:* Was sich pronominalisieren lässt, ist eine Konstituente.

Beispiel: *Maria und Peter* wohnen in *Wien*. *Sie* wohnen *dort*.

*Deletionstest:* Wortfolgen, welche weggelassen werden können, ohne dass sich an der Grammatikalität des Ganzen etwas ändert, sind Konstituenten.

Beispiel: Mark arbeitet ~~in Wien~~ und Monika studiert in Wien.

*Fragetest:* Wonach sich fragen lässt, ist eine Konstituente.

Beispiel: Wer kommt heute zu Besuch? *Mein Nachbar*.

*Permutationstest:* Was gegenseitig vertauscht werden kann, ist eine Konstituente.

Beispiel: *Eine Frau* steht *an der Bushaltestelle*.

*An der Bushaltestelle* steht eine *Frau*.

## (10.2) Konstituentenanalyse

Unter einer Konstituentenanalyse versteht man die Zerlegung (Segmentierung) eines Satzes in unmittelbare Konstituenten (Immediate Constituents Analysis).

Beispiel:

Der Satz "Robert liebt dieses Mädchen" hat zwei unmittelbare Konstituenten: "Robert" und "liebt dieses Mädchen".

Die Konstituente "liebt dieses Mädchen" kann nochmals in zwei unmittelbare Konstituenten zerlegt werden: "liebt" und "dieses Mädchen".

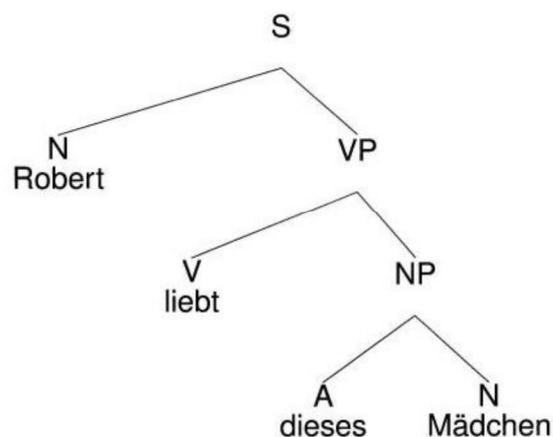
Die Konstituente "dieses Mädchen" kann nochmals in zwei Teile segmentiert werden: "dieses" und "Mädchen".

Die kleinsten übrig gebliebenen Einheiten sind Wörter.

Zur grafischen Darstellung werden *Strukturbäume* verwendet.

Strukturbäume bestehen aus Knoten (Verzweigungspunkte), verbunden mit Kanten bzw. Ästen (Verbindungslinien). Den obersten Ausgangsknoten bezeichnet man als die Wurzel. Die Knoten an einem nicht verzweigten Ast-Ende werden als Blätter bzw. Köpfe des Baumes bezeichnet. Alle Äste sind von oben nach unten gerichtet.

Beispiel eines Strukturballes mit syntaktischen Kategorien



### (10.3) Syntaktische Kategorien

Um generalisierte Aussagen über die syntaktischen Regelmäßigkeiten einer Sprache im Rahmen einer Konstituentengrammatik formulieren zu können, nimmt man an, dass jede Konstituente zu einer bestimmten syntaktischen Kategorie gehört.

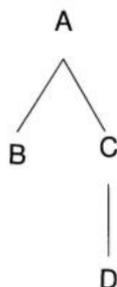
Die syntaktischen Kategorien einfacher Konstituenten (Wörter) entsprechen den traditionellen grammatischen (lexikalischen) Kategorien wie Nomen (N), Verb (V), Adverb (Adv), Adjektiv (A), Präposition (P) und Konjunktion (Konj).

Für zusammengesetzte Konstituenten führt man den Begriff der Phrase ein und unterscheidet zwischen Nominalphrasen (NP), Verbalphrasen (VP), Adverbialphrasen (AdvP), Adjektivphrasen (AP) und Präpositionalphrasen (PP).

Die höchste syntaktische Kategorie ist die eines Satzes (S).

### Relationen in Strukturbäumen

- In einem Strukturbaum stehen Knoten in bestimmten Relationen zueinander:



- A ist die **Mutter** von B und C.
  - B und C sind die **Töchter** von A.
  - C ist die **Mutter** von D.
  - D ist die **Tochter** von C.
  - B und C sind **Schwestern**.
  - A **dominiert** B, C und D
  - C **dominiert** D
  - A **dominiert unmittelbar** B und C
  - C **dominiert unmittelbar** D
- Die Definition der **Dominanz**-Relation: A **dominiert** B genau dann, wenn A höher im Baum steht und wenn es eine ausschließlich abwärts führende Linie von A nach B gibt.
  - Die Definition der **unmittelbaren Dominanz**: A **dominiert unmittelbar** B dann, wenn A B dominiert und es keinen Knoten C zwischen A und B gibt.

Die Knoten eines Strukturbauemes werden auch Töchter genannt. Die Kopftochter am Ende eines Astes bestimmt die lexikalischen Eigenschaften einer Phrase. In der Kopftochter ist eine endgültige lexikalische Kategorie repräsentiert. Daraus resultiert dann ihr semantischer Bezug (ihre Bedeutung).

### (10.4) Phrasenstrukturregeln

Aus den einzelnen Strukturbäumen lassen sich die syntaktischen Relationen einer Sprache ablesen. Beispiele (ein Plus bedeutet dabei "ist zugeordnet"):

S dominiert unmittelbar die Folge NP + VP  
 VP dominiert unmittelbar die Folge V + NP  
 PP dominiert unmittelbar die Folge P + NP

Diese Beziehungen kann man als Regeln zur Generierung von Sätzen auffassen und sie mit Hilfe der Pfeilnotation aufzeichnen (ein Pfeil bedeutet dabei "besteht aus"):

#### Beispiele von Phrasenstrukturregeln:

S -> NP + VP  
 VP -> V + NP  
 NP -> AP + N  
 PP -> P + NP

#### Lexikalische/terminale Regeln:

(z.B. für "Robert liebt dieses Mädchen")

N -> Robert  
 N -> Mädchen  
 V -> liebt  
 A -> dieses

In der generativen Konstituentengrammatik geht man davon aus, dass eine Sprache durch eine Menge von Regeln beschrieben werden kann.

#### Schrittweise Beispielableitung:

(z.B. für "alle Frauen lieben schöne Blumen")

S					(S -> NP VP)
NP		VP			(NP -> A N)
A	N	VP			(A -> alle)
alle	N	VP			(N -> Frauen)
alle	Frauen	VP			(VP -> V NP)
alle	Frauen	V	NP		(V -> lieben)
alle	Frauen	lieben	NP		(NP -> A N)
alle	Frauen	lieben	A	N	(A -> schöne)
alle	Frauen	lieben	schöne	N	(N -> Blumen)
alle	Frauen	lieben	schöne	Blumen	

### **(10.5) Transformationsgrammatik von Noam Chomsky**

Chomsky fragte, wie ein Sprecher einer beliebigen Sprache mit einer endlichen Anzahl von Regeln eine unendliche Anzahl von wohlgeformten Sätzen produzieren kann und ein Hörer Sätze versteht, die er zuvor nie gehört hat.

Seine generative Transformationsgrammatik ist ein Modell zur Beschreibung des dynamischen Prozesses der *Sprachproduktion* und *Sprachrezeption* (Kompetenz), die Fähigkeit eines idealen Sprechers/Hörers, grammatikalische Ausdrücke zu erzeugen und zu verstehen. Die praktische Sprachverwendung dagegen bezeichnet Chomsky als Performanz.

Die Standardversion bei Chomsky besteht erstens aus einem Erzeugungsteil (Basis), der *Tiefenstrukturen* erzeugt, welche dann zweitens im Transformationsteil mithilfe von einzelsprachlich (z.B. englisch, deutsch) unterschiedlichen Transformationen in die *Oberflächenstrukturen* übergeführt werden und dabei eine semantische und eine phonologische Interpretation erfahren. Eine solche Grammatik liefert also für jeden Satz, den sie hervorbringt (generiert), eine Tiefen- und eine Oberflächenstruktur sowie deren Bedeutung und deren lautliche Realisation.

Die Tiefenstruktur ist die abstrakte syntaktische Basis eines Satzes oder Satzteilens, die alle Informationen enthält, welche für die semantische Interpretation wichtig sind. Jede Tiefenstruktur kann mit verschiedenen Transformationen in verschiedene Oberflächenstrukturen übergeführt werden. Beispielsweise kann "Licht + hell" in "das helle Licht", "das Licht ist hell", "das Licht, welches hell ist", usw. transformiert werden. Eine Transformation ist also eine Umwandlung eines Satz(teils) einer bestimmten Form in einen bedeutungsgleichen Satz(teil) einer anderen Form.

#### ***D-Struktur ... (Transformationen) ... S-Struktur (PF und LF)***

Die *D-Struktur* (deep structure) liefert eine strukturelle Beschreibung der Phrasenstruktur eines komplexen Ausdrucks, die in Übereinstimmung mit den lexikalischen Selektionskriterien der einzelnen Bestandteile stehen muss. Die *S-Struktur* (surface structure) kann durch verschiedene Transformationen aus der D-Struktur abgeleitet werden. Sie ist auch die Schnittstelle zwischen den Ebenen der *Phonetischen Form* (PF) und der *Logischen Form* (LF). PF wird aus der S-Struktur mittels phonologischer Regeln abgeleitet und bestimmt die Lautform eines Ausdrucks. LF wird aus der S-Struktur mit Hilfe weiterer (verdeckter) Transformationen abgeleitet und bestimmt die Semantik des Ausdrucks. Beispielsweise bedeutet der Satz "es ist nicht unmöglich" logisch das Gleiche wie der Satz "es ist möglich".

Für jede Ebene der syntaktischen Repräsentation sind gesonderte Regeln und Prinzipien einschlägig gültig, welche in der Syntaxtheorie formuliert werden.

## [11] TRANSFORMATIONEN IN DER NLP

In der Linguistik postuliert die generative Konstituentengrammatik, dass wir die Sätze baumartig in ihre Teile (Konstituenten) entwickeln. Der Amerikaner *Noam Chomsky* erweiterte die generative Konstituentengrammatik zur so genannten Transformationsgrammatik. Auf dieser aufbauend und mit Hilfe eingehender Analysen der Gesprächstechniken der Familientherapeutin Virginia Satir und des Gestalttherapeuten Fritz Perls entwickelten die beiden Amerikaner *John Grinder* und *Richard Bandler* ein Modell (eigentlich ein Meta-Modell) für eine allgemeine sprachliche Hinterfragungstechnik in der Psychotherapie, die *neurolinguistische Programmierung (NLP)*. Im Folgenden sollen linguistische Aspekte dieses Modells kurz erläutert werden.

Ein gesagter Satz in einer Sprache bildet eine bestimmte *Oberflächenstruktur*, beispielsweise der Satz "Karin war einkaufen". Eine tiefere Analyse des Satzes zeigt nun, dass er ungenau und unvollständig ist. Dem Subjekt "Karin" wird das Prädikat "einkaufen" zugeordnet. Um das Prädikat "einkaufen" vollständig zu erfassen, muss es ergänzt werden. Die erste Ergänzung bildet das eingekaufte Objekt. Weitere Ergänzungen sind der Geldbetrag, der Ort, die Zeit und die Person, von welcher das Objekt gekauft wurde. Wird ein Satz auf diese Weise vervollständigt, dann erhält man seine tiefere Botschaft, seine *Tiefenstruktur*. Diese könnte für den obigen Beispielssatz folgendermaßen lauten: "Karin kaufte gestern Mittag im Autohaus VWwhofer ein neues Auto der Marke VWspeed um 20 000 Euro ein".

Zunächst wird einmal die *Tiefenstruktur* entsprechend den Regeln der generativen Konstituentengrammatik erzeugt. Dabei wird von einem einfachen, affirmativen, aktiven Aussagesatz (*Kernsatz*) ausgegangen, z.B. "Karin kauft ein". Durch Biegung des Verbums in das Präteritum und durch adverbiale Ergänzungen wird der Kernsatz baumartig in seine verschiedenen Konstituenten vollständig aufgegliedert. Das ergibt die Tiefenstruktur ("Karin kaufte gestern Mittag im Autohaus VWwhofer ein neues Auto der Marke VWspeed um 20 000 Euro ein"). Auf diese so entfaltete Tiefenstruktur werden nun bestimmte *Transformationsregeln* angewendet, welche die Aussage strukturell verändern bzw. verkürzen, wobei der Sinn des Satzes aber weitgehend erhalten bleibt. Das Ergebnis ist dann der endgültig ausgesprochene Satz, die *Oberflächenstruktur*, z.B. "Karin war einkaufen".

Was sind nun die wichtigsten Transformationen, mit deren Hilfe aus einer vollständigen, reichhaltigen Tiefenstruktur eine unvollständige, verarmte Oberflächenstruktur entsteht? Offenkundig besteht die erste Transformation darin, dass viele ergänzende Wörter weggelassen werden (*Tilgung*, deletion). Es ist offensichtlich, dass jede Tilgung von Informationen eine Änderung des Weltbildes bewirkt.

Zweitens kommt es zu einer Umstellung der Wortfolge (*Verzerrung*, distortion). Verzerrungstransformationen können in Umordnungen (Permutationen) oder in Nominalisierungen bestehen. Dabei werden Verben, die einen Prozess beschreiben durch Substantiva, die ein Ereignis beschreiben, ersetzt (aus hassen wird Hass, aus fürchten wird Furcht usw.).

Als dritte wichtige Transformation tritt sehr häufig die Generalisierung auf (*Verallgemeinerung*, generalization). Der Satz "Martin ist ängstlich" wird aus konkreten Aussagen abgeleitet, wie z.B. "Martin fürchtet sich vor Dunkelheit", "Martin fürchtet sich vor Hunden", "Martin fürchtet sich vor Prüfungen" usw. .... Betrachten wir nun den Satz "Martin weiß um seine Angst", so kann diese Oberflächenstruktur durch verschiedene Transformationsregeln aus seiner Tiefenstruktur "Martin erkennt, dass er sich vor Dunkelheit, Hunden und Prüfungen fürchtet" abgeleitet werden. Zunächst wurden Worte getilgt, sodann erfolgte durch Umstellung und Nominalisierung (fürchten - Furcht) eine Verzerrung, und schließlich wurde aus konkreten Furchtzuständen eine ängstliche Gefühlsgrundstimmung verallgemeinert (Furcht - Angst).

*Tilgung, Verzerrung und Verallgemeinerung* sind die wichtigsten *Transformationen*, welche die Tiefenstruktur unserer Gedanken in die Oberflächenstruktur der gesagten Sätze überführen. Erwähnenswert ist noch die Tatsache, dass Tilgungstransformationen sehr empfindlich gegenüber sprachlichen Bezugsindizes sind; sie dürfen nicht auf Wortgruppen angewendet werden, welche solche Bezugsindizes, wie beispielsweise das rückbezügliche "sich", enthalten. Dadurch würde der Sinn des Satzes wesentlich verändert werden. Der Satz "Karin lachte über sich" bedeutet wohl etwas anderes als der Satz "Karin lachte".

Aus dem Sprachmodell einer Person kann auf ihr Gedankenmodell geschlossen werden. Diese Modelle sind Landkarten (*maps*) für das in der Tiefe wirklich Gemeinte (*land*). Offenkundig gilt, dass eine Landkarte nicht mit dem abgebildeten Weltbereich gleichgesetzt werden kann (*the map is not the land*). Die hier angeführten Sachverhalte beziehen sich nur auf linguistische Aspekte der *NLP*, welche sich selbst als ein Konzept für zwischenmenschliche Kommunikation versteht, und diese mit ihren Methoden gezielt verbessern will.

In einer auf *NLP* gestützten *Psychotherapie* werden mithilfe des Transformationsmodells die vom Klienten gesagten Sätze bis in ihre Tiefenstruktur vom Therapeuten hinterfragt. Dadurch wird zunächst ein möglicherweise verarmtes und beschränktes Weltmodell des Klienten sichtbar gemacht. Nun kann es aber genau diese eingeschränkte Sicht der Dinge sein, unter welcher der Klient leidet. In einem zweiten Schritt versucht die Psychotherapie das eingeengte Weltmodell des Klienten zu öffnen und zu erweitern. So werden schmerzhaft fixierte Strukturen abgebaut und der Leidensdruck verringert.

*NLP* als psychotherapeutische Kommunikationsform dient folgenden Zwecken:

- *Einholen von Informationen*
- *Klären von Bedeutungen*
- *Erkennen von Begrenzungen*
- *Eröffnen neuer Möglichkeiten*

Vier abschließende Beispiele sollen die prinzipielle Vorgangsweise der *NLP* erläutern. Dabei werden der Klient mit K und der Therapeut mit T bezeichnet.

Beispiel 1: K: Ich bin ängstlich.  
T: Angst hat konkrete Ursachen.  
Wovor fürchten Sie sich, . . . . . ?

Beispiel 2: K: Ich kann Menschen nicht vertrauen.  
T: Misstrauen hat konkrete Ursachen.  
Was hindert Sie daran, . . . . . ?

Beispiel 3: K: Ich bin unsicher.  
T: Unsicherheit hat konkrete Ursachen.  
Was hat Sie verunsichert, . . . . . ?

Beispiel 4: K: Mich liebt niemand.  
T: Abneigung hat konkrete Ursachen.  
Warum glauben Sie, dass . . . . . ?

Diese groben Skizzen bilden die Ausgangssituation (Oberflächenstruktur) für einen vorsichtig geführten, den Klienten respektierenden Dialog. Durch Anwendung der NLP-Technik mit Transformationsregeln der Tilgung, Verzerrung, Generalisierung, wird schrittweise die Tiefenstruktur des Klienten aufgedeckt.

Im vierten Beispiel könnte durch mangelnde emotionale Zuwendung und Zärtlichkeit der Mutter eine Generalisierung stattgefunden haben. Das dadurch eingeschränkte Weltmodell des Klienten tilgt (verdrängt) fortan Liebesbeweise von anderen Personen oder verzerrt sie, indem sie umgedeutet werden ("Diese Frau liebt mich nicht wirklich, sondern sie will nur mein Geld"). Durch diese Tilgungen und Verzerrungen wird das eingeschränkte Modell nur noch zusätzlich verstärkt. Eine Therapie muss diese Prozesse für den Klienten einsichtig machen und sodann den Versuch unternehmen, die Sichtweise des Klienten zu erweitern, sein Herz und seinen Verstand zu öffnen. So kann psychisches Leid verringert und physisches Leid besser ertragen werden.

## [12] SCHLUSSBEMERKUNGEN

Zum Abschluss sollen noch einige für das Sprachlernen relevante Erkenntnisse der Lernpsychologie aufgezählt werden. Das Lernen funktioniert nur dann optimal, wenn wichtige Rahmenbedingungen erfüllt sind:

- Langsam und schrittweise
- Regelmäßig mit klaren und gut unterscheidbaren Inputmustern
- Feedbacks sollten ohne Zeitverzögerung, aber sparsam eingesetzt werden
- Positiver feedback (Belohnung) ist effektiver als negativer (Bestrafung)
- Einsatz von kindergerechten Spielen
- Vermitteln von Freude am Lernen
- Vermeidung von Furcht und unnötigem Leistungsstress
- Zuerst die Muttersprache, dann - so früh wie möglich - die Zweitsprache
- Zuerst die anschauliche Praxis, dann die abstrakte Theorie
- Authentisches Hören, Sprechen und Lesen in Kleingruppen
- Experimentieren zulassen und Fehler tolerieren
- Ansprechen mehrerer Sinneskanäle
- Einsatz von multimedialen Mitteln

Es sei hier noch einmal betont, dass der implizite Spracherwerb des Kleinkindes die Grundlage für jede spätere kulturelle Kompetenz ist. Die frühe intensive muttersprachliche Kommunikation ist dafür unerlässliche Voraussetzung. Die erste Sprachbetätigung erfolgt immer egozentrisch, d.h. sie dient zunächst immer zum spontanen Ausdruck subjektiver Befindlichkeiten und zur Aufforderung an den Partner etwas zu tun. Viel später erst erfolgt Sprache zur Beschreibung realer und sozialer Sachverhalte. Diese Erkenntnisse sollten auch bei der Unterrichtung einer Zweitsprache berücksichtigt werden.

## **[12] LITERATURVERZEICHNIS**

Rohracher Hubert: Einführung in die Psychologie  
Verlag Urban & Schwarzenberg, 1988

Birbaumer/Schmidt: Biologische Psychologie  
Verlag Springer, 1996

Bandler/Grinder: Metasprache und Psychotherapie  
Verlag Junfermann, 1992

Spitzer Manfred: Geist im Netz  
Verlag Spektrum, 1996

Paukert Herbert: Ein Fenster zum Ich  
ÖBV-Verlag, 1999

Lise Eliot: Was geschieht da drinnen ?  
Berlin Verlag, 2003

Noam Chomsky: Aspekte der Syntax-Theorie  
Verlag Suhrkamp, 1972

Buttaroni/Knapp: Fremdsprachenwachstum  
Verlag Hueber, 1988

Gudula List: Psycholinguistik  
Verlag Kohlhammer, 1997

Gudula List: Sprache fördern – aber wie ?  
Fachtagungs-Vortrag, 2005