Vorlesungsskript

Allgemeine Psychologie 1:

Kognitionspsychologie

(Wahrnehmen, Lernen, Informationsverarbeitung, Gedächtnis, Problemlösen, einschl. Lerntheorien)

PD Dr. Hellmuth Metz-Göckel

FB 14 Psychologie Universität Dortmund

Oktober 2001

Inhaltsverzeichnis

5 Lerntheorien

1. Wahrnehmen und Erkennen

1.1 Das visuelle System

Visuelle Information wird vom Auge aufgenommen und weiter verarbeitet. Es besteht aus Hornhaut, Iris, Pupille mit Linse, Glaskörper (im Augeninneren) und Netzhaut (Retina). In ihr findet der Übergang von den elektromagnetischen Wellen, die die Außeninformation enthalten und auf die Sinnesoberfläche treffen, zur körpereigenen Erregungsleitung, die elektro-chemisch vor sich geht.
Die Netzhaut besteht aus sechs Millionen Zapfen, die eher im zentralen Bereich liegen und für das Farbensehen zuständig sind, und 120 Millionen Stäbchen, die eher peripher angesiedelt sind und für das Hell-Dunkel-Sehen verantwortlich sind (GUSKI 1996).
Die Reizsignale von diesen Rezeptorzellen werden im Sehnerv (nervus opticus), einem etwa bleistiftdicken Bündel von 800 000 Nervenfortsätzen (Axonen), weitergeleitet. Dieses Bündel teilt sich an der Sehkreuzung (chiasma opticum) auf: Die Informationen von der jeweils nasal (nasenwärts) gelegenen Netzhauthälfte kreuzen auf die andere Seite und gelangen so in die gegenübergelegene Hirnhälfte. Die Reizinformationen von den temporalen (schläfenseitigen) Retinahälften werden in die auf der gleichen Seite gelegene Hirnhälfte weitergeleitet.

Exkurs: Das zentrale Nervensystem (ZNS)
Das zentrale Nervensystem besteht aus dem Gehirn und dem Rückenmark. Das Gehirn (lat. Cerebrum) ist der in der Schädelkapsel gelegene Teil des ZNS. Das Stammhirn ist der phylogenetisch älteste Teil des Zentralnervensystems. Es ist die Fortsetzung des Rückenmarks und reicht in die Schädeldecke hinein. In ihm befindet sich die Formatio reticularis mit den Steuerungszentren für die lebensnotwendigen Funktionen (Aktivierung, Wachsein, Schlaf). Das Kleinhirn liegt hinten und ist z.T. vom Großhirn überlagert. Seine Aufgabe besteht in der Steuerung der Motorik und des Gleichgewichts.
An das Stammhirn mit dem Mittelhirn schließt sich das Zwischenhirn mit dem *limbischen System* an: Es stellt, speziell im Hypothalamus mit einer Reihe von Kernen (hypothalamische K.), die Schaltzentrale für vegetative und motivationale Steuerungsmechanismen dar. Außerdem ziehen eine ganze Reihe von auf- und absteigenden Nervenbahnen durch die Hypothalamus.

Der phylogenetisch jüngste Teil, das Großhirn (Neocortex) bedeckt wie ein Mantel bedeckt das gesamte Gehirn. Die Hirnrinde ist mit Ganglienzellgruppen angefüllt (die graue Substanz; die übrigen Gehirnteile bestehen aus der weißen Substanz). Dieser Hirnmantel ist gefaltet, so daß seine Oberfläche Windungen und Furchen bildet. Die beiden Gehirnhalbkugeln sind durch den Balken miteinander verbunden.
An jeder Großhirnhalbkugel unterscheidet man, durch große Furchen voneinander getrennt, einen Stirn-, Scheitel-, Schläfen- und Hinterhauptslappen. In der Hirnrinde befinden sich Zentren für Sprechen (linker Stirnlappen), Hören und Riechen (Schläfenlappen), sensorische Funktionen (Scheitellappen), Sehen (Hinterhauptslappen oder Occipitalhirn) u.a.
Die Verarbeitung der visuell aufgenommenen Informationen geschieht nicht erst im Occipitalhirn, sondern bereits auf dem Weg dorthin: Dabei wirken jeweils Zelltypen mit *spezialisierten Funktionen*: Bereits auf der Retina erfolgt eine Vorsortierung nach Farbwerten. Andere Gruppen von Nervenzellen reagieren auf das Einsetzen oder auf das Aussetzen von Licht oder auf beides.
Nach der teilweisen Kreuzung der Sehnervenbahnen erfolgt (in den seitlichen Kniehöckern) eine weitere Informationsverarbeitung: Ein kleinzelliges System spricht auf Farbwerte und Farbübergänge an, ein großzelliges auf Konturen mit Helligkeitssprüngen etc.

Weitere Analysen finden dann im Occipitalbereich anhand spezialisierter Zellen statt, die auf Konturen ansprechen, die sich in bestimmter Richtung bewegen, und in tieferen Schichten erfolgt dort eine Integration der Informationen.
Außerdem führt die Erregungsleitung in andere Teile des Gehirns, z.B. in Gebiete, in denen die Augenbewegungen gesteuert werden. Es gibt Abzweigungen zum Gleichgewichtsorgan und Abstrahlungen in tiefere Hirnregionen, insbesondere zum Zwischenhirn, in dem die Bewertungen des Wahrgenommenen erfolgen.

1.2 Wahrnehmen

Wie kommt es, daß wir die gegebenen Reizverhältnisse in Wahrnehmungsbilder umsetzen? Wie kommt es, daß wir Struktur und Ordnung in einer komplexen Umwelt erleben, die uns nur über elektromagnetische Wellen vermittelt wird? Wie kommt es, daß wir Dinge und Personen ausgliedern?
Es waren insbesondere die Gestalttheoretiker (Wertheimer, Köhler, Metzger, Rausch), die diese Gesetzmäßigkeiten erforscht haben. Danach bestimmen zwei Prinzipien die Wahrnehmung (und das andere psychische Geschehen):
(a) ***Tendenz zu Ordnung (und Gleichgewicht)***: Für die Wahrnehmung bedeutet dies, daß wir stets die größtmögliche Ordnung, die die Reizverhältnisse erlauben, realisieren. Wenn die Reizkonstellation mehrere Fassungen zuläßt, wird diejenige mit der einfachsten, besten, regelmäßigsten Gliederung gesehen. Dieses sog. Prägnanz-Prinzip führt dazu, daß wir eine zweidimensionale Zeichnung dann als Körper wahrnehmen, wenn dadurch eine geschlossene, sinnvolle Struktur erreicht wird (vgl. Abb. 4). Oder: daß wir fehlende Teile oder Lücken ergänzen, z.B. wird ein Gebilde selbst dann als Kreis wahrgenommen, wenn es Unterbrechungen aufweist.
(b) ***Feld- oder Ganzbedingtheit*** *von Gegebenheiten:* Wir tendieren grundsätzlich dazu, Ganzheiten

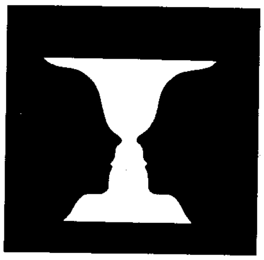


Abb. 1.: Ausgliederung (Figur-Grund-Differenzierung)

wahrzunehmen (und nicht einzelne isolierte Reize); das schließt auch das Umfeld oder den jeweiligen Kontext mit ein. Ganzheit, Umfeld, Kontext bestimmen den Charakter des Wahrgenommenen (mit). Aus dem Alltag ist bekannt, daß etwas im einen Kontext anders aussehen, wirken etc. kann als in einem anderen, z.B. ein Bild an der einen vs. An der anderen Wand oder ein Kleidungsstück in der einen vs. Der anderen Kombination von Kleidung.
Zum Prinzip der Feldbedingtheit gehört auch die für die Gestalttheorie fundamentale Beobachtung, daß ein Teil im Rahmen eines Ganzen einen bestimmten Charakter hat, den es verliert, wenn es aus dem Ganzen herausgenommen wird. So hat ein Ton innerhalb einer Melodie einen anderen Charakter als wenn man ihn isoliert hört. Außerdem hat das Ganze Vorrang vor den Teilen, es wird z.B. stets zuerst gesehen. Und weiter: **Das Ganze ist mehr oder *etwas anderes* als die Summe der Teile**.
Beide Prinzipien weisen darauf hin, daß Wahrnehmung kein passives Abbild der Reizgegebenheiten darstellt.
Es lassen sich insbesondere drei Leistungen des Wahrnehmungssystems unterscheiden:
(1) Die **Ausgliederung**: Figuren, Dinge, Personen etc. sondern sich aus dem Reizangebot aus.
Die Figur-Grund-Differenzierung wurde schon früh von dem dänischen Wahrnehmungspsychologen RUBIN (1921) untersucht (s. Abb. 1-3). Dabei zeigte sich, daß die Figur (oder das ausgegliederte Wahrnehmungsding) gegenüber dem Hintergrund durch folgende Eigenschaften auszeichnet:

- sie stellt ein Objekt dar
- sie wirkt näher, lebhafter, hat meist intensivere Farben
- sie hat eine Form, d.h. die Grenzen der Figur sind einseitig; der Grund hat keine Form;
- nur die Figur wird behalten und erinnert.

Die Unterscheidung zwischen Figur und Grund ist jeweils ganz klar. Sie kann aber umschlagen, wie viele häufig abgedruckte Beispiele belegen. Dabei bleibt stets die Reizgrundlage erhalten, aber das Wahrnehmungsbild, das Phänomen ändert sich.

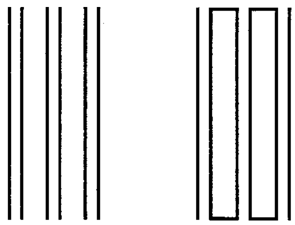


Abb. 2.: Zwei Faktoren der Ausgliederung: Nähe und Geschlossenheit

Folgende Faktoren (‘Gestaltfaktoren’) begünstigen die Ausgliederung: Faktor der Geschlossenheit, der Symmetrie, der Ebenbreite etc.
(2) Die **Binnengliederung**: Bei komplexen Sachverhalten stehen die Teile in bestimmten Beziehungen zueinander (wie etwa in Abb. 3, aber auch Abb. 4). Es kann eine Gewichtung der Teile, unterschiedliche Zusammenhänge etc. geben. Ein Strichgebilde kann als Anordnung von Figuren gesehen

Abb. 3.: Binnengliederung (Was ist auf dem Bild? Wie verhalten sich die Teile zueinander?)
Zugleich ein Beispiel für Figur-Grund-Differenzierung.

werden, die sich überlagern, wobei erhebliche Teile der einzelnen Figuren überdeckt sein können. Die Tiefenstaffelung erlaubt eine Auffassung des Ganzen, das sich aus einfachen, unbeschädigten und regelmäßigen Teilfiguren zusammensetzt. Die Prägnanztendenz wird bei Reizgegebenheiten besonders deutlich, die als zweidimensionale Gebilde äußerst ungeordnet und

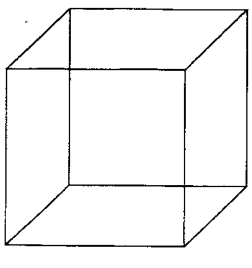


Abb. 4.: Ausgliederung und Binnengliederung, unter Einbeziehung der Tiefe

unregelmäßig wirken, als dreidimensionale Körper aber ausgezeichnete Gestalten bilden (z.B. der Necker’sche Würfel, Abb. 4). Hier wird besonders deutlich, wie sich die Teile und ihre Relationen bei gleicher Reizgrundlage verändern.
(3) Die **Gruppierung**: Mehrere Sachverhalte und Gegebenheiten schließen sich zu Gruppen zusammen, z.B. alle Personen auf einem Bild, alle Blumen, Autos etc. Hier spielen natürlich Personfaktoren (wie Interesse) eine Rolle; als Gestaltfaktoren wirken insbesondere Ähnlichkeit und Nähe: ähnliche

und einander benachbarte Sachverhalte schließen sich zusammen (s. Abb. 5), wobei Ähnlichkeit und Nähe in Konkurrenz auftreten können.

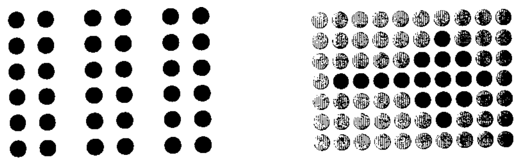


Abb. 5.: Zwei Faktoren der Gruppierung: Nähe und Ähnlichkeit

Dass **Wahrnehmung ein aktives Geschehen** ist, läßt sich an einer Reihe weiterer Beispiele zeigen, bei denen die physikalische Reizgrundlage und das Wahrnehmungsphänomen divergieren können.

a) Mehrdeutige Vorlagen: Bei ein und derselben Reizgrundlge können zwei verschiedene Wahrnehmungsfassungen - allerdings zu einem gegebenen Zeitpunkt nur eine - realisiert werden (Beispiel: Schwiegermutter-Braut-Vorlage).

b) Geometrisch-optische Täuschungen: Es gibt viele figurale (und auch dreidimensionale) Anordnungen, die phänomenal ganz anders erscheinen, als sie der Reizgrundlage nach sein müßten. In den meisten Fällen kann man sich durch Nachmessen davon überzeugen (s. Abb. 6).

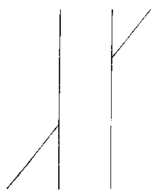


Abb. 6.: Geometrisch-optische Täuschung (Beispiel)

c) Wahrnehmungskonstanzen: Eine Reihe von Phänomenen weicht regelhaft von der Netzhautabbildung ab, aber es kommt nicht zu qualitativ veränderten Wahrnehmungserlebnissen. Ein Stück Kreide im Schatten ist - nachmeßbar - dunkler als eine beleuchtete schwarze Tafel. Dennoch nehmen wir die Kreide als heller wahr. Hier spricht man von Helligkeitskonstanz. Ein anderes Beispiel: Ein Wahrnehmungsgegenstand ergibt bei doppelter Entfernung vom Betrachter ein auf ein Viertel geschrumpftes Netzhautbild. Dennoch nehmen wir keine Veränderung der Größe wahr (Größenkonstanz, vgl. hierzu Abb. 8: Das Prinzip der Größenkonstanz ist hier durchbrochen; der hintere Stamm müsste kleiner gezeichnet sein. Auch dann würden wir ihn als genauso groß wie den ersten wahrnehmen, obwohl die Netzhautabbildung sehr viel kleiner ist). Außerdem bleibt die Form von Gegenständen gleich, auch wenn wir sie aus unterschiedlicher Perspektive - also z.B. verzerrt - ansehen (Formkonstanz).

Dass hierbei lediglich unsere Erfahrung korrigierend eingreift, läßt sich widerlegen, wenn man jeweils die Umgebung ausblendet. Dann bleiben die Konstanzphänomene aus. Es ist vielmehr davon auszugehen und auch gut empirisch gestützt, daß hier vom Wahrnehmungssystem hoch komplexe Verrechnungen vorgenommen werden. Das kann man sich daran veranschaulichen, daß manchmal Autos oder Menschen wie Spielzeuge erscheinen, wenn wir sie aus großer Höhe wahrnehmen. Das könnte darauf beruhen, daß wir den für die Größenkonstanz wichtigen Faktor der Entfernung unter diesen Bedingungen nicht mehr richtig einschätzen können.

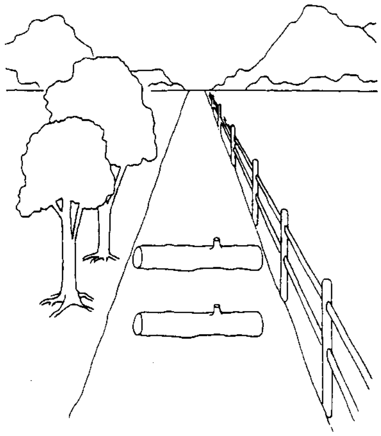


Abb. 7.: (Größen-)Konstanz. Beispiel: Im Sinne der Größenkonstanz ist der hintere Stamm zu groß.

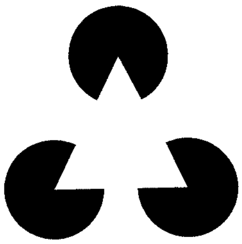


Abb. 8.: Eine weiteres Beispiel für Ausgliederung:
Eine sog. Virtuelle Figur nach Kanizsa

1.3 Erkennen[1]

Struktureigenschaften ergeben sich - wie eben dargestellt - aus den Reizeigenschaften aufgrund von Gestaltfaktoren. **Bedeutungseigenschaften** leiten sich dagegen aus den Spuren vorausgegangener Lernprozesse ab, die im Wissensgedächtnis des Menschen ihren Niederschlag gefunden haben.
Wer den Umgang mit einem Buch gelernt hat, weiß wozu es verwandt und genutzt werden kann, wie es aussieht, welche anderen Eigenschaften es hat und wie es bezeichnet wird. Wer weiß, welche Merkmale ein Buch hat, kann die Verbindung zwischen Struktur und Bedeutung nutzen, **um *das Buch zu erkennen***. Es hängt demnach von der Lerngeschichte und von den Spuren im Gedächtnis ab, welche Bedeutungseigenschaften im Wahrnehmungsprozeß zugänglich sind.
Es ist lebenswichtig, aus dem Reizstrom die relevanten Eindrücke herauszufiltern und ihre Bedeutung festzustellen. In der Literatur hat sich der Ausdruck 'Mustererkennung' herausgebildet: Mustererkennung dient dazu, Nahrung zu finden, Gegenstände zu erkennen, gefährliche Situationen auszumachen etc.
Erkennungsvorgänge erfolgen sehr schnell, automatisch, scheinbar mühelos und unproblematisch. Es ist aber erklärungsbedürftig, wieso wir eine Unzahl von Mustern zu erkennen in der Lage sind, besonders weil Sachverhalte unserer Umgebung in den verschiedensten Formen auftreten, man denke nur an einen Buchstaben, der in Form verschiedener Schrifttypen, in verschiedenen Größen und Lagen auftreten kann, und dennoch sofort erkannt wird.
Im folgenden sind drei theoretische Ansätze zur Problematik des Erkennens dargestellt:
Der (1) **Schablonenansatz** basierte auf der Annahme, daß wir im Laufe unseres Lernens eine große Anzahl von Musterschablonen entwickelt haben, wobei jede mit einer eigenen Bedeutung versehen ist. Demnach hätten wir Schablonen für alle denkbaren Sachverhalte, die erkannt und benannt werden können: Menschen, Tiere, Pflanzen, Autos, alle Arten von Gegenständen etc. Wenn Informationen aus der Außenwelt aufgenommen werden, beginnt eine Suche unter den existierenden Schablonen, und wenn eine gefunden wird, die dem Reizmuster entspricht, erfolgt das Erkennen.

[1] Die Darstellung folgt weitgehend WESSELLS (1994)

Der Ansatz erscheint auf den ersten Blick plausibel. Es müßte aber von einem enormen Speicheraufwand ausgegangen werden, wenn alle visuellen Muster in allen denkbaren Variationen abgespeichert wären. Selbst wenn man zusätzlich ein Standardisierungsprogramm postuliert, das die Muster auf Standardgröße und Standardausrichtung 'zuschneidet', bleibt vieles offen. Der Ansatz erklärt *nicht*, daß wir neue Reizmuster anhand nur lose und ungenau definierter Kategorien wie 'Gebäude' zu identifizieren in der Lage sind. Keine Schablone stünde in diesem Fall zur Verfügung.
Der (2) **Merkmalsanalyseansatz** versucht die Schwächen der Schablonentheorie zu überwinden. Er geht von der Annahme aus, daß jedes Muster aus einem Satz spezifischer Merkmale und Attribute besteht, die bei jeder neuen Reizsituation identifiziert und mit Daten im Gedächtnis verglichen werden. Das würde die Zahl der Merkmale verringern, die zum Zweck der Mustererkennung herangezogen werden müssen. Der Ansatz ist durch die Existenz von spezialisierten Zellen im Zentralnervensystem gestützt, die als Merkmalsdetektoren fungieren.
Auch diese Theorie ist auf den ersten Blick plausibel; allerdings wäre hier auch ein riesiges Netzwerk spezialiserter Zellen nötig. Sie hat darüberhinaus zwei Nachteile:

- Sie kann den Einfluß des Kontexts nicht erklären (s. Beispiel). Eine 'I3' kann je nach Kontext einmal als '13' und einmal als 'B' gesehen werden, obwohl die Merkmale identisch sind.
- Sie ist ein rein 'daten-geleiteter' Ansatz. Es wird der Tatsache nicht Rechnung getragen, daß Menschen bei der Informationsverarbeitung sehr schnell Erwartungen über das, was an Informationen neu hereinkommt, ausbilden. (Zum weiteren Verständnis s. nachfolgenden Exkurs.)

Exkurs: Der Unterschied zwischen datengeleiteter und konzeptgeleiteter Informationsverarbeitung

Wenn wir mit neuer Information konfrontiert werden, z.B. einer Zeichenfolge oder einem Satz, so ist anzunehmen, daß wir die ersten Informationen reizgebunden aufnehmen. Wir würden das erste Wort anhand der Buchstaben analysieren und lesen

Der Arzt .....

Bei weiteren Wörtern

.... führte... bei .... dem .... Patienten ....die

würden wir dann aber bereits Erwartungen über das, was folgen könnte, aufbauen. Im ersten Fall spricht man von datengeleiteter (auch 'bottom-up') Analyse, im zweiten Fall von konzept- oder erwartungsgeleiteter ('top-down') Analyse. Die Erwartungen beruhen auf unseren Wissensbeständen und Kontextinformationen, im Beispielsfall auf unserer Kenntnis, was Ärzte normalerweise mit Patienten tun. Es ist anzunehmen, daß wir stets sehr schnell auf konzeptgeleitete Informationsverarbeitung umschalten, wenn es möglich ist. Dies ist z.B. eine Voraussetzung dafür, daß wir einigermaßen flüssig zu lesen im Stande sind.

(3) **Ansatz der globalen Informationsverarbeitung**: Dieser Ansatz geht davon aus, daß wir bereits früh Gedächtnisbestände in Form holistischer, also ganzheitlicher Repräsentationen beim Erkennen heranziehen. Das könnte besser erklären, daß wir ein Steingebilde, das wir noch nie gesehen haben, sofort mit unserer globalen Repräsentation von 'Gebäude' vergleichen. Oder: Wenn wir ein Tier, das wir noch nie gesehen haben, als Hund identifizieren, dann geschieht dies aufgrund eines ganzheitlichen Vergleichs zwischen der komplexen Reizkonstellation und der internen Repräsentanz eines 'Hundes', wahrscheinlich eines typischen Hundes, also des Prototyps. Dies könnte etwa sein: 50 cm hoch, zwei Augen, Fell mit eher kurzen Haaren, lange Nase, Schwanz, bellt etc. Mit 'Prototyp' wird eine (schematische, s.u.) Gedächtnisrepräsentation beschrieben, hier in Form eines bestimmten Musters an Eigenschaften, die für eine Kategorie (hier Hunde) typisch ist, also mit vielen Kategorienvertretern (Schnauzer, Dackel, Dogge etc.) gemeinsame Merkmale hat. Den Prototyp muß es in Wirklichkeit nicht geben.
Wir kommen dann zu einem schnellen Urteil, wenn wird ein Reizmuster ganzheitlich mit einem solchen prototypischen Muster vergleichen.
Dabei spielt vordringlich der **Gesamteindruck** eine Rolle; Einzelmerkmale haben erst in zweiter Linie Bedeutung. Auch hier liegt wieder ein ***Vorrang des Ganzen vor den Teilen*** vor, wie ihn die Gestalttheoretiker in anderen Bereichen der Wahrnehmung herausgearbeitet haben.
Empirie: Dazu hat NAVON (1977) experimentelle Untersuchungen durchgeführt. Er hat Buchstaben als Untersuchungsmaterial verwandt, die ihrerseits aus kleinen Buchstaben bestanden. Ein 'H' konnte aus kleinen 'H's oder 'S's gebildet sein. Bei dieser Untersuchungsanordnung hatten die Vpn[2] die Buchstaben nach kurzer Darbietungszeit zu benennen. Gemessen wurde die Antwortzeit. Sie hatten dabei einmal anzugeben, um welchen großen und auch um welche kleinen Buchstaben es sich bei der jeweiligen Vorlage handelte. In der globalen Untersuchungsanordnung reagierten die Vpn signfikant schneller als in der spezifischen, weshalb man annehmen kann, daß sie die großen Buchstaben zuerst erkannten. Vpn in der globalen Untersuchungsanordnung ignorierten die kleinen Buchstaben,

[2] Vpn steht - auch künftig - für 'Versuchspersonen'; Vl für Versuchsleiter/in.

da ihre Reaktionszeiten gleich waren, unabhängig davon, ob große und kleine Buchstaben übereinstimmten oder nicht. Wenn die Vpn aber auf die kleinen Buchstaben reagieren sollten, antworteten sie wesentlich langsamer, besonders, wenn der große Buchstabe aus anderen Buchstaben gebildet war. D.h. der Gesamteindruck kommt in diesem Fall störend ins Spiel. Insgesamt kann man aus den Untersuchungsergebnissen folgern, daß eine globale Informationsverarbeitung der spezifischen vorausgeht. Der Artikel von NAVON ist dementsprechend mit „forest before trees" überschrieben.

Die Beobachtung, daß ein gegebener Kontext das Erkennen von Gegenständen beschleunigt und erleichtert, die in ihn passen, ist gleichfalls im Einklang mit einem ganzheitlichen Ansatz. Ein vorgegebener Kontext sorgt dabei für eine Aktivierung (s.u.) von Sachverhalten, die in ihm vorkommen oder mit ihm zu tun haben, und das erleichtert das Erkennen.
<u>Empirie:</u> PALMER (1975) etwa zeigte Erwachsenen zwei aufeinander folgende Bilder. Das erste bildete einen Kontext, z.B. in Form einer *Küche*. Das zweite - kurzzeitig dargebotene - Bild enthielt das Zielobjekt und war zu benennen. Es stellte beispielsweise einen *Briefkasten* oder ein *Brot* dar. Waren die Zielobjekte mit dem vorhergegangenen Kontext konsistent, wie dies bei dem Paar *Küche - Brot* der Fall ist, dann identifizierten die Vpn die Zielbilder wesentlich häufiger als bei Zielobjekten, die nicht in den Kontext hineinpaßten.

2 Lernen und Informationsverarbeitung

2.1 Zum Begriff des Lernens

Durch Lernen erwerben wir viele Kompetenzen: Wissen, Rechnen, Schwimmen, fremde Sprachen sprechen, sich Benehmen, etwas Wertschätzen etc.

Definition:
Lernen ist ein Prozeß, der zu relativ dauerhaften Veränderungen des Verhaltens und Erlebens bzw. zu neuen Verhaltens- und Erlebnisweisen führt.

Nicht zum Lernen gehören:
- Verhalten- und Erlebenssweisen, die auf längerfristige biologische Prozesse zurückzuführen sind, wie Wachstum und Reifung oder
- Verhaltens- und Erlebensweisen, die auf kurzfristig wirkende organische Prozesse zurückgehen, wie Ermüdung, Drogeneinwirkung, Verletzungen, Anpassung an veränderte klimatische Bedingungen oder andere Ernährung.

Was folgt aus lernen?
- Kognitiver Bereich: Veränderungen hinsichtlich Wissen und Kenntnisse, verbale Fähigkeiten, Aufbau kognitiver Strukturen; Verstehen und die kognitiven Voraussetzungen dazu.
- Verhalten: Veränderungen hinsichtlich Fertigkeiten, Gewohnheiten, Handeln.
- Gefühle: Veränderung von Gefühlen, von Einstellungen und Werthaltungen; der Verknüpfung von Situation und Gefühl.

Über die meisten dieser Veränderungen handelt diese Vorlesung. Die neuere Kognitionspsychologie befaßt sich eher mit dem ersten Bereich. Auf Veränderungen von Verhalten und Gefühlen wird anläßlich der Behandlung der klassischen Lerntheorien eingegangen.

2.2 Das Lernen verbalen Materials

2.2.1 Frühe Konzepte und Untersuchungen: Sinnfreie Silben

Herrmann Ebbinghaus (1885) gilt als der Begründer der experimentellen Gedächtnispsychologie. Seine Methodik und die Wahl des Lernmaterials hat die Forschung, besonders in der Frühphase geprägt: Er verwandte sinnlose Silben, wie man sie erhält, wenn man Konsonant-Vokal-Konsonant-Kombinationen bildet, z.B.

mas, pok, tup, kir

Seine Begründung dafür sei wörtlich wiedergegeben:

> *"Das beschriebene, völlig sinnlose Material bietet, zum Teil wegen seiner Sinnlosigkeit, mannigfache Vorteile. Es ist zuvorderst verhältnismäßig einfach und verhältnismäßig gleichartig. Bei den zu-*

nächst sich darbietenden Stoffen, Gedichten oder Prosastücken, muß bald der erzählende, bald beschreibende, bald reflektierende Inhalt, ... eine Fülle von unregelmäßig wechselnden und deshalb störenden Einflüssen ins Spiel bringen: hin- und herspielende Assoziationen, verschiedene Grade der Anteilnahme, Rückerinnerungen an besonders treffende oder schöne Verse usw. Alles dies wird bei unseren Silben vermieden. Unter vielen tausend Kombinationen begegnen kaum einige Dutzend, die einen Sinn ergeben, und unter diesen wieder nur einige wenige, bei denen während des Lernens auch der Gedanke an diesen Sinn geweckt wurde." (1885, 1971, p. 20)

Er wollte demnach alle Faktoren ausschalten, die Lernen und Behalten möglicherweise beeinflussen könnten, insbesondere natürlich Vorerfahrungen und Vorwissen.

- Das zugrundeliegende Prinzip ist **Kerngedanke des Experimentierens**: Bedingungen so sauber zu gestalten, daß die Untersuchungsergebnisse diesen und nur diesen Bedingungen zugeschrieben werden können, und nicht etwa anderen Einflußgrößen.

Zu seinem Vorgehen sei angemerkt: Er hatte eine sehr geduldige und hochmotivierte Vp, nämlich sich selbst. Dies ist nur in Einzelfällen in der Lern- und Gedächtnisforschung wieder vorgekommen.

Er lernte Reihen solcher Silben solange bis er sie ein oder zweimal hintereinander fehlerfrei aufsagen konnte.

Er untersuchte auf diese Weise *Behaltensleistungen in Abhängigkeit vom Umfang der Liste, von der Anzahl der Wiederholungen und vom Behaltensintervall*, d.h. der Zeit, die zwischen dem Lernen und der Reproduktion liegt.

Als einen Indikator der Lernleistung verwandte er u.a. die Ersparnis, die sich ergibt, wenn eine bereits gelernte Liste zu einem späteren Zeitpunkt wiedergelernt wird. Z.B. wiederholte er eine Liste A zwanzigmal, eine andere Liste (B) dagegen nur zehnmal. Zwanzig Tage später versuchte er beide Listen wiederzuerlernen, und zwar bis er sie beherrschte. Bei diesem zweiten Lerndurchgang ergibt sich gegenüber dem ersten eine Ersparnis, die er in Prozent ausdrückte. Das Ausmaß der Ersparnis erwies sich nach vielfältigen Versuchsreihen als abhängig von der Zahl der ursprünglichen Wiederholungen *und* der inzwischen verstrichenen Zeit.

Trägt man das Ausmaß an Ersparnis in Abhängigkeit vom Zeitintervall (in Tagen) zwischen erstem Lernen (und Beherrschung) und zweitem Lernen (und Beherrschung) in einem Koordinatensystem auf, so ergibt sich eine Kurve, die zunächst steil, dann immer weniger steil abfällt, d.h.

- es wird in der ersten Zeit relativ viel vergessen, die Geschwindigkeit des Vergessens verlangsamt sich dann allmählich mit der Zeit.

Der Verlauf dieser Vergessenskurve hat sich in der weiteren Forschung, auch unter Verwendung anderer Techniken und anderer Kriterien immer wieder bestätigt.

Die Ebbinghaus'sche Pionierleistung ist demnach als sehr verdienstvoll anzusehen, sie hat große Folgewirkungen gehabt. Er versuchte durch Ausschaltung des Sinnes - gemeint ist Bedeutung - Voraussetzungen dafür zu schaffen, basale, grundlegende Gesetzmäßigkeiten zu identifizieren. Dennoch ist hier zweierlei einzuwenden:

(1) Das Lernen sogenannter sinnloser Silben, in Listen zusammengestellt, ist nicht besonders alltagsnah. Es kommt in unserem Leben selten vor, daß wir solches Material einzuprägen haben, gelegentlich Farben auf einer Liste oder die Namen einer Anzahl von Knochen und Muskeln. Beim Lernen einer fremden Sprache sind die Anforderungen bereits andere. Es geht dabei darum, eine zunächst sinnlose oder sinnfreie Vokabel mit einem sinnvollen Wort zu verknüpfen.

Insgesamt kann man also Besorgnis hinsichtlich der "ökologischen Gültigkeit" der Art der Aufgabe haben, d.h. eine Generalisierung von Aufgaben und Befunden auf Alltagsgedächtnisleistungen ist problematisch.

(2) Ist denn die Absicht, 'sinnloses' Material zu verwenden, erreicht worden bzw. zu erreichen? Ebbinghaus selber räumte ein:

> *"Freilich darf man die Einfachheit und Gleichartigkeit des Materials nicht überschätzen; sie bleiben weit von dem entfernt, was man zu erreichen wünschen möchte.... sie zeigen sehr bedeutende und fast unverständliche Differenzen der Leichtigkeit und Schwierigkeit. Ja, es scheint beinahe, als ob unter diesem Gesichtspunkt die Unterschiede zwischen sinnvollem und sinnlosem Material praktisch bei weitem nicht so groß seien, als man a priori geneigt ist, sich vorzustellen."* (1885, 1971, p. 20)

Man kann ja schließlich bei Betrachtung solcher Silben häufig an etwas anderes erinnert werden. Für den Verfasser - und das muß nun nicht von jeder oder jedem nachvollziehbar sein - ist z.B. DAX erinnert an DACHS, LUV ist ein Begriff aus der Seglersprache, KOL kann zu KOHL, KOLONIA oder COLONIA ergänzt werden etc.

Aber stellt das den Wert der Ebbinghaus'schen Befunde nicht gänzlich in Frage? Nein! Es ist ihm offensichtlich nicht gelungen, absolut sinnfreies Material zu verwenden. Er hat die Silben aber jeweils aus einem großen Pool per Zufall zusammengestellt und viele Untersuchungen durchgeführt und auch wiederholt. Es kann deshalb angenommen werden, daß die unterschiedliche Behaftetheit mit 'Sinn' auf diese Weise insgesamt konstant geblieben ist. Ein weiteres Problem ist, daß er allerdings nur eine Vp hatte, nämlich sich selbst.

Die Sinn- und Assoziationshaftigkeit solcher Trigramme ist inzwischen recht gut empirisch belegt. PRYTULAK (1971) bot seinen Vpn solche Silben dar und bat sie alles niederzuschreiben, was ihnen jeweils dazu einfiel. Diese Angaben klassifizierte er danach, in welcher Weise die ursprüngliche Silbe verändert oder transformiert wurde. Er konnte eine Reihe solcher Transformationen identifizieren, z.B. Addition eines Konsonanten: MAT wird zu MATT.
Diese und andere Untersuchungsergebnisse zeigen, daß selbst (oder sogar gerade) bei solch einfachem Material Wissensbestände eine Rolle spielen. Wenn sie herangezogen werden können, verbessern sich auch die Behaltensleistungen, wie MONTAGUE, ADAMS & KIESS (1966) gezeigt haben. Können die Vpn beim Paarassoziationslernen aus einem Silbenpaar, das zusammen gelernt werden soll, ein sinnvolles Wort bilden, z.B. wenn
SAC - MAT als SCHACH-MATT interpretiert wird, so wird die Reproduktionsleistung deutlich besser, wenn SAC vorgegeben wird und das zugehörige MAT zu ergänzen ist.

Zusammenfassend ist festzuhalten:
1) Die Verwendung sinnlosen Materials in Lernversuchen, beginnend mit EBBINGHAUS, hat zu einigen grundlegenden Erkenntnissen im Hinblick auf Lernen und Behalten geführt.
2) Dies muß zugestanden werden, selbst wenn begründete Zweifel daran geäußert werden können, daß solches Silbenmaterial frei von Sinn aufgenommen und behalten wird.

2.2.2 Die Verwendung sinnvollen Materials

Solche Trigramme wurden in Tausenden von Untersuchungen zur Lern- und Gedächtnisproblematik verwandt, mit immer neuen Fragestellungen und Variationen, wobei der wissenschaftliche Ertrag, gemessen am Aufwand, allerdings relativ bescheiden ist. Die experimentelle Gedächtnisforschung hat erst dann einen beträchtlichen Aufschwung erfahren, als man zu untersuchen begann, was man auszuschalten wollte, nämlich Sinn und Bedeutung. Es ist schließlich absolut zweifelsfrei, daß das wesentliche Merkmal des verbalen Materials, mit dem wir minütlich konfrontiert sind, das wir selber verwenden, um mit anderen und sogar uns selbst zu kommunizieren, die Bedeutung ist. **Bedeutung** ergibt sich aufgrund der Einordnung in Gedächtnis- und Wissensstrukturen.
Dieser Paradigmenwechsel geht mit der Betonung von zwei Aspekten einher:
- Es wird nach Bezügen zwischen den Informationseinheiten gesucht, das Material wird strukturiert und organisiert, d.h. es wird eine Ordnung in ihm gesucht, eventuell auch sehr künstlich hergestellt.
- Aufgenommene Information wird stets zu Gedächtnisbeständen in Beziehung gesetzt.

Die Wörter in einer Liste bilden den Kontext für das einzelne Wort, wobei der Listenzusammenhang oder aber auch Zusammenhänge, die auf unserem allgemeinen semantischen Wissen aufbauen, eine Rolle spielen können. Dies zeigen die Untersuchungen von BOUSFIELD (1953) und Nachfolger. BOUSFIELD hat eine der ersten Lernuntersuchungen durchgeführt, in denen sinnhafte Wörter das Lernmaterial bildeten. Er gab seinen Vpn eine Liste von 60 Wörtern vor, wie z.B. ... *Jason, printer, chemist, radish, mushroom, Otto, plumber, pumpkin, chipmunk, Amos ...*
Die Wörter konnten einer von vier Kategorien untergeordnet werden, nämlich Tiere, männliche Vornamen, Berufe, Gemüse; sie wurden in einer Zufallsreihenfolge dargeboten. Bei der Wiedergabe zeigte sich eine deutliche Tendenz, die Begriffe nach Kategorien zu ordnen. Man spricht von **kategorialer Organisation**. Die Reihenfolge der Wiedergabe unterschied sind demnach vollkommen von der dargebotenen Zufallsreihenfolge. Sie ist an dem im Material enthaltenen Ordnungsrelationen orientiert. Nachbefragungen der Vpn ergeben dabei oft, daß die ursprüngliche Reihenfolge - außer den Anfangs- und Endgliedern - meist vergessen wird. Die Vpn können also selbst nach spezieller Aufforderung die ursprüngliche Reihenfolge nicht mehr rekonstruieren.
Wir haben hier einen ersten Hinweis darauf, daß unser Gedächtnis nicht passiv reproduziert, was aufgenommen wurde, sondern daß Gedächtnisinhalte **aktiv organisiert** werden. Dies zeigt sich auch

daran, daß bei solchen Untersuchungen häufig Begriffsexemplare genannt werden, die im Ausgangsmaterial gar nicht vorgekommen waren, *aber in eine der Kategorien gehören*. Das ist eine besonders aufschlußreiche Form von Fehlern, die als **'kategoriale Eindringlinge'** bezeichnet werden.
Andere Untersuchungen haben dann überprüft, ob die Organisation des Materials auch das Behalten selber beeinflußt.
Empirie: BOWER, CLARK, LESGOLD & WINZENZ (1969) boten 112 Wörter dar, die zu jeweils einer von vier Kategorien gehörten, innerhalb derer jeweils hierarchisch nach Ober- (z.B. Metalle) und Unterbegriffen (z.B. Platin, Aluminium, Bronze) gegliedert werden konnte. In der einen Bedingung wurden die Wörter begrifflich sortiert, in der anderen in einer Zufallsanordnung dargeboten. Die Vpn der Versuchsbedingung sahen die Wörter in einer den Begriffsbeziehungen entsprechenden Anordnung. Sie sollte auf die Beziehungen zwischen den Wörtern hinweisen und den Vpn die strukturierte, organisierte Aufnahme nahelegen. Das Arrangement in der Kontrollbedingung mit einer Zufallsanordnung ließ die begrifflichen Beziehungen dagegen nicht so leicht erkennen. Für jede der vier Listen hatten die Vpn 56 Sekunden zur Verfügung. Nach dem ersten Lerndurchgang konnten die Vpn der Versuchsbedingung 73 der 112, die der Kontrollbedingung 20 Wörter wiedergeben. Nach vier Versuchen beherrschten die Vpn der Experimentalgruppe fast alle 112 Wörter, die der Kontrollgruppe nur die Hälfte. Bei der Reproduktion orientierten sich die Vpn der Experimentalgruppe am hierarchischen Aufbau, die der Kontrollgruppe merklich weniger.

Wir stellen möglicherweise auch Beziehungen im Material her, die nicht unmittelbar naheliegen, etwa beim Vokabellernen:

Wenn ALUMETTE u. ZÜNDHOLZ verknüpft werden sollen, könnten Zwischenglieder wie etwa die folgenden zwischengeschaltet werden:

ALUMETTE ---> illuminieren ---> erleuchten ---> Flamme ---> STREICHHOLZ

Es kann sich dabei auch um gewaltsame und bizarre, oft individuelle Assoziationen handeln; im Alltag sprechen wir in diesen Fällen von 'Eselsbrücken'
Diese Beispiele zeigen folgendes:

- Es wird Ordnung im Material gesucht, eventuell sogar künstlich hergestellt.
- Lernen ist kein passiver, sondern ein aktiver Prozeß.
- Wiederholung ist wohl selten im Sinne rein ‘erhaltender’ Wiederholung zu verstehen, sondern im Sinne von ‘verarbeitender’ Wiederholung.

2.3 Elaborationen

2.3.1 Formen

Der Begriff der Verarbeitung oder Elaboration ist erst im Rahmen der Erkenntnissen der neueren Kognitionspsychologie geprägt worden.

Definition: Das Inbeziehungsetzen, Ordnen, Kategorisieren, Vergleichen des Materials untereinander und mit existierenden Gedächtnisbeständen.

Wenn wir etwa in einer Liste Wörter wie

ANWALT HANS KUNSTFEHLER ARZT

zu lernen hätten, so könnten wir die Begriffe in einer relativ reichhaltigen Weise elaborieren:

Der Anwalt, der Hans heißt, verklagte den Arzt wegen eines Kunstfehlers vor Gericht

indem also Bezug auf andere Listenmitglieder genommen wird. Elaborierung könnte aber auch unser allgemeines Wissen über ANWÄLTE heranziehen und z.B. weitere Merkmale aktivieren:

Jurist, männlich, Kanzlei, Notar, zweites Staatsexamen etc.

***Elaboration findet auch dann statt, wenn gar keine Lernabsicht besteht*.**
(1) Lokale, also recht einfache Inferenzen sind bereits nötig, wenn aufgrund der gegebenen Information etwas ergänzt wird:

Ich traf gestern zwei Personen. Die Frau war eine Ärztin.

Wir folgern hier, daß die andere Person ein Mann war.
Beim folgenden Beispiel spricht man von (2) ‘überbrückenden’ Elaborationen:

Gestern brachte ich meinen Hund zum Tierarzt. Er biß ihn.
Gestern brachte ich meinen Hund zum Tierarzt. Er gab ihm eine Injektion.

Die Bedeutung von *er* und *ihn*/*ihm* ändert sich, wenn wir das Verb, wie hier in den Beispielen, wechseln. Unser allgemeines Wissen darüber, was Tierärzte und Hunde im allgemeinen tun, löst dieses anaphorische Problem recht schnell (Anapher bedeutet die Wiederholung des Anfangswortes eines Satzes auch in den nächsten Sätzen).
(3) Schlußfolgernde Elaborationen sind solche, bei denen der Leser/Hörer sein allgemeines Wissen nutzt, um zusätzliche Einzelheiten, die nicht in der Aussage enthalten waren, zu **erschließen**.

Der Mann lag ermordet am Boden. Ein Messer lag daneben.

Leser/Hörerin wird davon ausgehen, daß sich das im zweiten Satz Ausgesagte auf den Inhalt des ersten bezieht (also der impliziten Annahme einer Kohärenz des Gesagten oder Geschriebenen), daß also das Messer etwas mit der Ermordung zu tun hat, und Morde gewöhnlich mit einer Waffe geschehen.
Oder ein unkommentiertes Beispiel (STERN 1990, 8, p.19)

Ihr 20. Kind brachte gestern die 44 Jahre alte Britin Jessie Campbell zur Welt. Die Familie, die einer Sekte angehört, lebt ohne Fernsehen auf der schottischen Insel Skye.

2.3.2 Der Vorrang der Bedeutung bei der Verarbeitung verbalen Materials

2.3.2.1 Tiefen- und Oberflächenstruktur bei Sätzen

Es gibt Hinweise, daß bei Aufnahme und Speicherung verbalen Materials eher die Bedeutung behalten wird als die wortwörtliche Formulierung, Merkmale der Schrift, andere Merkmale der Darbietung etc.
Das Verständnis der Hypothesen und Ergebnisse weiterer Untersuchungen setzt die Kenntnis einer von CHOMSKY (1965, 1957) einführten Unterscheidung voraus.

Der große Junge rettete die untergehende Frau
Die untergehende Frau wurde von dem großen Jungen gerettet
Rettete der große Junge die untergehende Frau?

Diese Sätze habe hinsichtlich der Bedeutung offensichtlich Gemeinsamkeiten, obgleich die Satzstrukturen vollkommen verschieden sind. CHOMSKY führte die Unterscheidung zwischen Oberflächen- und Tiefenstruktur ein. Die Tiefenstruktur entspricht dabei der abstrakten Phrasenstruktur, die allen drei Sätzen gemeinsam ist, während die jeweilige Oberflächenstruktur aus bestimmten Transformationen dieser Tiefenstruktur besteht. Der erste Satz ist durch eine aktivische, affirmative Transformation, der zweite durch eine Passivtransformation und der dritte durch eine Fragentransformation entstanden.
Die meistzitierte Untersuchung wurde von SACHS (1967) durchgeführt. Sie ließ ihre Vpn verschiedene Textpassagen lesen, und sie testete nach bestimmten, den Vpn nicht bekannten Intervallen die Erinnerungsleistung an bestimmte Sätze. Die Geschichte handelte von einem holländischen Optiker und seiner Entdeckung des Telekops. Nach einer kurzen Passage war der folgende Satz im Text enthalten:

(a) He sent a letter about it to Galileo, the great Italian scientist.

SACHS überprüfte das Behalten dieses Satzes entweder unmittelbar nach seiner Lektüre oder nach 80 weiteren Silben oder nach 160 Silben mit einem Wiedererkennungstest, indem sie drei Sätze vorgab:

(1) He sent Galileo, the great Italian scientist, a letter about it.
(2) A letter about it was sent to Galileo, the great Italian scientist.
(3) Galileo, the great Italian scientist, sent him a letter about it.

Satz (1) enthält gegenüber (a) nur eine kleine formale Veränderung. Bei (2) liegt eine Aktiv-Passiv-Transformation vor, bei (3) eine semantische Veränderung. Bei (2) lag demnach eine Veränderung der Oberflächenstruktur zugrunde, ohne daß die Bedeutung (oder die Tiefenstruktur) betroffen war; bei (3) war dagegen auch die Tiefenstruktur verändert.
Bei der Behaltensprüfung unmittelbar nach dem Lesen waren die Vpn recht gut in der Lage (mit ca. 90% Treffern) zwischen dem gelesenen Satz und den drei modifizierten zu unterscheiden. Sie erinnerten demnach den genauen Wortlaut noch recht gut. Nach 80 oder nach 160 Silben, das war nach ca. 3o oder nach ca. 45 Sekunden Zwischenzeit, änderte sich die Leistung der Vpn-Gruppen (es waren jeweils verschiedene Vpn pro Bedingung). Satz (1) und (2) wurden ungefähr gleich häufig (von ca. 60%) als der gelesene identifiziert. Nur die Zurückweisung von Satz (3) erfolgte mit größerer Häufigkeit.

Formale Änderungen und die Aktiv-Passiv-Transformation konnten also nach kurzer Zwischenzeit nicht mehr als Abweichungen vom Originalsatz erkannt werden. Bedeutungsänderungen wurde dagegen recht gut identifiziert.
Es werden demnach Oberflächen-Struktur-Merkmale eher vergessen, während die Bedeutung erhalten bleibt. Wir wollen hier nicht den Eindruck eines generellen Vorrangs der Bedeutung vermitteln. Selbstverständlich gibt es auch Lernsituationen, bei denen der Form eine ebensolches Gewicht zukommt (z.B. beim Gedichtelernen). Bei Aufnahme und Behalten von Witzen spielen Form und Inhalt wahrscheinlich gleichberechtigte Rollen, jedenfalls wenn man die Absicht hat, sie selber weiterzuerzählen. KEENAN, MacWINNEY & MAYHEW (1977) fanden z.B., daß auch die Oberflächenform von sprachlichen Äußerungen in realen Kommunikationskontexten recht gut behalten wird.

2.3.2.2 Das Konzept der Verarbeitungsebenen

Das Konzept der Verarbeitungsebenen (CRAIK & LOCKHART 1972) postulierte, daß wir in unterschiedlich tiefer Weise elaborieren. Der Grundgedanke sei anhand eines der klassischen Experimente veranschaulicht (CRAIK & TULVING 1975):
Empirie: Den Vpn wurde jeweils zuerst eine Frage gestellt und anschließend für 0.2 Sekunden ein Wort dargeboten. Z.B. HOUSE, Truck, MOUSE, Pin, SPEECH, Needle. Die Aufgabe der Vpn bestand darin, die Frage für das betreffende Wort so schnell wie möglich zu beantworten. Es wurden in Zufallsreihenfolge eine von drei verschiedene Fragen gestellt:
A) Sind die Buchstaben groß geschrieben?
B) Reimt sich dieses Wort auf 'weight'?
C) Paßt das Wort in diesen Satz: 'Sie begegneten einem .... auf der Straße?
Frage A sollte dabei die Aufmerksamkeit und damit die Verarbeitung auf physikalische Merkmale des geschriebenen Wortes lenken, Frage B auf phonemische und Frage C auf semantische. Im Sinn des theoretischen Ansatzes läge hier eine Abstufung der Tiefe der Verarbeitung vor: Die semantische Verarbeitung wäre die tiefste, die Verarbeitung der physikalischen Merkmale die flachste. Den Vpn war vorher gesagt worden, es ginge um eine Untersuchung der Reaktionsgeschwindigkeit, d.h. es wurde **gar keine Lernabsicht induziert** (man spricht dabei von beiläufigem oder inzidentellem Lernen). Anschließend wurde aber ein Behaltenstest durchgeführt. Den Vpn wurden 180 Wörter vorgegeben, wobei 60 in der Untersuchung dargeboten worden waren, die weiteren 120 waren Distraktoren. Die Vpn hatten anzugeben, welche Wörter ihnen präsentiert worden waren. Die Befunde waren eindeutig: Die schlechtesten Behaltensleistungen ergaben sich, wenn die Wörter vorher nur auf physikalische Merkmale hin zu beurteilen waren, danach folgte in der Rangreihe die phonemische Bedingung und schließlich die semantische Bedingung. D.h. wenn eine Verarbeitung gefordert war, bei der die Bedeutung der Wörter eine Rolle spielen mußte, so war die anschließende Behaltensleistung am besten.
In einer vergleichbar aufgebauten Untersuchung von HYDE & JENKINS (1969) hatten die Vpn in der einen Bedingung anzugeben, ob die Wörter ein 'e' enthielten, in der zweiten Bedingung sollten sie die Wörter auf der Dimension 'angenehm-unangenehm' beurteilen. Bei dieser Aufgabe wurde angenommen, daß die Vpn eher 'semantisch', also unter Einbeziehung der Bedeutung verarbeiten würden. Die Befunde waren erwartungsgemäß. Inzidentell wurde in der zweiten Bedingung mehr behalten, außerdem zeigte sich ein hohes Maß assoziativen Clusterns bei der Wiedergabe. In dieser Untersuchung hatten die Vpn einer weiteren Versuchsbedingung die Wörter intentional zu lernen, d.h. es wurde ihnen die spätere Behaltensprüfung vorausgesagt. Vpn, die zu semantischer Verarbeitung angeregt worden waren (aber nicht wußten, daß eine Behaltensüberprüfung erfolgen würde), schnitten ebenso gut ab wie diese Gruppe.
Demnach hat semantische, also 'tiefe' Verarbeitung, denselben Effekt wie Wiederholungen mit Lernintention.

Die Modellannahmen haben sich in vielen weiteren Untersuchungen bestätigt, aber nicht unter allen Bedingungen. Der Ansatz hat das gleiche Schicksal erlitten wie viele andere. Im Verlauf der Forschung wurden Bedingungen spezifiziert, unter denen seine Annahmen nicht gelten.
MORRIS, BRANSFORD & FRANKS (1977) haben gezeigt, daß Behalten in Abhängigkeit von der Art der Behaltensüberprüfung bei 'flacher' Verarbeitung besser sein kann als bei 'tiefer'. Tiefe Verarbeitung sollte dabei durch eine semantische Entscheidung (The ...... had a silver engine. TRAIN), die weniger tiefe durch eine Frage hinsichtlich des Endreims (...rhymes with LEGAL. EAGLE oder in der anderen Bedingung PEACH) erzielt werden. Bei der Abfrage der Wörter in der oben geschilderten Form

ergab sich wiederum ein Vorrang der semantischen Verarbeitung. Wurde dagegen ein neuer Satz von Wörtern vorgegeben und gefragt, welches von ihnen sich mit einem der Wörter der Aufnahmephase *reimt*, so ergab sich ein umgekehrtes Befundmuster. Die Reim-Beurteilungsbedingung führte dabei zu besseren Behaltensleistungen als die andere Bedingung, in der eine semantische Entscheidung gefordert war. Das bedeutet aber, daß auch in der Reim-Bedingung Voraussetzungen für gutes Behalten geschaffen worden waren, unter diesen Wiedergabebedingungen sogar bessere. Entscheidend ist offensichtlich **eine Kongruenz zwischen den Bedingungen der Aufnahmephase und denen der Wiedergabephase**. Demnach ist der Geltungsbereich des Ansatzes eingeschränkt. In diesem und anderen Befunden hat man Gründe dafür gesehen, nicht mehr von Verarbeitungstiefe, sondern eher von -breite zu sprechen. Dies ist auch mit Alltagsbeobachtungen im Einklang: Es hat offenbar bei der Verarbeitung nicht immer die Bedeutung Vorrang. Wir sind z.B. oft in der Lage, die Seite oder die Stelle auf der Seite anzugeben, auf der wir eine Information gelesen haben.
Neuerdings hat der Ansatz eine interessante Erweiterung erfahren. Als besonders 'tiefe' (oder 'breite') Verarbeitung kann angesehen werden, wenn das Material bezogen auf das Selbst des Lernenden verarbeitet wird.
Empirie: FLANNAGAN & BLICK (1989) ließen Wörter und ihre Definitionen entweder nur aufschreiben oder in einem Satz verwenden oder angeben, in welchem Ausmaß sie die Vp ***sich selbst*** zu beschreiben vermögen. Vpn wurden u.a. um eine Wiedergabe nach einer Woche gebeten. Die selbstbezogene Verarbeitung erwies sich als die erfolgreichste Strategie für das Behalten wenig vertrauter Substantive und Adjektive.

2.4 Semantische Integrationsprozesse

Empirie: In einer der klassischen Untersuchungen haben BRANSFORD & FRANKS (1971) einen komplexen Satz wie

The ants in the kitchen ate the sweet jelly which was on the table

in seine Sinnheiten zerlegt:

The ants were in the kitchen
The jelly was on the table
The jelly was sweet
The ants ate the jelly

Aus diesen Sinneinheiten bildeten sie dann Kombinationen, die jeweils zwei von ihnen enthielten, z.B.

The ants ate the sweet jelly

oder drei, z.B.

The ants ate the sweet jelly which was on the table

Das Untersuchungsmaterial wurde aus dem erwähnten komplexen Satz und drei weiteren Sätzen konstruiert. Auch diese wurden zergliedert und wieder kombiniert.
In der Aufnahmephase hatten die Vpn die jeweiligen Sätze zu hören, dann sollten sie - als Ablenkungsaufgabe - Farben benennen und anschließend eine auf den Inhalt des Satzes bezogene Frage beantworten. Das zu lernende Material bestand aus entweder einer Sinneinheit oder einer Kombination aus zweien oder einer Kombination aus dreien (aber keiner aus vieren), und zwar je sechs, die aus den vier verschiedenen komplexen Sätzen gebildet wurden.
Bei der anschließenden Behaltensprüfung wurden 28 Sätze dargeboten, die aus einer Sinneinheit oder der Kombination aus zwei, drei oder vier Sinneinheiten bestanden. 24 dieser Sätze waren nicht in der vorherigen Lernliste enthalten, auch nicht die Vierer-Kombination. Die Vpn hatten anzugeben, ob sie den jeweiligen Satz vorher schon einmal gehört hatten (old - new) und wie sicher sie sich ihres Urteils waren.
Hauptergebnis: Obwohl vorher nicht dargeboten, wurden die Viererkombinationen am häufigsten als 'old' (also bereits gehört) bezeichnet, und zwar mit dem Eindruck recht großer Sicherheit. Die Vpn waren sich noch relativ sicher, die Teilsätze mit drei Gedanken gehört zu haben, unsicher bezüglich der Zweier-Kombinationen und tendierten zu der Annahme, die Sätze mit nur einer Sinneinheit zuvor nicht gehört zu haben. Interessant ist, daß die Vpn nicht in der Lage waren, alte von neuen Sätzen zu unterscheiden. In der Untersuchung waren Sätze enthalten, die aus Kombinationen von Teilen verschiedener Sinneinheiten bestanden. Diese Sätze wurden mit großer Sicherheit als 'neu' bezeichnet.

- Es ist anzunehmen, daß die Vpn die Einzelinformationen miteinander verbunden und *integriert* und für jede Gedankengruppe eine Repräsentation der Bedeutung gebildet haben. Die Teilsätze wurden dann mit dieser ganzheitlichen Gedächtnisspur verglichen.

2.5 Gedächtnisstrukturen und ihre Auswirkungen auf Wahrnehmung und Behalten

2.5.1 Schema-Theorie

Kognitive Strukturen werden bei der Aufnahme und Verarbeitung von Informationen aktiviert und beeinflussen Wahrnehmen, Denken und Behalten. Zu den kognitiven Strukturen zählen alle Wissensbestände, die wir im Laufe unseres Lernens aufgebaut haben. Unter diesen sind die sog. Schemata und ihre Auswirkungen am besten erforscht. - Folgender Kurztext zur Einführung:

> *Sie traten aus der Tür. Ursula sagte zu Hans, die Muscheln seien superb gewesen - und die Preise akzeptabel.*

Wir können aufgrund dieses Textes eine lange Reihe von Fragen beantworten, ohne daß diese Informationen unmittelbar in ihm enthalten sind: Wo das Paar gerade war? Ob es dort Stühle und Tische gab? Andere Personen? Fenster? Ob es außer Muscheln noch etwas anderes zu essen gegeben hätte? Wie sie dies erfahren hätten? Ob die Personen wohl etwas getrunken haben? Etc. Daraus kann man drei Beobachtungen ableiten:

- Wir gehen über das Vorgegebene hinaus, d.h. wir fügen dem Dargebotenen sehr viel Information hinzu,
- diese zusätzlichen Informationen stammen aus Gedächtnisbeständen,
- die wir offensichtlich mit vielen Menschen gemeinsam haben.

Im Beispiel wäre dies das Wissen, das wir mit einem Restaurantbesuch verknüpfen.

Definition:
Mit Schema oder schematischen Wissen ist eine mehr oder weniger differenzierte kognitive Struktur gemeint, die Abstraktionen aus wiederholten Erfahrungen mit Gegebenheiten unseres Lebens darstellen.

Wir haben bestimmte kognitive Strukturen über ‘Artikel lesen’, ‘Flugzeug fliegen’, ‘Vorlesung besuchen’, ‘Gerechtigkeit’, aber auch von den Merkmalen eines ‘Gesichts’ und eines ‘Vogels’, auch über die Handlungsabfolge beim ‘Starten eines Autos’ und über die Merkmale eines ‘typischen Weihnachtsmannes’.
Man spricht nur dann von Schemata, wenn es sich um generisches, also **verallgemeinertes Wissen** oder andere Gedächtnisbestände handelt, die durch direkte oder vermittelte Beschäftigung mit solchen Sachverhalten *bei gleichzeitiger* ***Vernachlässigung des Einzelfalls*** entstanden sind.

> Personen haben z.B. Vorstellungen vom landesüblichen oder auch vom ‘normalen’, eigenen Frühstück: das was üblicherweise dazu gehört, wer mit dabei ist, wo es wie stattfindet etc. Dabei spielen Ausnahmen keine besondere Rolle außer sie sind behaltenswert („die Tante aus Amerika war da“). Gibt es keine besondere Vorkommnisse bei diesem einen Frühstück, so wird es dem Frühstückschema zugeschlagen. Wir sind aus diesem Grund durchaus in der Lage, die Frage zu beantworten, was wir vor sechs Wochen an einem Dienstag gefrühstückt haben.

Es gibt außer den Schemata natürlich auch anderes Wissen, das wir abgespeichert haben; vieles ist auf Einzelsachverhalte bezogen: z.B. die Merkmale eines bestimmten Haustiers, der Satz des Pythagoras, daß ‘res’ lateinisch ist und ‘Sache’ bedeutet, daß Schiller ‘die Räuber’ geschrieben hat. Dabei spielt solches verallgemeinertes Schemawissen meist zusätzlich eine Rolle: ‘Tier’, ‘geometrische Formel’, ‘Ding, Sache’, ‘Fremdsprachen’, ‘Drama’ wären Schemata.

‘Skripte’ als Unterform von Schema beschreiben soziale Situationen und Ereignisse. Beispiele hierfür sind Arztbesuch, Restaurantbesuch, morgens Aufstehen, ein Baby füttern, Frühstücken etc. Sie werden als Skripte bezeichnet, weil sie eine gewisse Ähnlichkeit mit Drehbüchern haben, die Rollen und Ereignisse in ihrem Ablauf darstellen.

Auch diese Muster von Personen, Situationen und Ereignissen beziehen sich auf den typischen oder allgemeinen Fall.
Sicher gibt es Skripte (und andere Schemata), über die nur der Einzelne verfügt. Es lassen sich aber hinsichtlich des Wissens um Standardsituationen große interindividuelle Übereinstimmungen feststellen.

<u>Empirie:</u> BOWER, BLACK & TURNER (1979) haben studentische Vpn auflisten lassen, was Leute gewöhnlich tun, wenn sie ‘ein Seminar besuchen’, ‘einen Arzt aufsuchen’, ‘in einem Supermarkt einkaufen’...

Dabei zeigten sich große Übereinstimmungen: Wenn man die von mehreren Vpn gemachten Angaben zusammennimmt, so ergaben sich bei 770 Angaben zum Skript 'morgens Aufstehen' nur 26 Aktionen, die von jeweils nur einer Person gemacht wurden. Beim Skript 'Seminarbesuch' stammten bei 704 Angaben nur 4 von jeweils lediglich einer Person, d.h. nur 1% der Angaben waren ausgesprochen individuell.
Beim 'Seminarbesuch' wurden übereinstimmend folgende Teilhandlungen genannt: *Raum betreten, Sitzplatz suchen, Hinsetzen, Notizbuch herausnehmen, dem Professor zuhören, Notizen machen, auf die Uhr blicken...*
Allerdings gab es Komponenten, die nur von etwa der Hälfte der Personen zum jeweiligen Skript genannt wurden, d.h. bestimmte Merkmale werden immer oder meist dem Skript zugeschrieben, andere weniger eindeutig.
Weitere Charakteristika von Skripten:

(1) Die meisten Skripte sind **zeitlich strukturiert**, d.h. sie implizieren eine bestimmte Abfolge der Ereignisse, beispielsweise die 'Zirkusvorstellung'.

(2) Skripte haben **Leerstellen**, die durch die aktuellen Informationen ausgefüllt werden: Zum Restaurantbesuch gehört ein Getränk: Tee, Wasser, Wein, Milch oder anderes; die Bedienung ist männlich oder weiblich etc.

(3) Eine Gruppe von Skripten lassen sich **hierarchisch strukturieren**: Es gibt ein allgemeines Skript 'Arztbesuch', Unterskripte sind etwa: Hausarzt-, Zahnarzt-, Augenarztbesuch. Oder beim Restaurantskript: Nobelrestaurant, Schnellimbiß, Mensa, Bistro etc.

(4) Skripte können in **Unterskripte aufgegliedert** werden: Zum Theaterbesuch gehört: Theaterkarte kaufen. Dieses kann wiederum aus einer Abfolge von stereotypen Handlungen bestehen: Zum Schalter gehen, einen Platz aussuchen, die Karte verlangen, bezahlen. Bezahlen besteht seinerseits aus einer Reihe von immer wieder vollzogenen Handlungen, für die ein schematisches Muster bestehen dürfte.

Neben den Skripten lassen sich eine Reihe anderer Schemata aufführen, wenn man das Kriterium „**festgefügtes, vom Einzelfall absehendes Muster**" zugrundelegt:

(1) Begriffe, wie Auto, Mensch, Buchstabe; und typische Vertreter von Kategorien: typischer Vogel, typisches Haus, typischer Weihnachtsmann,

(2) Motorische Schemata: Alle immer wiederkehrenden Bewegungsabläufe (Tür öffnen, Brot schneiden etc.), die unserem Alltagshandeln und auch unseren sportlichen Aktivitäten zugrundeliegen. Das 'motorische Schema: Auto anlassen' ist - wie alle anderen - zentralnervös abgespeichert und wird auch bei einem uns unbekannten Fahrzeug, z.B. Personen- oder Lastwagen oder Bus, aktiviert und ist Grundlage unseres Handelns, selbst wenn es modifiziert werden muß.

(3) Visuelle Schemata: Die abstrakten Vorstellungen vom Aussehen aller möglicher Sachverhalte, wobei wohl eher die *wesentlichen* Eigenschaften eine Rolle spielen: Auto, Gesicht, das 'A' etc. Ein bekanntes Beispiel ist das von Verhaltenswissenschaftlern identifizierte Kindchenschema.

(4) Soziale Schemata: Viele Vorstellungen von anderen Personen oder Gruppen in einer Gesellschaft entsprechen den Kriterien. So besteht etwas das Stereotyp (als Teilkomponente des Vorurteils) in der Annahme, daß eine Personenkategorie (Südländer, Aussiedler) bestimmte - meist sogar sehr wenige und dazu noch negative - Eigenschaften haben. Das Stereotyp ist meist falsch, und es wird von den vielen Eigenschaften, die individuelle Vertreter der Kategorie selbstverständlich haben, abgesehen.

2.5.2 Funktionen

Skripte und andere Schemata haben folgende funktionale Auswirkungen im psychischen Geschehen.

(a) Sie erlauben **Ergänzungen**, die über die gegebene Information hinausgehen (s. obiges Restaurantbeispiel)

(b) Sie führen zum **Aufbau von Erwartungen**: Wenn jemand vor Ihren Augen mit einer Zeichnung anfängt, bauen Sie schnell Erwartungen auf, wie es weitergehen könnte. Oder bei einer Zirkusvorstellung: *„Wann kommt denn die Raubtiergruppe?"* Oder: Wenn Ihnen jemand als Extraverierter erscheint, erwarten Sie, daß die Person die langweilige Party in Schwung bringt.

(c) Sie **erleichtern das Verstehen**. Ein komplexer Text zu einem Thema strukturiert sich leichter, wenn wir über schematisches Wissen zum Gegenstand verfügen bzw. wenn das richtige Schema aktiviert ist.

(d) Sie **erleichtern das Behalten**, weil sie eine Strukturierung der aufgenommenen Information erlauben, die zu einer wohl organisierten Speicherung des Materials führen können.
Andererseits können sie auch zu Erinnerungsverfälschungen führen.

Zu Punkt (d): Schemaabhängige Erinnerungsverfälschungen treten in mindestens zwei Formen auf:
(1) 'Falscher Alarm': Es wird schemaabhängig etwas 'vermeintlich' erinnert, was in der ursprünglichen Information gar nicht enthalten war. Wenn eine Person als 'sportlich' vorgestellt worden war, so ist es gut möglich, daß ihr im Nachhinein Eigenschaften oder Aktivitäten zugeschrieben werden, die gar nicht genannt worden waren, aber zum Schema gehören. Oder ein Beispiel aus dem (Selbst-)Versuch nach BOUSFIELD: Das Wortmaterial ließ sich nach Kategorien strukturieren: Gemüse, Berufe, Männernamen ... Bei der Erinnerungsüberprüfung ist dann gut möglich, daß z.B. Kategorienvertreter *hinzugedichtet* werden, obwohl sie nicht in der Lernliste enthalten waren (kategoriale Eindringlinge).
(2) Andere Formen der Anpassung an das Schema:
<u>Empirie:</u> Als Beispiel sei die Untersuchung von SPIRO (1980) angeführt. Dabei wurde den Vpn die Geschichte zweier junger Leute erzählt, die sich kennen und lieben lernen und eine Heirat erwägen. Es stellt sich heraus, daß sie in Bezug auf den Kinderwunsch entweder divergieren oder übereinstimmen (dies war die experimentelle Bedingung A). Den Vpn wurde dann noch mitgeteilt, daß sich die Personen getrennt hätten oder inzwischen glücklich verheiratet waren (das war Bedingung B). Beide Bedingungen wurden gekreuzt, und die Vpn hatten die Geschichte entweder nach 2 Tagen, nach 3 Wochen oder nach 6 Wochen wiederzugeben.
Wenn man Bedingung A und Bedingung B in einer Vierfelder-Anordnung kombiniert, so ergeben sich zwei Kombinationen, die mit dem Schema 'Heirat' oder 'Partnerschaft' im Einklang sind: „keine Kinder-Übereinstimmung/glücklich verheiratet“ und „Divergenz hinsichtlich Kindern/getrennt“. Die beiden anderen Kombinationen sind aber auf dem Hintergrund unserer Vorstellungen von Heirat erwartungswidrig: „keine Kinder-Übereinstimmung/getrennt“ und „Divergenz hinsichtlich Kindern/glücklich verheiratet“.
Bei den Geschichtenwiedergaben, insbesondere nach 3 und 6 Wochen traten charakteristische Verfälschungen auf, aber praktisch nur bei den erwartungswidrigen Konstellationen. Besonders bei der Kombination „Divergenz hinsichtlich Kindern und glücklich verheiratet“. Es wurden Informationen 'hinzugedichtet' wie:
Sie trennten sich, realisierten aber nach einer Diskussion, daß alleine ihre Liebe zueinander entscheidend war.
Sie machten eine Paarberatung durch, um ihre Divergenz zu korrigieren.
Sie diskutierten das Problem und kamen zu einem Kompromiß: Die Adoption.
Sie war eigentlich nur ein wenig empört über die Divergenz.
Die Vpn waren darüber hinaus noch relativ sicher, daß diese Informationen in der Originalgeschichte enthalten waren.

- Diese Befunde sind nur dadurch zu erklären, daß die Informationen den schematischen Vorstellungen angepaßt und damit die Geschichte konsistent, also stimmig im Sinne des Schemas, gemacht wurde.

3. Gedächtnis

3.1 Das Multispeicher-Modell

3.1.1 Sensorisches, Kurzzeit- und Langzeitgedächtnis

Der oben dargestellte Mehrebenenansatz der Informationsverarbeitung stellt ein eigenes Gedächtnismodell dar. Stärker durchgesetzt hat sich aber die Auffassung vom Gedächtnis als eines Systems von mehreren mit einander verbundenen Speichern.

(1) Der **Sensorischer Speicher** stellt die erste Stufe der Informationsverarbeitung, in der sehr kurzlebige visuelle (ikonisches Gedächtnis) und akustische Stimuli (echoisches Gedächtnis) für etwa eine halbe Sekunde gespeichert werden.
<u>Empirie:</u> Der experimentelle Nachweis gelang folgendermaßen: Mit Hilfe eines Tachistoskops präsentierte Sperling (1960) für 50 msec. eine Anordnung von 3 x 3 Buchstaben.

Die Vpn konnten in der Regel etwa die Hälfte der Buchstaben erinnern.
Die Wiedergabeleistung war jedoch besser, wenn die Vpn die einzelnen Buchstaben auf bestimmten Positionen, die nach Zufall angezeigt wurde, wiederzugeben hatten. Dabei zeigte sich, daß die Vpn erheblich mehr Buchstaben angeben konnten: Bei 50 msec. Darbietung konnten fast alle Buchstaben angegeben werden. War das Speicherintervall 250 ms, so wurden noch 75% Treffer erreicht, bei 500 ms lag die Trefferquote bereits unter 50 %. Daraus kann man schließen, daß **alle** neun Buchstaben für kurze Zeit im Gedächtnis verfügbar waren.
Analog zum visuellen sensorischen Gedächtnis werden im echoischen Gedächtnisspeicher Laute und Töne über einen kurzen Zeitraum von 3 bis 4 Sekunden gespeichert.

Beispiele für Selbstversuche bzw. die Selbstbeobachtung:
- Schließen, kurzes Öffnen und wieder Schließen der Augen: Ein klares Bild bleibt für sehr kurze Zeit erhalten.
- Auf einer Party unterhalten wir uns und überhören das was der Gesprächspartner sagt. Wir bitten ihn, den letzten Satz noch einmal zu wiederholen. Bevor dies geschieht, nehmen wir in unserem Kopf ein Echo dessen war, was ursprünglich gesagt worden war.
- Mit dem Finger kurz gegen den Arm klopfen: Es schließen sich unmittelbar bestimmte Empfindungen an, die allmählich schwächer werden. Nachher bleibt nur noch die Erinnerung (im Arbeitsspeicher), daß wir uns gerade eben beklopft haben.

(2) Kurzzeitgedächtnis bzw. Arbeitsspeicher

Wenn Informationen im sensorischen Speicher Aufmerksamkeit gewidmet wird - weil unser Interesse geweckt wurde oder ein Gefahrensignal erkannt wurde, so werden sie in das Kurzzeitgedächtnis übertragen. Das Kurzzeitgedächtnis bewahrt diese Information maximal 18 Sekunden, wenn sie nicht weiter verarbeitet wird. Die Kapazität ist allerdings auf 5-7 Bedeutungseinheiten beschränkt. Das können einzelnen Buchstaben, Zahlen, aber auch komplexe Einheiten sein.
Empirie: BOWER & SPRINGSTON (1970) haben ihren Vpn Serien von Buchstaben vorgelesen. Durch systematische Veränderung der Lage und Dauer der Sprechpausen wurde erreicht, daß die Serien einmal bekannten Einheiten im Langzeitgedächtnis entsprechen (Reihe a) oder nicht (Reihe b)[3]:

(a) *BMW * TV * WDR * IBM * VW*
(b) *BM * WTV * WD * RIB * MVW*

Obwohl die Zahl der Buchstaben wie auch die Zahl der Zweier- und Dreiergruppen in beiden Fällen exakt gleich war, konnten die Vpn unter der Bedingung (a) wesentlich mehr Buchstaben behalten als unter Bedingung (b).
Eine Informationsmenge bildet eine solche Einheit (engl. Chunk) oder Ganzheit (im Sinne der Gestalttheorie), wenn die Einzelinformationen (d.s. die Teilganzen) gleichzeitig die anderen Informationen mitaktivieren.

Existenz und zeitlicher Umfang des Kurzzeitgedächtnisses wurde durch folgende Untersuchungsanordnungen belegt:
Empirie: Liest man den Vpn 20 oder mehr Wörter mit einem zeitlichen Abstand von einigen Sekunden vor, und läßt sie dann das Erinnerte wiedergeben, so zeigt sich der sog. Reihenstelleneffekt oder **serielle Positionseffekt**. Es werden die Wörter am Ende (**Recency-Effekt**) und am Anfang der Liste (**Primacy-Effekt**) besonders gut erinnert. Die Erklärung hierfür: Im Falle des *primacy*-Effekts finden die ersten Items der Liste Eingang ins fast leere Kurzzeitgedächtnis (=KZG), von wo aus sie durch Wiederholen ins Langzeitgedächtnis (=LZG) überführt werden. Je voller das KZG mit der Zeit wird, desto geringer die Chance für die einzelnen Items, durch Üben und Wiederholen ins LZG zu gelangen.
Der primacy effect setzt also ein Abrufen der Informationen aus dem LZG voraus. Der recency effect betrifft die als letzte im KZG eingetroffenen Items.

Ein weiterer Beleg wurde durch das klassische Experiment von Brown (1958) erbracht. Er präsentierte den Vpn einen Satz von Buchstabengruppen mit drei Konsonanten wie DVJ, HTP, BGR mit einer unmittelbar daran anschließenden Zahl (z.B. 57). Von dieser Zahl hatten die Vpn in Dreierschritten rückwärts zu zählen. Ein bestimmter Befehl forderte die Vpn auf, mit dem Zählen aufzuhören und mit der Wiedergabe der Konsonantengruppen zu beginnen.
Betrug der zeitliche Abstand zwischen der Präsentation der Konsonanten und dem Abrufreiz mehr als 15 bis 20 Sekunden, erreichte das Wiedergabeniveau nur 10% der ursprünglich dargebotenen Items, d.h. 90 % des Ausgangsmaterials waren vergessen.

[3] Für deutsche Verhältnisse modifiziert

Bei 4 Sekunden wurden noch 80%, bei 6 Sekunden noch 50% und bei 9 Sekunden noch ca. 30% wiedergegeben.

- *Daraus läßt sich schließen, daß das Rückwärtszählen mit der Möglichkeit der Wiederholung der Items interferiert* und so den Prozentsatz der im KZG behaltenen Items begrenzt.

(3) Langzeitgedächtnis
Nach den theoretischen Annahmen gelangen Informationen aus dem Kurzzeitgedächtnis, wenn sie dort lange genug gespeichert sind, in das Langzeitgedächtnis. In ihm ist unser gesamtes Wissen, unsere Erinnerungen, aber auch die Fertigkeiten und Fähigkeiten gespeichert. Es gibt keine Hinweise, daß das Langzeitgedächtnis in seiner Kapazität irgendwie beschränkt sein könnte. Allerdings haben wir gelegentlich den Eindruck, daß uns bestimmte Sachverhalte entfallen sind, oder daß wir keinen Zugriff auf sie haben. Nicht die Menge des gespeicherten Materials ist das Problem, sondern die Art der Speicherung oder Repräsentation (s.u.).

(4) Kritik
Das Multispeicher-Modell (Atkinson & Shiffrin 1968, 1971) geht davon aus, daß das KZG eine notwendige Voraussetzung für den Informationstransfer ins Langzeitgedächtnis darstellt. Außerdem **unterscheiden sich die drei Speichersysteme** durch die **Art der Kodierung**.
Im sensorischen Speicher liegt eine rohe und unspezifische Enkodierung der Information vor, im KZG findet diese nach früherer Meinung in einem akustischen Format statt, während die semantische Kodierung dem LZG vorbehalten bleibt. Insbesondere die Annahme, daß die Verschlüsselung im Kurzzeitgedächtnis nur in einem akustischen Format erfolgt, kann heute als widerlegt gelten (s.u.).
Das Modell kann die drastischen Veränderungen beim Übergang zwischen den Speichern nicht erklären. Ganz allgemein scheint es zu unflexibel und zu vereinfachend zu sein.
Selbst wenn das Postulat dreier unterschiedlicher Speicher aufrechterhalten werden kann, so sind die Prozesse, die im Rahmen dieser Speichermodelle ablaufen, sehr viel komplexer.
Wir bemerken auf einer Party sofort, wenn irgendwo unser Name genannt wird; d.h. auch der sensorische Speicher muß Verbindung mit dem LZG haben.
Außerdem hat die frühere Auffassung vom Kurzzeitgedächtnis nicht berücksichtigt, daß der Mensch ein aktives Informationsverarbeitungssystem darstellt, das nur ganz selten rein mechanisch wiederholt. Es ist zu unterscheiden, eine

1. **erhaltende (mechanische) Wiederholung:** das einfache Wiederholen - Item für Item - des Materials in seiner ursprünglichen Form, z.B. Telefonnummern, Vokabeln, Knochennamen....
2. **elaborative Wiederholung:** das Herstellen assoziativer Verbindungen bzw. sinnhafter Bezüge zwischen den zu lernenden Inhalten und <u>mit</u> Gedächtnisbeständen. Z.B. die Vorbereitung von Verständnisfragen in Prüfung. - Oder: Eine Telefonnummer wie 004961933456 wird mit Sicherheit nicht durch mechanisches Wiederholen gelernt. Es wird vielmehr das allgemeine Wissen zur Strukturierung der Zahlenfolge genutzt, nämlich: *Die ersten vier Zahlen sind eine Auslandsvorwahl, die nächsten eine bundesrepublikanische Ortsvorwahl, der Rest muß dann die örtliche Nummer sein, und diese weist eine Regelhaftigkeit auf.... etc.*

3.1.2 Zum Konzept des Arbeitsgedächtnisses

BADDELEY & HITCH (1974) wollten Schwächen des Mehrspeichermodells aufdecken und überwinden.
* Die Unterteilung in Kurzzeit- und Langzeitgedächtnis kann ihrer Meinung nach weiterhin als nützliche Hypothese aufrechterhalten bleiben, sie ist aber mit Sicherheit zu einfach.
Das Modell des Arbeitsgedächtnisses betrachtet den Gedächtnisspeicher als unmittelbares Gedächtnis im Sinne des Arbeitsspeichers eines Computers, in dem die zu einem Zeitpunkt ***aktivierte Menge an Informationen*** enthalten ist.
Hier findet die erhaltende Aufbewahrung von Information ebenso statt wie Veränderungen an den Informationen, also alle Arten von Verarbeitung, bevor die Items abgerufen oder wieder in den Langzeitspeicher zurückgenommen werden.

- D.h. *die beiden Komponenten 'Aufrechterhaltung' und 'Verarbeitung' der Information* werden bei BADDELEY & HITCH (1974) explizit unterschieden.

Als nicht haltbar war die Annahme, daß im KZG nur phonetisch verschlüsselt wird; es ist sicher, daß das unmittelbare Gedächtnis im KZG auch visuelle Informationen verarbeitet und speichert.
Wenn wir mit einem Schaltplan in der Hand eine uns unbekannte Maschine in Gang bringen wollen.

In Experimenten konnten die Autoren zeigen, daß Vpn in der Lage waren, Gedächtnisaufgaben zur unmittelbaren Wiedergabe (was den Einsatz des KZG voraussetzt) zu lösen und ***gleichzeitig neu eintreffende Items langfristig zu verarbeiten.***
„Die Vpn waren sogar dann, wenn sie eine Folge von sechs Ziffern im Gedächtnis behielten in der Lage, Schlüsse zu ziehen, zu verstehen und sehr effektiv zu lernen, obwohl diese Belastung des Gedächtnisses für viele Vpn bereits in der Größenordnung ihrer persönlichen Gedächtnisspanne[4] lag.**“** (202), d.h. die Grenzen der Gedächtnisspanne sind nicht die Grenzen des Arbeitsspeichers.

Diese Beobachtungen widersprachen dem theoretischen Ausgangspunkt des Multi-Speicher-Modells und veranlaßten BADDELEY & HITCH die Vorstellung vom **passiven Kurzzeitspeicher** aufzugeben.

Im Arbeitsspeichermodell wird der Kurzzeitspeicher durch eine sog. *zentrale Verarbeitungseinheit (central executive)* ersetzt, die nicht auf einen bestimmten Verarbeitungsmodus beschränkt ist; sie kontrolliert und dirigiert die anderen Funktionseinheiten. Und zwar insbesondere dann, wenn es um die Verarbeitung höchst anspruchsvoller kognitiver Aufgaben geht. Sie ist verantwortlich für

- arithmetische Leistungen
- verbale Schlußfolgerungen
- Verstehen
- und für traditionelle Gedächtnisaufgaben.

Das Arbeitsspeichermodell ist als ein sehr flexibles Verarbeitungssystem konzipiert, das Informationen aus allen Sinneskanälen auf unterschiedliche Art und Weise zu verarbeiten weiß, sowie Möglichkeiten zur kurzfristigen Informationsspeicherung bereithält. Ihre Komponenten sind:
Zentrale Verarbeitungseinheit: begrenzte Kapazität; zentrales Steuerungsinstrument.
Die artikulatorische Schleife: ist eine Art Rückkopplungsschleife des verbalen Übens. Wenn wir versuchen, uns eine Telefonnummer für ein paar Sekunden einzuprägen und sie dabei wiederholen, kommt dieser Schaltkreis zum Einsatz. Er ist für die zeitliche (chronologische Reihenfolge) und serielle (Reihenfolge der Präsentation) Organisation von Informationen zuständig und wird bei bestimmten Aufgaben zur Erhöhung der Speicherkapazität der zentralen Verarbeitungseinheit herangezogen.
Der visuell-räumliche Notizblock: Hier werden visuelle und/oder räumliche Informationen festgehalten; er bietet Raum für die Verarbeitung mehrerer Stimuli gleichzeitig sowie die Möglichkeit des Übens. Es handelt sich um eine Art inneres Auge, das über unsere gespeicherten visuellen Informationen wacht.
Der experimentelle Nachweis der zentralen Verarbeitungseinheit ist schwierig und auch noch nicht gelungen, weil es sich um eine komplexe Funktion auf hohem integrativen Niveau handelt. Dagegen gibt es sehr viel Forschung zur artikulatorischen Schleife und zum räumlich-visuellen Notizblock.

Dies ist der aktueller Stand der Theoriebildung. Ob es sich um das einzig korrekte Modell handelt, ist noch nicht sicher. Es wird auf jeden Fall den unterschiedlichen Formen der ‘Verarbeitung’ eher gerecht.

3.1.3 Weitere Differenzierungen

Unterscheidung ‘Episodisches’ vs. ‘semantisches Gedächtnis’

Das episodische Gedächtnis speichert konkrete Ereignisse - wie, wann und wo ist etwas passiert? Demnach sind die Inhalte des episodischen Gedächtnisses gewöhnlich autobiographisch lokalisiert und lokalisierbar; meist mit dem Gefühl: ‘It happened to me’. Meist wird auch der jeweilige Kontext mit reaktiviert.

An die eigene Hochzeit bzw. ein Examen erinnern wir uns vielleicht noch episodisch; nicht aber an ein Frühstück vor drei Jahren, außer es war ein besonderes Ereignis.

Wenn eine Vp in einem Laborversuch eine Liste von Wörtern lernt, dann lernt sie nicht die Wörter, die sie kennt, sondern sie lernt die Wörter mit ihrem speziellen experimentellen Kontext. Auch diese Leistungen werden dem episodischen Gedächtnis zugeschrieben.

[4] Hier sei angemerkt, daß man stets die Gedächtnisspanne zur Abschätzung der Kapazität des Kurzzeitgedächtnisses herangezogen hat. Dabei wird die Wiedergabeleistung nach einmaliger sukzessiver Darbietung des Materials gemessen.

Das semantische Gedächtnis bildet dagegen Kenntnisse, Fähigkeiten und Fertigkeiten ab. Wir wissen, wie man den Satz des Pythagoras als Formel darstellen kann, wir wissen gewöhnlich nicht mehr, wann wir davon erfahren haben, d.h. der ursprüngliche Kontext der Aufnahme und damit der autobiographische Bezug sind ohne Bedeutung. Das Wissen kann in einer Reihe von Situationen wieder aufgerufen und benutzt werden.
Begriffswissen ist wichtiger Teil des semantischen Wissensspeichers. Alles, was wir über Rotkehlchen wissen, dass 7 x 4 = 28, was man in einem Restaurant tut, die Geschichte des 30jährigen Krieges etc. ist dem semantischen Gedächtnis zuzuordnen.

Allerdings liegt hier wohl selten eine eindeutige Dichotomie vor: Eher ein Kontinuum mit Endpunkten, das von wahrhaft kontext-gebundenen Episoden bis zu wirklich allgemeinem Wissen reicht.

Implizites vs. explizites Gedächtnis

Eine weitere Unterscheidung im Bereich des Gedächtnisses ist noch relativ neu, diejenige zwischen explizitem und implizitem Gedächtnis.

Die explizite Gedächtnisleistung wird in der Regel durch direkte Tests erfasst, die die bewußte Erinnerung an vorangegangene Erfahrungen voraussetzen. Typische Beispiele hierfür sind Erinnerungs- und Rekognitionsaufgaben.
Implizites Gedächtnis - der Begriff wurde von SCHACTER (z.B. 1987) eingeführt - ist dadurch definiert, daß wir nicht über ein Bewußtsein darüber verfügen.
D.h. wir haben kein Bewußtsein über Ursprung und Vorhandensein dieser Gedächtnisinhalte.
Gelegentlich merken wir, daß wir Dinge wissen, die wir nicht beschreiben können.
Ein Beispiel ist das Wissen über die Tastatur einer Schreibmaschine; viele versierte Schreibkräfte können den Aufbau der Tastatur nicht wiedergeben, es sei denn, sie stellen sich vor, wie sie schreiben.
Die Gedächtnisleistung kann nur aus der Veränderung von Geschwindigkeit, Genauigkeit oder Leistung bei der Aufgabenbearbeitung indirekt erschlossen werden.[5]
Für etwas, das wir bewusst reproduzieren können, verwenden wir den Begriff expliziter Gedächntisinhalt, wenn wir nur **durch die bessere Ausführung einer Aufgabe unser Wissen** unter Beweis stellen, sprechen wir von impliziten Gedächtnisinhalten.

Erfasst werden implizite Gedächtnisleistungen u.a. folgendermassen: Ein Material (Hier: Wörter, z.B. *Oktopus*) wird der Vp beiläufig und ohne Lerninstruktion dargeboten, dann werden Wortanfänge (Wortstamm-Methode, z.B. *Okt*_____) oder einzelne Buchstaben (Wortergänzungsmethode, z.B. *O__o_u_*) dargeboten und die Vp wird gebeten, daraus ein sinnvolles Wort zu bilden. Es zeigt sich dann regelhaft, dass Wörter, mit denen die Vp vorher konfrontiert war, häufiger genutzt werden als solche die nicht dargeboten worden waren.

Es wurden deutliche **Dissoziationen zwischen beiden Gedächtnisformen** gefunden, d.h. die Gedächtnisleistungen können divergieren:

Es konnte experimentell gezeigt werden, dass die Erinnerungsleistung beim expliziten Test (Recognition) innerhalb einer Woche deutlich abnahm, während sie beim impliziten Test (Wortergänzung) konstant blieb.

[5] Definitionsgemäß bedarf es bei der Überprüfung des impliziten Gedächtnisses **nicht** der bewußten Erinnerung an die Lernsituation, - z.B. der Werbung. Im Kaufhaus braucht der Konsument sich nicht an diese Beeinflussung zu erinnern, - obwohl die Werbung Effekte haben mag.

Untersuchungen an Personen mit Amnesien:
Amnesie ist ein Gedächtnisdefizit aufgrund neuronaler Schädigungen. Zur Patientengruppe der Amnestiker zählen u.a. Menschen mit dem Korsakoff-Syndrom. Das Störungsbild wird mit chronischem Alkoholmißbrauch in Zusammenhang gebracht.
Dabei ist insbesondere das Kurzzeit- oder Arbeitsgedächtnis bzw. der Übergang von AG zum Langzeitgedächtnis betroffen: Die Personen wissen nicht, was kurz zuvor passiert ist; sie wissen nicht, ob sie schon gegessen haben; sie lesen die selbe Seite immer wieder etc. Dagegen können sie ohne Probleme über Ereignisse ihres früheren Lebens Auskunft geben.

Die Forschung zeigte, daß diese Patienten nicht zu kurzfristigen expliziten Gedächtnisleistungen, dagegen zu impliziten in der Lage sind.
GRAF, SQUIRE & MANDLER (1984) ließen gesunde und amnestische Vpn eine Wortliste lernen, die anschließend zur reproduzieren war. Dabei zeigten sich sehr viel schlechtere Leistungen bei den Amnestikern.
Bei Verwendung einer indirekten Methode war die Leistung praktisch derjenigen von gesunden Personen gleich. Wurde das implizite Gedächtnis mit einer Wortergänzungsaufgabe überprüft,

beispielsweise sollte BAN.... ergänzt werden; das Wort aus der Lernliste ist also zu erraten,

fanden beide Gruppen das gelernte Wort in mehr als 50 % der Fälle (die Zufallswahrscheinlichkeit lag bei 10 %). Es zeigte sich praktisch kein Unterschied zwischen Amnestikern und Gesunden.

Derlei Divergenzen, also Dissoziationen, zwischen verschiedenen Leistungen stellen Hinweise dafür dar, *dass sich implizites und explizites Gedächtnis unterschiedlich verhalten.*

Weiter zeigte sich, dass die Testergebnisse beim impliziten Test durch die Verarbeitungstiefe während der Lernphase nicht beeinflusst werden, während die expliziten Testresultate deutlich davon abhängen.

Deklaratives vs. prozedurales Wissen
Deklaratives Wissen umfasst Wissen über Begriffe, Zustände, Ereignisse, gesetzmäßige Zusammenhänge zwischen Zuständen, Bedingungen und deren Relevanz. Dazu zählen sowohl die semantischen wie auch die episodische Gedächtnisinhalte; sie sind grundsätzlich verbal verfügbar und müssen nicht erst aus Handlungen erschlossen werden.

Deklaratives Wissen ist explizit; wir können darüber berichten und wir sind uns dessen bewusst.

Prozedurales Wissen ist Wissen, *wie man etwas tut,* es ist häufig implizit. Es stellt das Wissen über Techniken und Methoden zur Lösung von Aufgaben und Problemen dar. Innerhalb dieses Wissens kann zwischen problembereichsepzifischen Handlungssequenzen und dem Wissen über allgemeine Lösungsstrategien (Metaprozeduren) unterschieden werden. Erstere sind eindeutig definierte Verfahren, die in entsprechenden konkreten Situationen garantiert zur Problemlösung führen. Letzere werden auch als heuristische Strategien bezeichnet, die zwar immer einsetzbar sind, aber keine Lösungsfindung garantieren.
Prozedurales Wissen wir nicht allein mit den Sinnesorganen erworben, sondern es entsteht erst auf der Basis wiederholter eigener Handlungsausführung.
.
Deklaratives Wissen kann in prozedurales Wissen überführt werden: Wenn Schüler den Kongruenzsatz (Wenn bei zwei Dreiecken zwei Seiten und der eingeschlossene Winkel gleich sind, han-

delt es sich um kongruente Dreiecke) dann immer wieder ohne genaue Explizierung bei geometrischen Beweisen anwenden.

3.2 Repräsentation

3.2.1 Enkodierung

Mit Kodierung oder Enkodierung ist die ‘Übersetzung’ des wahrgenommenen Reizes in eine Form gemeint, die dann eine weitere Verarbeitung zuläßt. Es wird also nicht eine Kopie des Reizes gespeichert, sondern es findet eine Transformation statt. Es gibt Hinweise darauf, daß die Kodierung im Kurzzeitgedächtnis nur in einem visuellen und/oder einem phonetischen Format erfolgt, und daß eine semantische Kodierung, also eine Kodierung nach Bedeutung, auf das Langzeitgedächtnis beschränkt ist.
Wir wollen uns im Folgenden nur mit den Kodierungsformen im Langzeitgedächtnis befassen, dort ist die Außenwelt auf mindestens dreierlei Weise repräsentiert:

- imaginal - ganzheitlich
- verbal - sequentiell
- semantisch abstrakt (propositional)

Die beiden ersten Formen wurde unter dem Begriff ‘duale Kodierung’ diskutiert: Das imaginal-ganzheitliche Format und die verbal-sequentielle Repräsentation.
PAIVIO (1969) ging von der Annahme aus, daß es sich dabei um zwei unabhängige, jedoch miteinander verknüpfte Kodierungssysteme handelt. Das **verbale System** bildet linguistische Informationen ab und leistet deren Verarbeitung. Es liefert v.a. die Abbildung der zeitlichen Abfolge von Informationen (auditiv, artikulatorisch). Die sequentielle Arbeitsweise führt zu einer internen Repräsentation, die der Wahrnehmung und Produktion von Wortfolgen gemäß dem sprachlichen Vollzug sehr ähnlich ist, also etwa einem gesprochenen Satz oder dem Anfang eines Gedichts. Das **imaginale System** leistet die Abbildung und Verarbeitung insbesondere visueller Inputs. Es kodiert räumlich-parallel, statt sequentiell, und liefert analoge, ganzheitliche Abbildungen perzeptueller Sachverhalte. Es würde angeregt, wenn Sie gebeten sind, *sich Ihr Schlafzimmer vorzustellen.*
Zwischen beiden Systemen bestehen reichhaltige Beziehungen. Im Sport ist denkbar, daß wir Bewegungsabfolgen einer anderen Person (z.B. beim Schilehrer) sowohl imaginal (Vorstellung vom Bewegungsablauf) wie auch verbal (eine Beschreibung der Bewegungen, die uns hilft, sie zu verstehen und uns zu steuern) verschlüsseln.
Wenn wir z.B. verbales Material mit bildhaften Vorstellungen oder wenn wir umgekehrt nonverbale symbolische Repräsentationen mit einem verbalen Etikett versehen können, dann fällt die Aufnahme und auch die Wiedergabe leichter.
PAIVIO (1969) hat die Hypothese aufgestellt und experimentell bestätigt gefunden, daß konkrete Wörter wie z.B. ‘Zebra’ sowohl perzeptive als auch verbale Codes hervorrufen, während abstrakte Termini, wie z.B. Liebe, Gerechtigkeit oder Arithmetik nur verbale Codes hervorrufen und daher in der Regel schwerer zu lernen sind.

Als Ergänzung zur dualen Kodierung wurde ein abstrakt-propositionales Format vorgeschlagen, indem Bedeutung *ohne die jeweilige sprachliche Form* abgspeichert wird.
Wir haben mit der Untersuchung von Sachs (1967, s.o. S. 10) bereits einen Hinweis darauf gegeben, daß Bedeutung behalten wird, aber nicht die Form des Satzes.
Für eine solche abstrakte Kodierung spricht noch mehr:

- das Behalten der Grundgedanken einer Erzählung, wenn wir sie etwa nach langer Zeit weiterlesen
- die Fähigkeit bilingualer Personen beim gleichen Thema die Sprache zu wechseln
- das tip-of-the-tongue-Phänomen: Wir wissen ungefähr die Bedeutung, finden aber das entsprechende Wort nicht.

3.2.2 Repräsentation von Begriffen

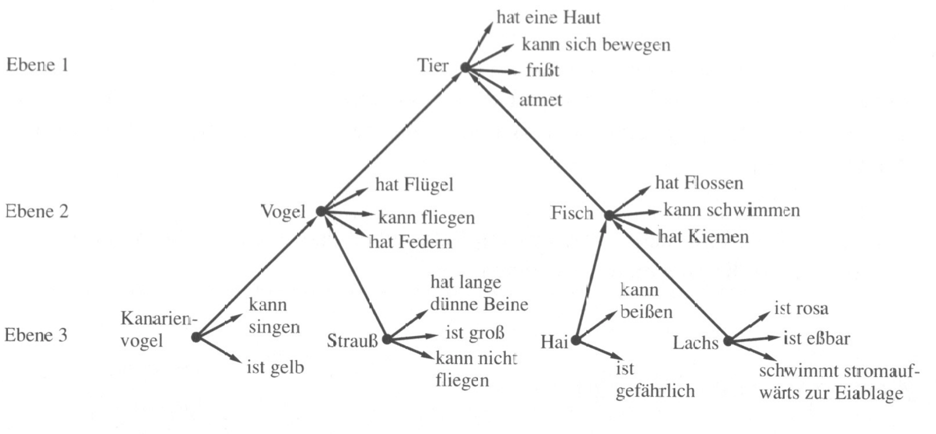
Es wurden verschiedene Modelle für die Repräsentation - also Speicherung - von Gedächtnisbeständen diskutiert. (1) Analoge Repräsentationen in Entsprechung zur imaginalen Enkodierung. Hier liegt noch am ehesten das vor, das wir unter ‘Vorstellungen’ verstehen. Ein anderes Modell sind (2) ‘Produktionssysteme’. Sie eigenen sich insbesondere für die Darstellung von prozeduralem Wissen, bzw. Wissenskomponenten, die sich in eine „wenn...dann“-Form bringen lassen. Die Bestandteile sind ein Daten- und Produktionsspeicher und ein ‘Interpreter’, der das Kontrollwissen beinhaltet. Dieses Modell geht insbesondere auf J.R. ANDERSON zurück. Es wird hier nicht genauer behandelt. Für eine Orientierung sei auf die entsprechende Literatur verwiesen.

In der Literatur hat sich die Vorstellung, daß unserer Wissen in Form (3) **semantischer Netzwerke** gespeichert ist, empirisch recht gut bewährt.

Es soll zunächst die Entwicklung von den ersten Ansätzen netzwerkartiger Modelle und ihrer Weiterentwicklung bis zu dem Ansatz von KLIX dargestellt werden. Dabei läßt sich die Divergenz zwischen Computermodellen und psychischen Prozessen recht gut demonstrieren.

3.2.2.1 Frühe Netzwerkmodelle

COLLINS & QUILLIAN (1969) haben ein Modell der Repräsentation von Begriffen und Begriffsverbindungen vorgelegt, das sich - da es ursprünglich für die Computersimulation vorgesehen war - durch seine auf der klassischen Begriffslogik aufbauende Ökonomie auszeichnet. In einem semantischen Netzwerk sind **Begriffe als Knoten** repräsentiert, die **Verbindungen (Kanten)** einerseits zu anderen Knoten (=Begriffen) andererseits zu Merkmalen dieser Begriffe aufweisen. Die Begriffe sind hierarchisch angeordnet. Oberbegriffe (z.B. Lebewesen) gliedern sich in die untergeordneten Begriffe (z.B. Mensch, Tier, Pflanze) auf, diese wiederum in weitere Untergliederungen etc. Die Merkmale sind dabei jeweils an die umfassendste, allgemeinste Kategorie gebunden. 'Kann fliegen' steht demnach bei VOGEL und nicht noch einmal bei ROTKEHLCHEN und ADLER. Diese Merkmale lassen sich dann für die Konzepte unterhalb des allgemeinsten Begriffs, mit dem sie durch Hinweispfeile (Kanten) verbunden sind, ableiten. Dies sind die Grundzüge des Strukturmodells.



Die hypothetische Gedächtnisstruktur einer Hierarchie auf drei Ebenen (nach Collins & Quillian, 1969).
aus: Anderson, J.R.: Kognitive Psychologie, 1996. S.148

Hinsichtlich der Prozesse wurde angenommen, daß Verstehen als Herstellen von Verbindungen anzusehen ist, wie *'Rotkehlchen ist ein Vogel ist ein Lebewesen'*. Die Frage *'Hat ein Rotkehlchen Haut? Ja oder nein?'* wird beantwortet, indem das semantische Netz nach oben durchgegangen wird, um festzustellen, ob einer der übergeordneten Begriffsknoten die Eintragung *'hat Haut'*. enthält. Das wäre im Modell bei *'Lebewesen'* der Fall. Es müßten also zwei Stufen der Hierarchie durchlaufen werden. Zur Beantwortung der Frage *'Kann ein Rotkehlchen fliegen?'* wäre dagegen nur eine Kante zu durchlaufen, denn dieses Merkmal steht bei VOGEL, nicht jedoch bei LEBEWESEN. Diese Überlegungen

führten auch zu hypothetischen Annahmen über die Antwortzeit: Diese sollte umso länger werden, je mehr Verbindungen zu durchlaufen sind.
Einige der Hypothesen konnten durch Satzverifikationsversuche (*'Kann ein Hai schwimmen? Ja oder nein?'*) bestätigt werden. Eine Reihe von Beobachtungen erwiesen sich allerdings mit den Modellannahmen **nicht** in Einklang.

Mängel des Modells: Es zeigte sich nämlich, daß eine Verifikation mit bezug auf eine allgemeine Kategorie schneller möglich sein kann als mit bezug auf die nächst höhere. *'Ein Bär ist ein Tier'* wird z.B. schneller beantwortet als *'Ein Bär ist ein Säugetier'*. Es zeigte sich auch, daß die Mitglieder einer Kategorie nicht gleichberechtigt sind. 'Ein Rotkehlchen ist ein Vogel' wird schneller verifiziert als 'Ein Schwan ist ein Vogel'. Außerdem macht das Modell keine Annahmen über Zurückweisungen: *'Ein Hund kann fliegen'*. Nach dem Modell müßten wir für die Beantwortung dieser Frage sehr viel Zeit brauchen, weil viele Verbindungen durchlaufen werden müssen bis feststeht, daß das Merkmal bei keinem der übergeordneten Knoten eingetragen ist. Das ist aber nicht der Fall. Wir können einen solchen Satz recht schnell als falsch identifizieren.

Das Modell hat sehr viel Diskussion und Forschung angeregt hat, die zu neuen, anderen Modellannahmen geführt haben.

3.2.2.2 Einwände und Erweiterungen

Prototypenansatz: Begriffsexemplare sind nicht gleichberechtigt; ROSCH (1975) hat in mehreren Untersuchungen nachgewiesen, daß es typische und weniger typische Kategorienexemplare gibt. Sie hat ihre Vpn aufgefordert, Beispiele eines Begriffs aufzulisten. Außerdem ließ sie Beispiele im Hinblick auf Typikalität einstufen. Schließlich maß sie Antwortzeiten auf Fragen wie 'Ein Rotkehlchen ist ein .....? Vogel oder Hund?'
Dabei ergab sich - und zwar bei hoher Übereinstimmung zwischen den Vpn: Als typische Vertreter für VOGEL werden häufig 'Sperling' und 'Meise' genannt, als untypische 'Strauß' und 'Pinguin'. Die fünf typischen Vertreter von MÖBEL sind 'Sessel', 'Sofa', 'Couch', 'Tisch' und 'Stuhl'. Besonders typische Vertreter sind die **Prototypen**.
Dies sind die Begriffsvertreter, die die meisten Gemeinsamkeiten mit allen anderen Begriffsinstanzen haben. An ihnen orientiert sich die Klassenbildung im Gedächtnis. Es gibt allerdings Begriffsexemplare, die nur sehr wenige Eigenschaften mit dem Prototyp gemeinsam haben, d.h. die Mitgliedschaft in einer Kategorie ist eine Frage einer graduellen Ausprägung.
Basiskategorien: Eine weitere implizite Annahme bei hierarchischen Systemen stimmt offensichtlich nicht, nämlich, daß Informationsgehalt mit der Abstraktionsebene variiert. Es läßt sich empirisch zeigen (ROSCH et al. 1976), daß die Begriffsvertreter einer in der Regel mittleren Abstraktionsstufe am ehesten genutzt werden. STUHL ist die bevorzugte Klassifizierungsebene und nicht KÜCHENSTUHL oder SITZMÖBEL; ENTENBRATEN steht eher für ein Gericht als VOGEL- oder ERPELBRATEN:
Begriffsgrenzen sind vage: LABOV (1973) hat weitere Erkenntnisse über Begriffsverwendung gefunden. Er hat seinen Vpn Umrißzeichnungen von Gefäßen mit unterschiedlichen Höhe-Breite-Relationen dargeboten und ließ diese benennen. Bestimmte Formen wurden von allen Vpn als 'Tasse' bezeichnet, andere nur von einem Teil. Bei hohen Gefäßen nahm dann die Bezeichnung 'Vase' in der Häufigkeit zu, aber auch nicht eindeutig von einem bestimmten Höhen-Breiten-Verhältnis an. Das erste wichtige Ergebnis ist also: 1) Die Grenzen zwischen den Begriffen oder allgemeiner: die Grenzen *von* Begriffen sind unscharf.
LABOV hat außerdem seine Beurteilungen noch unter drei weiteren Bedingungen vornehmen lassen. In der einen sollten die Vpn sich vorstellen, daß eine Person das Gefäß in der Hand hält und Kaffee daraus trinkt. In der zweiten sollten sie an ein Objekt denken, das voll mit Kartoffelbrei auf einem Tisch steht. In der dritten sollten sie sich das Objekt mit Schnittblumen gefüllt vorstellen. Im Essenskontext wurde dabei ein Gefäß bereits als Schüssel bezeichnet, das im Kaffeekontext noch als Tasse angesehen wurde. Im Kaffeekontext wurde ein Gefäß von ca. 45% der Vpn als Tasse bezeichnet, das gleiche im Blumenkontext von weniger als 10%. Das führt zu einer weiteren Schlußfolgerung: 2) Die Begriffsgrenzen sind nicht nur unscharf, sie variieren auch noch mit dem Kontext.

Modellrevisionen
Wir gehen nun auf Modellannahmen ein, die aufgrund dieser und anderer Einwände revidiert wurden.
Die Strukturannahme: Die Annahme der hierarchischen Struktur wird aufgegeben: In der Fortent-

wicklung des Modells durch COLLINS & LOFTUS (1975) wird das kognitive Netzwerk nicht mehr allein hierarchisch strukturiert abgebildet. Dies trägt der schlichten Tatsache Rechnung, daß es hinsichtlich des Begriffswissens auch nicht-hierarchische Verbindungen geben muß: Etwa rein assoziative Verbindungen, wie MESSER und SCHNEIDEN, oder Ursache-Folge-Beziehungen etc.
Die Verbindungen zwischen Begriffen und zwischen Begriffen und Begriffsmerkmalen bestimmen sich durch Ausmaß und Stärke der semantischen Relationen, die sich im Modell in der **semantischen Entfernung oder Distanz** zwischen Begriffen abbilden: GELB weist enge Beziehung zu BRIEFKASTEN auf, dieser wiederum zu POST etc.

Die Prozeßannahme: Zugleich wird als entscheidender Prozeß die *Aktivierungsausbreitung* angenommen. Die Geschwindigkeit der Aktivierung hängt von der Stärke der semantischen Beziehung ab, und diese von der Nutzungshäufigkeit. NARZISSE, TULPE, KROKUS weisen untereinander enge semantische Beziehungen auf, alle gleichzeitig mit dem Begriff BLUME; wird die Frage, ob eine Beziehung zwischen NARZISSE und TULPE, besteht, aufgeworfen, so werden beide Knoten aktiviert (auch der Knoten BLUME); die Aktivierung breitet sich aus, und die beiden Aktivierungswellen schneiden sich an einer bestimmten Stelle, gleichzeitig werden alle angrenzenden Beziehungen gehemmt.

- Aktivierung der thematischen Inhalte (und zugleich Hemmung aller benachbarten, aber nichtthematischen Inhalte) ist eine sehr gut bestätigt Prozeßannahme. Belege finden sich in zahlreichen '**Priming**'-Versuchen.
  Bietet man BREAD und anschließend BUTTER dar, so ist die Erkennungszeit für BUTTER um 85 msec. kürzer als wenn das vorauslaufende Wort NURSE war (MEYER & SCHVANEVELDT 1971).

Man spricht von **assoziativer Bahnung** oder **Voraktivierung,** wenn bei sequentieller Darbietung zweier Wörter das zweite Wort schneller identifiziert wird, vorausgesetzt, es ist assoziativ mit dem ersten verbunden.

Das schnellere Erkennen kann auf Bedeutungsähnlichkeit, sachliche oder begriffliche Beziehungen, Ursache-Folge-Beziehungen u.a. zurückgehen.

Diese Beobachtungen führten zu der wahrscheinlich **wichtigsten Modellannahme** hinsichtlich der Prozesse beim Wahrnehmen, Erkennen, Beurteilen, Inbeziehungsetzen etc. und auch der Art der Geldächtnisrepresentationen, durch die diese kognitiven Prozesse beeinflußt sind.

Eine Worteinheit weist in Abwesenheit solcher Verknüpfungen eine bestimmte Ruheaktivierung auf. Wenn durch neue Reize und interne Prozesse auf diese semantische Einheit hingewiesen wird, so steigt ihr Erregungsniveau und kann einige Zeit lang erhöht bleiben. Ein Wort wird erkannt, wenn eine bestimmte Aktivierungsschwelle überschritten wird. Die Aktivierung einer Worteinheit führt zur Aktivierung der zugehörigen semantischen Komponenten. Zugleich sind die benachbarten nicht-thematischen Bereiche gehemmt.
Das kann auch die Beobachtung erklären, daß gemeinsame semantische Komponenten (z.B. Merkmale) bei zwei Begriffen zu wechselseitiger Aktivierung führen können. HUND etwa führt auch zum Aufruf von KATZE, weil mit HUND Merkmale wie VIERBEINIG, FELL, SÄUGETIER, HAUSTIER aktiviert werden, die auch mit dem Begriff KATZE verknüpft sind (FLORES D'ARCAIS 1986).
Außerdem wird gleichzeitig eine Desaktivierung der nicht bezogenen Bedeutungssphären angenommen.

3.2.2.3 Der Ansatz von Klix

Von KLIX (1984, 1988, 1992) und Mitarbeitern stammen die derzeit differenziertesten Vorstellungen der Begriffsrepräsentation. Sie stellen die eben dargestellten Einwände weitgehend in Rechnung und sind zum guten Teil empirisch untermauert. Ziel war dabei, die Erkennungs- und Verarbeitungsprozesse von und mit begrifflichem Wissen zu untersuchen, um Aufschluß über die Begriffsrepräsentation im Gedächtnis zu gewinnen.
Die Überlegungen setzten an zwei Typen von Begriffen an, um daraus Folgerungen für Theorie und Empirie zu ziehen.
A) **Objektbegriffe**, im Sinne von merkmalsbestimmten oder kategorialen Begriffen, wie BUCH, BAUM, EIBE, ENTE, MENSCH, TISCH etc

Im Modell stellt der jeweils zentrale Begriff einen Begriffsknoten dar, von dem Verbindungen zu Merkmalen und anderen Begriffen ausgehen. Konstituenten der Begriffsrepräsentation sind hierbei also in erster Linie **Merkmale**: Es können einfache (wahrnehmbare wie Farb- und Formmerkmale) oder komplexere (z.B. FLOSSE bei FISCH) sein; sie können definierend (obligatorisch) oder fakultativ (oder auch singulär) sein. Außerdem können sie mehr oder weniger charakteristisch, in Sinne von typisch, sein.
Diese Überlegungen führen zur Annahme der hypothetischen Struktur eines Begriffsknotens als Ausschnitt im 'semantischen Netz'. Er enthält zunächst einmal (0) die entsprechende Wortmarke, die mit der Bedeutung verknüpft ist, dann (1) die eine Objektklasse charakterisierenden Eigenschaften, und zwar einfache oder komplexe. Von letzteren können (2) Verzweigungen, 'Pfade', ausgehen, die selbst wieder benannte Begriffe anzielen. Diese Verzweigungen sind vom zentralen Begriff angeregt. Bei HUND könnten das TIER, KOPF, FELL, HAUSTIER sein.
Weiter nimmt das Modell (3) Einmündungen an, die von anderen Begriffsknoten her aktiviert sind. Im Fall HUND könnte dies etwa sein DRESSUR, BEHANDLUNG bei ERKRANKUNG, Vorgänge, die mit ZUCHT zu tun haben.
Der Ausschnitt aus dem semantischen Netz behält in dem Begriff, der im Fokus ist, seinen Kern oder seinen Mittelpunkt.
Sehr wichtig ist folgende Festlegung, die auch die theoretische Valenz des Modells beträchtlich erhöht:

Die Eintragungen sind zum Teil wichtig oder auch charakteristisch, d.h. je nach Kontext, Situation, Kommunikationsintention **flexibel.** So können - **kontextspezifisch** - unterschiedliche Gewichtungen von Merkmalen auftreten. Werden z.B. JAGDGEWEHR und TOTE ENTE miteinander verknüpft, so werden die Merkmale einer Wildente eher dominieren als die einer Zuchtente (KLIX 1984, 15).

Mit solchen Merkmalsstrukturen lassen sich auch Individuen beschreiben. Wortmarke ist dabei der Name der Person (der vielleicht auch ein Bild von ihr aktiviert). KLIX (1992, 233f) führt ein Beispiel auf: John hat die Merkmale: Mensch (Erwachs., männl.), Beruf (Fahrer und Fachmann KFZ), Familienstand (verheir., 2 Kinder), z.Zt. Patient (In (Hospital)). Verzweigungen in diesem individuellen Fall sind: Fahrer (Rallyes) und Fan (Fußball) und Einmündungen: z.Zt. Infektion, Hospital und z.Zt. medizinische Behandlung, Hospital.
Damit sind für die Person JOHN wichtigen Merkmale angegeben, außerdem daß er Bindungen zu Rallye und Fußball hat und sich zur Zeit wegen einer Infektion in einem Hospital befindet.
Mit solchen Merkmalssätzen sind dann auch die Beziehungen zwischen Begriffspaaren wie EIBE - BAUM, LINDE - BIRKE, EICHE - FORELLE bestimmbar, und zwar über die Analyse der Ähnlichkeiten anhand von klassifizierungsrelevanten Merkmalen. Unter-, Ober- oder Nebenbegriffe werden aufgrund von sich überlappenden Teilmengen der Merkmale generiert bzw. aufgrund des Merkmalsvergleichs benannt oder beurteilt.
Merkmalsähnlichkeit spielt sowohl für die Abstände hinsichtlich der Hierarchieebene wie auch bei der semantischen Distanz zwischen Begriffen (z.B. auch nebengeordneten) einer Abstraktionsebene eine Rolle.

B) Die oben behandelte Art von Begriffsknoten betrifft eher kategoriale Begriffe. KLIX unterscheidet sie von den **Geschehens- oder Ereignisbegriffen**, die einen anderen Typus von Repräsentation erfordern. Solche Begriffe sind meist Verben wie GEHEN, ESSEN, REPARIEREN, SCHREIBEN, aber auch UNFALL und VORLESUNG, wenn also ein 'Geschehen' durch den Begriff beschrieben ist. Er verdeutlicht diesen Begriffstyp anhand von ereignisgebundenen Begriffsbeziehungen wie KÄUFER - KAUFEN, SCHNEIDEN - BROT, VOGEL - NESTBAUEN. Die Beziehungen können etikettiert werden, wie dies in anderen Netzwerkansätzen auch geschehen ist:
VERKÄUFER - KÄUFER : beide sind Aktoren
SCHNEIDEN - BROT : 'Brot' ist Objekt
SCHNEIDEN - MESSER : 'Messer' ist Instrument
LEHREN - SCHULE : 'Schule' ist Lokationsangabe usw.
Diese Begriffskomponenten (man bezeichnet sie sonst in der Literatur als 'Argumente') sind zur befriedigenden Darstellung des Begriffs zwingend nötig. Ein gutes Beispiel ist LEHREN: Zu seinem vollen Verständnis sind eine Reihe von Situationselementen nötig. Eine Person LEHRT eine andere Person eine Fertigkeit an einem bestimmten Ort zu einer bestimmten Zeit mit einer bestimmten Zielvorstellung. Es ist kontext- und aufgabenabhängig, ob alle diese Komponenten stets gleiches Gewicht haben.
Die Zahl der Situationskomponenten ist bei verschiedenen Begriffen unterschiedlich. BACH - FLIESSEN ist semantisch gesättigt. MESSER - SCHNEIDEN dagegen nicht; es gehört noch etwas

dazu, was geschnitten wird. KLIX (1988) spricht von unterschiedlicher Stelligkeit. FLIESSEN wäre einstellig, SCHNEIDEN wäre zwei-stellig, TADELN drei-stellig: Ziel ist 'Strafen', und es muß jemanden geben, der tadelt (Handlungsträger oder Aktor) und jemanden, der getadelt wird (Rezipient).
Die Repräsentationen von Objekt- und Geschehensbegriffen werden selbstverständlich mit einander kombiniert.
KLIX hat somit ein Modell für die interne Struktur eines Begriffsknotens im Netz des semantischen Wissens entwickelt, das auf den bisher bekannten Gesetzmäßigkeiten des Gebrauchs von Begriffen aufbaut und Mängel anderer theoretischer Ansätze ausgleicht.

3.2.2.4 Propositionale Netze: Die Repräsentation von Geschehen

Begriffsrepräsentation sind wichtige Bestandteile unseres Gedächtnisses, sie alleine können die Aufnahme und Verarbeitung von Ereignissen und Prozessen *nicht* erklären. Wir nehmen nämlich dauernd **prozeßbezogene Informationen** auf, und wir lesen und kommunizieren darüber. Repräsentationsmodelle müssen die Ergebnisse dieser Wahrnehmungen abbilden können.

Dem wurde in der Forschung auch Rechnung getragen. KLIX (1992) berichtet von entsprechenden Fortentwicklungen seines Repräsentationsmodells, in dem dann der Ereignisbegriff Grundlage für die Darstellung von Ereignissen und Geschehen ist. Es ist dort auch eine Computerprogramm dargestellt, das komplexe Sätze zu ‘lesen’ in der Lage ist.

Darüberhinaus war die gesamte us-amerikanische Forschung darauf ausgerichtet, zumindest die Repräsentation eines komplexen Satz oder eine Struktur wie das Restaurantschema oder die Inhalte eines Textes zu modellieren.
Annahmen über die Repräsentation von sprachlichem Wissen haben wir bereits für Wörter und Begriffe im letzten Abschnitt behandelt. Wir haben dort bereits betont, daß theoretische Ansätze mit dem bereits vorliegenden Wissen über psychische Gesetzmäßigkeiten in Einklang sein müssen, daß sie sich aber zugleich empirischer Überprüfung zu stellen haben, um akzeptiert und aufrechterhalten oder um nicht akzeptiert und verworfen oder modifiziert zu werden.

Nach den Modellvorstellungen insbesondere us-amerikanischer Forscher sind Propositionen die Bausteine dieser semantischen Netze. Dabei handelt es sich um Bedeutungseinheiten (cognitive units), die sprachlich nicht gebunden sind. Sie können einen Bedeutungsinhalt abbilden, unabhängig davon, ob er ursprünglich in englisch oder deutsch, ob er gesprochen, gesungen, gehört oder gelesen, ob er als Aktiv- oder Passivsatz... ausgedrückt wurde. Allerdings können Propositionen in Form von Sätzen dargestellt werden.

Definition:
Mit Proposition ist die kleinste Bedeutungseinheit gemeint, die noch als selbständige Behauptung stehen kann, und auch unter gegebenen Umständen als wahr oder falsch beurteilt werden kann.
Eine Proposition gibt stets wieder, in welcher Beziehung Sachverhalte zueinander stehen.

Ein solcher relationaler Ausdruck kann z.B. die Beziehung zwischen zwei Begriffen spezifizieren:
SCHNEIDEN (x, y) könnte also ausdrücken 'x SCHNEIDET y' oder instanziiert 'Hans SCHNEIDET Brot', in der propositonalen Schreibweise 'SCHNEIDET (Hans, Brot)'.

- Die Vorliebe der Kognitionsforscher für solche propositionalen Repräsentationen erklärt sich sicher auch dadurch, daß sie sich leicht in die Computersprache übersetzen lassen (z.B. in LISP oder PROLOG). Es können Modelle der Repräsentation entwickelt und im Computer überprüft werden.

Wir führen die Grundgedanken anhand eines Beispiels und der Ausführungen von ANDERSON (1988, 112f) ein (der Beispielsatz ist allerdings etwas aktualisiert).

Gorbatschow schenkte Bush, dem Präsidenten der Vereinigten Staaten, einen schönen Lada.

Die Bedeutung dieses Satzes läßt sich in die folgenden einfacheren Behauptungen aufgliedern:

Gorbatschow schenkte Bush einen Lada / Der Lada war schön / Bush war Führer der USA

In Propositionen umgewandelt:
(SCHENKEN, Gorbatschow, Bush, Lada, Imperfekt)
(SCHÖN, Lada)
(FÜHRER-der, Bush, USA)
(die Schreibweise kann sich bei verschiedenen Autoren ein wenig unterscheiden.)

Ein Satz oder eine kleine Geschichte ist so als Liste von Propositionen darstellbar.

Die zeilenweise Propositionsdarstellung kann leicht in ein propositionales **Netzwerk** überführt werden. Die einzelne Proposition läßt sich dabei (z.B.) als Knoten darstellen, von dem Kanten wegführen, die die Argumente spezifizieren. Der Satz

Gorbatschow schenkte Bush einen Lada

wäre dabei durch einen Knoten darstellbar, von dem folgende spezifizierte Kanten wegführen:
Relation: Schenken
Agens: Gorbatschow
Empfänger: Bush
Objekt: Lada
Zeit: Imperfekt
Ort: (hier nicht spezifiziert)

Ein weiteres Netzwerk würde den Satz *der Lada war schön* repräsentieren:
Subjekt: Lada
Relation: schön

Der Vorzug der propositionalen Netze zeigt sich nun darin, daß sie die Verknüpfung verschiedener Propositionen erlauben.
Am Knoten Lada des ersten Netzes kann sich die zweite Proposition (SCHÖN, Lada) anschließen. Die Netze sind durch diese Verknüpfungen benachbarter Knoten anschaulicher und übersichtlicher.

Ein besonderes Problem besteht darin, daß zwischen dem Begriff und einem konkreten Exemplar der Kategorie zu unterscheiden ist. 'Lada' als Klasse und 'dieses bestimmte Fahrzeug'. Die Lösung besteht darin, unterschiedliche Notierungen zu wählen, die die Unterscheidung ermöglichen, und den Verbindungspfeil vom Begriff zum Exemplar durch eine 'ist-ein'-Kante darzustellen.
Dies erlaubt auch eine Verbindung zwischen allgemeinem semantischen Wissen und der Darstellung einer konkreten Episode, wie sie der analysierte Satz beschreibt, in die natürlich immer allgemeines Wissen mit einfließt. An dem Begriffsknoten 'Lada' könnte sich das hierarchische Netz im Sinne von COLLINS & QUILLIAN (1972) oder die aktuelle Bedeutungsakzentuierung im Sinne von KLIX (1988) anschließen und ausbreiten, wenn der Leser/Hörer diese Informationen bei der weiteren Verarbeitung oder auch zu einem tieferen Verständnis benötigt.

Empirische Belege: Einige experimentelle Untersuchungen basieren auf der Annahme (s.a.oben), daß die Stärke der Verknüpfung zwischen einzelnen Wissenseinheiten mit der Zahl der zu durchlaufenden Knoten abnimmt. In einer Untersuchung von WEISBERG (1969) hatten die Vpn Sätze wie den folgenden einzuprägen:

Children who are slow eat bread that is cold

Nach der Lernphase sollten die Vpn zu einem aus dem Satz herausgegriffenen Wort dasjenige nennen, das ihnen als erstes dazu einfällt. Beim Stichwort 'slow' gaben die Vpn meist 'children' an und fast nie 'bread', das im Satz näher bei 'slow' steht als 'children'. In einem propositionalen Netzwerk steht 'slow' allerdings wirklich näher bei 'children' (drei Kanten) als bei 'bread' (fünf Kanten). Beim Stichwort 'bread' kam meist die Antwort 'cold' und nicht 'slow', obwohl 'bread' und 'slow' im Satz näher beeinanderstehen als 'bread' und 'cold'.

Weitere Belege für die Gültigkeit des Propositonenansatzes (hier nun in Kombination mit der Annahme der Aktivierungsausbreitung) ist in Untersuchungsergebnissen zu sehen, die den sog. Fächereffekt belegen. Je besser und stärker ein Sachverhalt im Gedächtnis elaboriert ist, um so mehr Verknüpfungen zu anderen gespeicherten Items weist er auf. Bei semantischen Urteilen (Erkennungsaufgaben etc.) führt dies dazu, daß der Aktivierungsstoß sich auf diese Verknüpfungen verteilt und damit die Reaktionszeit verlängert wird, wenn mehrere Kanten abgesucht werden müssen. In der Untersuchung (REDER & ROSS 1983) wurden den Vpn einige Sätze vorgegeben, die etwa eine Person und ihre Aktivitäten oder Merkmale beschreiben. Dann wurden enthaltene, nicht-enthaltene plausible (sie stellten Rekonstruktionen dar) und themafremde Vergleichsätze dargeboten. Diese Sätze waren entweder auf Plausibilität oder auf Genauigkeit hin zu beurteilen. Genauigkeit meint, ob die Vpn den Satz in der vorliegenden Form schon einmal gelesen hatten; Plausibilität, ob er im Rahmen der Geschichte so hätte vorkommen können.
Die Vpn lernten Sätze, wie die folgenden:

Alan kaufte eine Fahrkarte für den 10-Uhr-Zug.
Alan sah, wie der Zug in den Bahnhof einfuhr.
Alan las während der Fahrt eine Zeitung.
Alan kam am Hauptbahnhof an.

Es wurde die Zahl der Sätze variiert, die über eine bestimmte Person zu lernen waren. Es wurden dann die Reaktionszeiten für Plausbilitäts- und Genauigkeitsbeurteilungen bei Sätzen wie den folgenden gemessen.

Alan hörte, wie der Schaffner rief: 'Alles einsteigen!`
Alan sah, wie der Zug in den Bahnhof einfuhr.
Alan sortierte seine Hemden nach weißen und bunten.

Bei der Plausbilitätsinstruktion antworteten die Vpn umso schneller, je mehr sie über die Person gelernt hatten. Es standen hier mehr Verknüpfungen und damit mehr Abrufwege und mehr Möglichkeiten für Rekonstruktionen zur Verfügung. Unter der Genauigkeitsinstruktion verlängerten sich dagegen die Antwortzeiten umso mehr je mehr Informationen die Vpn über die Person hatten. Dies ist ein guter Beleg für den Fächer-Effekt und dieser ist im Einklang mit der den propositionalen Netzen zugrundeliegenden theoretischen Annahmen.

Zusammenfassung:
Es wurden bisher zwei empirisch recht gut gestützte Formen der Repräsentation behandelt: (a) Analoge Wissensrepräsentation, die eine 'bildhafte', holistische Abbildung von Sachverhalten ermöglicht und dem erlebnismäßigen imaginalen Charakter vieler aufgenommener Informationen (umgangssprachlich: Vorstellungen) entspricht. (b) Die zuletzt besprochenen propositionalen Netzwerkansätze dienen der Abbildung von deklarativem Wissen (also über: Fakten, Begriffe, Sachverhalte, Ereignisse). Prozedurales Wissen (das sich darauf bezieht, wie man verschiedene Aufgaben ausführt, z.B. Radfahren oder eine Rechenaufgabe lösen) wird dagegen anhand von Produktionen in (c) Produktionssystemen modelliert. Dabei wird ein Produktionenspeicher postuliert, der unser prozedurales Wissen in Form von 'Wenn-Dann'-Formeln enthält, etwa wie man bei einer Subtraktion vorgehen sollte.

Eine weitere Form der Repräsentation ist noch in der Diskussion, nämlich (d) konnektionistische Modelle. Dabei wird angenommen, dass Informationen als aktives Muster elementarer Informationseinheiten (units) repräsentiert sind, die alle untereinander in Verbindung stehen und die wir parallel (also gleichzeitig) verarbeiten. Im englischen spricht man von 'Parallel Distributed Processing'. Hier spielen stets sowohl Aktivierungs- als auch Hemmungsprozesse eine Rolle. Die Modellvorstellungen entsprechen noch am ehesten den Erkenntnissen über neuronale Prozesse.

3.3 Vergessenstheorien

Vergessen ist das Unvermögen, etwas zu erinnern, auch: etwas richtig zu erinnern. Wir haben im Alltag, gelegentlich den Eindruck, etwas vergessen zu haben, andererseits fällt uns dann wieder etwas ein, was wir für vergessen gehalten haben.

<u>Empirie:</u> Nelson (1971) hat die Annahme überprüft, ob wir etwas wirklich vergessen. Vpn lernten 20 Zahl-Substantiv-Paare bis sie sie fehlerlos beherrschten. Nach zwei Wochen wurden sie einem Behaltenstest unterzogen, bei dem sie ca. 75% der Items reproduzierten. Im Mittelpunkt des Interesses standen jedoch die 25% der Items, bei denen die Vpn nicht mehr in der Lage waren, zu einer vorgegebenen Zahl das zugehörige Substantiv zu reproduzieren.

Diejenigen Items, die die Vpn nicht mehr reproduziert hatten, wurden in einer Bedingung beibehalten, in der zweiten verändert. Hatten sie z.B. *43-Hund* gelernt und konnten aber auf *43* nicht mehr *Hund* nennen, so lernten sie jetzt entweder das Gleiche noch einmal, *43-Hund* oder - verändert - *43-Haus.* Getestet wurde nach einem Lerndurchgang.

Wenn die Vpn das Gedächtnis für die vergessenen Paare vollständig verloren gehabt hätten, wäre kein Unterschied zwischen veränderten und unveränderten Paaren feststellbar gewesen. Das war aber nicht der Fall: Die Vpn reproduzierten 78% der unveränderten, vorher nicht mehr gewußten Items und lediglich 43% der veränderten.

- Dies weist darauf hin, daß die Vpn eine gewisse Erinnerung an die vorher gelernten Paare behalten hatten.

Die Theorien des Vergessens lassen sich danach unterscheiden, ob Material überhaupt nicht oder nicht mehr im Gedächtnis zur Verfügung steht (*Verfügbarkeit)* oder ob es zwar im Gedächtnis enthalten sind, derzeit aber nicht darauf zugegriffen werden kann (*Zugänglichkeit*).

3.3.1 Fehlende Verfügbarkeit

(1) Unterbrechung der Konsolidierung: Die erste Möglichkeit kann darin liegen, daß die Wahrnehmungen sich nicht als Gedächtnisspur etablieren konnten. Das ist bei Schädelhirntraumata, inklusive Gehirnerschütterungen, operativen Eingriffen oder Elektrokrampftherapie der Fall.

Empirie: YARNELL & LYNCH (1970) befragten amerikanische Footballspieler, die während eines Spiels eine Gehirnerschütterung erlitten hatten, unmittelbar nach ihrer Verletzung und 20 bis 30 Minuten später, an welchem Spiel sie gerade beteiligt waren. Unmittelbar nach der Verletzung konnten die Spieler die Frage noch beantworten, jedoch später hatten sie jegliche Erinnerung an die vorhergegangenen Ereignisse verloren.

D.h. die - aufregenden - Ereignisse wurden noch kurze Zeit im Arbeitsspeicher gehalten, dann aber mißlang der Übergang und damit die Konsolidierung im Langzeitgedächtnis. Hier ist nun anzunehmen, daß das Material überhaupt nicht mehr verfügbar war.

(2) Spurenzerfallstheorie: Eine andere Annahme geht davon aus, daß Erlerntes im Lauf der Zeit einem Verfall unterliegt, daß Vergessen durch einen autonomen und zeitbedingten Prozeß hervorgerufen wird. Je länger wir das Gelernte nicht gebrauchen, umso größer ist der Zerfall, was auch dem Eindruck des Verblassens entspricht. Belege dieser Annahme finden sich in vielen Untersuchungen zum Vergessensverlauf, beispielsweise bereits bei EBBINGHAUS.

(3) Interferenztheorie: Jede beliebige erlernte Information kann andere Gedächtnisbestände stören und behindern oder durch andere gestört oder behindert werden. Ein solcher Mechanismus wirkt wohl sehr häufig, da wir permanent neue Informationen aufnehmen. Der Ansatz ist auch mit der Beobachtung im Einklang, daß das Erlernen einer Sprache durch eine bereits beherrschte erschwert sein kann.

Experimentell lassen sich die Interferenzphänomene sehr elegant belegen: Wenn A-C und A-B Paarassoziationen sind, und EG = Experimentalgruppe und KG = Kontrollgruppe bedeuten:

Proaktive (vorwärtswirkende) Hemmung:

EG:	Lernen: A-B	Lernen: A-C	Behaltensintervall	Überprüfen: A-C
KG	------	Lernen: A-C	Behaltensintervall	Überprüfen: A-C

Retroaktive (rückwärtswirkende) Hemmung:

EG:	Lernen: A-B	Lernen: A-C	Behaltensintervall	Überprüfen: A-B
KG:	Lernen: A-B	--------	Behaltensintervall	Überprüfen: A-B

Die Unterschiede zwischen EG und KG bei der Überprüfung belegen die jeweilige Beeinträchtigung der Aufnahme bzw. des Behaltens.

Beispiel für retroaktive Hemmung: Wir ziehen um und erhalten eine neue Telefonnummer. Nach einer Weile haben wir Schwierigkeiten, uns an die alte Nummer zu erinnern. - Wenn die alte Telefonnummer das Behalten der neuen beeinträchtigt, so läge proaktive Hemmung vor.

Ein wichtiger Faktor ist die Ähnlichkeit des Materials. Hemmungsphänomene sind nach beiden Richtungen umso stärker, je ähnlicher das Material ist.

Spurenzerfalls- vs. Interferenztheorie: Es erhebt sich die Frage, welche Theorie eher zutrifft, und ob sich eine Untersuchungsanordnung finden läßt, die diese Frage beantwortet. Ein solches ‘kritisches’ Experiment sollte folgendermaßen aussehen: Vpn lernen ein bestimmtes Material, dann geht die eine Gruppe ihren normalen Tätigkeiten nach, die andere bleibt untätig. Nach einer gewissen Zeitspanne wird überprüft, wieviel von dem Lernmaterial behalten wurde. Dabei ergibt sich das Problem hinsichtlich der ‘Untätigkeits’-Bedingung. Man kann die Vpn nicht daran hindern, das Material zu repetieren. Eine Lösung besteht darin die Vpn schlafen zu lassen. Wenn die Spurenzerfallstheorie gilt, müßten sowohl die Wachgruppe wie auch die Schlafgruppe einen Gedächtnisverlust erleiden. Beim Zutreffen der Interferenztheorie müßte der Verlust bei der Wachgruppe deutlich größer sein.

In einer frühen Untersuchung wurden diese Bedingungen realisiert. Es zeigte sich, daß die Wachgruppe wirklich deutlich weniger erinnerte als die Schlafgruppe, allerdings war die Erinnerungsrate bei beiden Gruppen zu einem gewissen Ausmaß reduziert.

Es liegt demnach kein eindeutiger Beleg für die eine oder andere Theorie vor. Man kann sagen, daß durch die Ergebnisse die Interferenztheorie stärker gestützt wurde als die Spurenzerfallstheorie.

3.3.2 Fehlende Zugänglichkeit

Zu den theoretischen Ansätzen, die von einem erschwerten oder unmöglichen Zugriff ausgehen, zählt die **(4) Verdrängungstheorie**. Die meisten Vergessenstheorien postulieren einen autonomen Prozeß, auf den die Personen keinen Einfluß haben. Freud bezeichnete diese Annahme als völlig falsch und war der Meinung, daß es motiviertes Vergessen gibt, daß die Dinge in Abhängigkeit von ihrem Wert und ihrer Wichtigkeit erinnert *und vergessen* werden. *Verdrängung* ist z.B. eine Möglichkeit, sich vor unangenehmen Informationen, Triebwünschen und Erinnerungen zu schützen.

Freuds Annahmen zum Vergessen gründen auf seinen Beobachtungen an neurotischen Personen. Informationen, die mit schmerzlichen, angsterzeugenden Assoziationen verknüpft sind, können blokkiert sein und auch durch bewußt unternommene Versuche nicht reaktiviert werden. Dies ist nur durch freie Assoziation und Traumanalyse möglich, die in der psychoanalytischen Therapie eingesetzt werden, um die verdrängten Inhalte bewußt und damit der Bearbeitung zugänglich zu machen.

Solche verdrängten Inhalte manifestieren sich aber gelegentlich beim Sprechen, Schreiben, Handeln, in Form der Fehlleistungen, worüber Freud ein amüsant zu lesendes kleines Buch geschrieben hat[6]. Solche Fehlleistungen lägen vor, wenn der Ausschußvorsitzende die Sitzung mit den Worten *„Hiermit erkläre ich die Sitzung für geschlossen“* eröffnete oder wenn jemand bei der Trauerrede sagt: *„Der Verlust, den wir errungen haben“*..

Eine weitere Vergessenstheorie basiert auf neueren kognitionspsychologischen Erkenntnissen: nämlich **(5) die Annahme des ‘Adressenverlusts’**, nämlich fehlender oder falscher Kontext. Die Annahme ist hier, daß wir in Wirklichkeit nie etwas vergessen, daß die Dinge nur zeitweilig nicht zugänglich sind, weil wir nicht die richtigen Gedächtnisbereiche oder -strukturen finden. Man kann auch sagen, man wählt für die Suche untaugliche Suchelemente oder man verfehlt den Kontext. Diese Annahmen sind durch die Alltagsbeboachtung gestützt, daß wir gelegentlich den Eindruck haben, etwas nicht mehr zu erinnern, wenn dann aber jemand den richtigen Kontext nennt (*„das war doch auf der Reise nach X“*), dann stellt sich die Erinnerung wieder ein.

Diese Theorie hat durch experimentelle Befunde sogar zwei Erweiterungen erfahren: Nicht nur der (a) semantische oder Bedeutungskontext spielt eine Rolle, sondern auch (b) zeitlich-räumliche Kontext (also Tageszeit, Temperatur, andere Ereignisse, andere Personen), in dem die Information aufgenommen wurde, wird mitgespeichert und unterstützt die Reaktivierung.

Außerdem spielt noch der © emotionale Kontext eine Rolle, also die emotionale Befindlichkeit. Man spricht von ‘Zustandsabhängigkeit’ der Lernens und Erinnerns: Personen wurden durch Hypnose in einen entweder positiven oder negativen emotionalen Zustand versetzt und lernten dabei bestimmtes Material. Die Erinnerungsleistung war deutlich besser, wenn emotionale Befindlichkeit beim Einprägen und beim Erinnern übereinstimmten.

Eine weitere Theorie ist die **(6) Spurentransformationstheorie**. Sie faßt Gedächtnisprozesse als aktive Prozesse auf, bei denen die gespeicherte Information verzerrt und transformiert wird, um sie stabiler zu machen oder anderen Gedächtnisstrukturen (Schemata) anzugleichen. Mit der oben angeführten Untersuchung von SPIRO (1980) haben wir bereits einen experimentellen Beleg für diese Annahme berichtet (s.S. 15). Es geht dabei verloren, was nicht ins Schema paßt; es werden sogar Informationen hinzugefügt.

[6] FREUD, S. (u.a.1961) Zur Psychopathologie des Alltagslebens. Frankfurt: Fischer (Fischer-Bücherei Nr. 68)

Es stellt sich die Frage, wieso die Psychologie so viele Theorien braucht? Nun, alle habe ihre Berechtigung, denn sie setzen entweder an unterschiedlichen Phänomenen oder an unterschiedlichen Prozeßkomponenten.

4 Problemlösen

Zum Thema 'Denken' gehören viele Fragestellungen: Das Denken im Alltag, Denkfehler, Schlußfolgerungen etc. Wir beschränken uns auf die Beiträge zum Problemlösen.

4.1 Begriff

Karl DUNCKER (1935) *„Ein Problem entsteht, z.B. dann, wenn ein Lebewesen ein Ziel hat und nicht 'weiß', wie es dieses Ziel erreichen soll. Wo immer der gegebene Zustand sich nicht durch bloßes Handeln (Ausführen selbstverständlicher Operationen) in den erwünschten Zustand überführen läßt, wird das Denken auf dan Plan gerufen.“* (p. 1)
DÖRNER (1979) hat dasselbe etwas prägnanter gefaßt:

Definition:
Ein Problem liegt dann vor, wenn ein unerwünschter Ausgangszustand in einen erwünschten Endzustand transformiert werden soll, diese Transformation jedoch durch eine 'Barriere' behindert wird.
Dagegen ist eine Aufgabe dadurch gekennzeichnet, daß man durch Einsatz bekannter Mittel auf bekannte Weise zum Ziel gelangt.

Eine geforderte Addition wäre demnach *kein Problem*, sondern eine **Aufgabe**.

DÖRNER hat Problemtypen nach der Art der Barriere differenziert:
(1) Ein **Interpolationsproblem** liegt vor, wenn es viele mögliche Operationen gibt, und die Schwierigkeit darin besteht, die richtigen auszuwählen und zu kombinieren. Beispielsweise: das Kursbuch-Problem. Man möchte innerhalb einer bestimmten Zeit mit vielleicht begrenzten Mitteln von Langeoog nach Unterbäch in der Schweiz gelangen. Alle Informationen stehen im 'Kursbuch', es sind nur die vorhandenen Verkehrsmöglichkeiten geeignet aufeinander abzustimmen. Oder: das Schachproblem: Die Zahl der möglichen Züge oder deren Kombination ist sehr groß. Der Mensch stößt im Grunde sehr schnell an die Grenzen seiner kognitiven Leistungsfähigkeit.
(2) Bei einem **Syntheseproblem** weiß die Person, daß die Operationen und Mittel, die sie kennt und für bedeutsam hält, nicht ausreichen. Wichtige Einzeloperationen sind nicht bekannt oder werden nicht in Betracht gezogen.
(3) Bei einem **dialektischen Problem** liegen nur vage Kriterien für den Zielzustand vor. *Das Betriebsklima soll besser werden; mein Arbeitszimmer soll gemütlicher werden; die wissenschaftliche Abhandlung soll bedeutend werden etc.* Dörner nennt diesen Problemtyp dialektisch, weil die Person vielleicht einen Entwurf vom Zielzustand macht, diesen auf innere und äußere Widersprüche überprüft, vielleicht einen neuen Entwurf macht etc. Auf diese Weise ändert sich die Zielvorstellung und präzisiert sich.

Der Problemtyp ist natürlich z.T. auch abhängig vom Faktenwissen einer Person. Für einen Chemiker ist die Ammoniaksynthese möglicherweise gar kein Problem, sondern eine Aufgabe, oder höchstens ein Interpolationsproblem. Für viele Laien ist sie ein Syntheseproblem.
Daß diese Differenzierung tragfähig ist, sei an einem Beispiel demonstriert. Es soll ein Wohnhaus, das nicht mehr als 400.000.- DM kosten soll, für eine Familie projektiert werden.
Für einen *Studienanfänger* im Architekturstudium enthält dieser Auftrag Synthese- und dialektische Barrieren. Er verfügt wohl noch nicht über die notwendigen technischen und kalkulatorischen Kenntnisse (Synthese-Barriere) und außerdem dürfte er Schwierigkeiten haben, einen Entwurf zu entwickeln, der seinen eigenen funktionalen und künstlerischen Vorstellungen gerecht wird (dialektische Barriere).
Ein *Architekten mit künstlerischen Ambitionen* verfügt sicher über das nötige Wissen zum Bau des Hauses, er muß aber einen Plan für das Haus entwickeln und damit eine dialektische Barriere überwinden.
Für einen *Architekten mit großer Erfahrung in ähnlichen Projekten* liegt möglicherweise lediglich eine Interpolationsbarriere vor; bei standardisierten Haustypen stellt sich für ihn/sie gar kein Problem, sondern eine Aufgabe.

Wir werden auf alle drei Problemtypen zu sprechen kommen. Aus Platzgründen soll auf Interpolationsprobleme nur kurz eingegangen werden.

4.2 Interpolationsprobleme

'Turm von Hanoi' ist ein typisches Interpolationsproblem:
Eine Anzahl aufeinanderliegender Scheiben, deren Durchmesser nach oben hin abnimmt, sollen von einem Feld A in der Mindestanzahl von Zügen auf das Zielfeld C übertragen werden. Ein weiteres Feld B dient als Hilfsfeld beim Umlegen der Scheiben.
Drei Spielregeln müssen dabei eingehalten werden:

- Es darf nur eine Scheibe auf einmal bewegt werden,
- eine Scheibe darf nicht zweimal hintereinander bewegt werden u.
- eine größere Scheibe darf nie auf eine kleinere zu liegen kommen.

Wie bei allen Interpolationsproblemen lassen sich die Lösungswege sehr einfach **als Graph darstellen**. An diesem Graphen läßt sich auch die optimale Strategie ablesen.

KLIX & RAUTENSTRAUCH-GOEDE (1967) beschrieben das Lösungsverhalten von zwei Gruppen, nämlich 50 Schüler der 11. Klasse des mathematischen Zweigs einer Oberschule und 20 Schüler der 7. Klasse einer Spezialschule für mathematisch Hochbegabte. Als Aufgabe wurde ein Spiel mit sechs Scheiben gewählt, bei dem die optimale Lösung in 32 Zugpaaren erreicht werden kann.
Die Vpn mußten immer erst ein Spiel zu Ende, also bis zur Lösung: *Turm auf Feld C,* durchspielen. Dann begannen sie von neuem.

Ergebnis: Wie nicht anders zu erwarten, verringerte sich die durchschnittliche Weglänge mit jedem Durchgang. Für die Oberschüler waren acht bis neun, für die Spezialschüler nur fünf Durchgänge nötig, bis das Lösungsprinzip verstanden worden.

Die Untersucher fanden drei Phasen im Lösungsverhalten: Eine unspezifische Anfangsorientierung: *Der Haufen auf A muß in Richtung C weitergespielt werden,* eine lokale Strategie *Was mach ich beim jetzigen Problemstand am besten?* Und eine globale Strategie: *eine vom Ziel ausgehend nach rückwärts gerichtete Strategie,* d.h. die Frage: *Was soll denn eigentlich erreicht werden?*[7]

4.3 Syntheseprobleme

Die Forschung hat mit Beiträgen der Gestalttheoretiker (KÖHLER, DUNCKER, WERTHEIMER) begonnen, deren Beiträge noch heute die Diskussion bestimmen. Die gestalttheoretischen Grundlagen seien vorab skizziert:
Produktives Denken und Problemlösen besteht darin, eine Problemsituation systematisch zu analysieren - und nicht nach Versuch und Irrtum vorzugehen - , d.h.

- die Problemsituation strukturell zu erfassen; Lücken, unklare Stellen zu identifizieren
- neue Gegebenheiten an der Problemsituation zu sehen
- die Situation neu und anders zu strukturieren, d.h. die Relationen von Gegebenheiten und Sachverhalten zueinander in anderer Weise aufzufassen.

Beispiele hierfür könnten die *Leitungen in einem technischen Gerät*, oder die *Beziehungsstrukturen in einer Familie* für einen Familientherapeuten sein.

Einsicht: Die entscheidende Umstrukturierung kann dabei schlagartig erfolgen und vom Wissen begleitet sein, die entscheidenden Bedingungen gesehen und erfaßt zu haben, - also die richtige Lösung gefunden zu haben. Das schlagartige Erkennen der relevanten Struktur bezeichnet man als „Aha-Effekt".
Diese Grundlagen und Grundbegriffe hat KÖHLER (1921) formuliert und durch seine Beobachtung an Schimpansen belegt.

Die Begriffe Strukturierung und Umstrukturierung können vielleicht an folgendem Beispiel veranschaulicht werden: *Es ist Feuer ausgebrochen.* Es gibt dann vielleicht zwei verschiedene Problembewältigungsversuche: (a) „Das Feuer muß gelöscht werden" und (b) „Die Personen müssen gerettet werden". Dabei stellen sich die situativen Gegebenheiten in der Wahrnehmung der handelnden Per-

[7] Zu weiteren Informationen über Interpolationsprobleme sei auf ANDERSON (1989) verwiesen.

sonen vollkommen unterschiedlich dar. Im Falle des „Feuerlöschens“ wird die Umgebung nach Mitteln ‘strukturiert’, die geeignet sind, dieses Ziel zu erreichen; es gliedern sich ganz andere Dinge aus, z.B. Wasser, Decken etc. als im Falle des „Rettens“. Hier würden andere Situationsgegebenheiten und nur diese beachtet: Wege, Türen, Fenster, Treppen etc.
Umstrukturierungen und Neuorganisationen der Problemsituation hatte DUNCKER bereits in seinen klassischen Untersuchungen festgestellt.
Er legte Vpn folgendes Problem vor und protokollierte die Äußerungen der Vpn bei ihren Versuchen, das Problem zu lösen:

> *Gesucht ein Verfahren, um einen Menschen von einer inoperablen Magengeschwulst zu befreien mit Hilfe von Strahlen, die bei genügender Intensität organisches Gewebe zerstören, ohne Mitzerstörung der umliegenden Gewebe.*

Die Lösung besteht darin, nicht nur eine, sondern mehrere Strahlungsquellen einzusetzen, die von verschiedenen Seiten auf die Geschwulst gerichtet sind. Dadurch kann die Strahlenintensität so gering gehalten werden, daß sie gesundes Gewebe nicht zerstört.
DUNCKER stellte zunächst fest, daß die Vpn keine b l i n d e n Probierreaktionen anwendeten. Die Lösungsansätze waren Hypothesen, die aus der gegebenen Problemsituationen und dem Wissensbestand gebildet wurden. Sie waren selten unsinnig, oft aber unpraktikabel.

Es wurden drei grobe Zwischenziele genannt:
1) Kein Kontakt zwischen Strahlen und gesundem Gewebe (z.B. Umleitung über gewebefreien Zugang zum Magen = Speiseröhre)
2) Umempfindlichmachung der gesunden Gewebe unterwegs (z.B. durch abhärtende Bestrahlung oder chemische Injektion.)
3) Geringere Strahlenintensität unterwegs (z.B. diffuse Strahlung in der Geschwulst konzentriert).

Diese Problemlösungsphasen oder Zwischenziele waren stets Umformungen (‘Umstrukturierungen’) des ursprünglichen Problem: z.B. *'Man müßte die Strahlenintensität unterwegs herabsetzen'* ist eine Umformung des Ausgangsproblems: *Verfahren, die Geschwulst zu bestrahlen ohne Mitzerstörung gesunden Gewebes*, d.h. die Ausgangsfragestellung verschärft oder spezialisiert sich.

Um- oder Neuformulierung des Problems bedeutet oft, **andere Momente** des Gegebenen zu beachten, zu berücksichtigen, ins Auge zu fassen. Dies sein anhand der *Streichholzaufgabe* verdeutlicht*:*
Sie erhalten 6 Streichhölzer, aus denen sie vier gleichseitige Dreiecke bilden sollen. Jeder Schenkel hat die Länge eines Streichholzes.

Dieses Problem kann nur gelöst werden, wenn man eine vollkommen andere Strukturierung (das Zueinander der Streichhölzer) in Betracht zieht.

Suche nach einem Funktionalwert
Bei vielen Problemen stellt sich im Laufe der Lösungssuche die Frage, *was kann ich verwenden, was hat eine entsprechende Funktion?*
Diese Frage ist - jedenfalls für uns als Betrachter - sehr einfach in den Problemsituationen, in denen sich die Schimpansen in KÖHLERs Versuchen (1921) befanden. Gewöhnlich war eine lockende Frucht für die Tiere außer Reichweite, d.h. entweder außerhalb des Käfiggitters oder unerreichbar hoch an der Decke angebracht.
KÖHLER hat diese Untersuchungen in den Jahren 1913 bis ca. 1918 in der Schimpansenstation der ‘Preußischen Akademie der Wissenschaften’ auf Tenerifa durchgeführt. Sie waren nicht tierpsychologisch ausgerichtet, sondern es ging ihm um die ‘Natur von Intelligenzleistungen’, die er bei diesen subhumanen Wesen ohne Verfälschungen beobachten zu können glaubte. Das Buch hierzu - KÖHLER (1921) - wird immer wieder im Reprint aufgelegt, woran man den Wert abschätzen kann, der ihm durch die wissenschaftliche Öffentlichkeit beigemessen wird.
In Situationen, in denen die Tiere eine Frucht außerhalb des Käfiggitters nicht durch Greifen erreichen konnten, kam es vor, daß sie eine Hutkrempe, einen Strohbüschel, einen Geranienzweig verwandten, um an die Frucht zu kommen. Das war zum Mißerfolg verurteilt, weil diese Mittel nicht die physikalischen Eigenschaften hatten, um damit eine Banane heranzuziehen. KÖHLER bezeichnete diese Versuche dennoch als ‘gute Fehler’, im Gegensatz zu etwa den Versuchen mit einem runden Stein, die er als ‘schlechte Fehler’ ansah. Warum?

Nun: Die Tiere haben im Falle der guten Fehler Lösungsmittel verwandt, die der Situationsstruktur angemessen waren, nämlich eine Längserstreckung aufwiesen. Dagegen war die Verwendung eines runden Steins, der gar nicht durch die Gitterstäbe passte, vollkommen unangemessen, und deswegen ein 'schlechter' Fehler.
Die Tiere haben etwas verwandt, was den entsprechenden **Funktionalwert** hatte.

Funktionale Gebundenheit
Die Frage nach etwas mit einem gewissen Funktionawert ist dann nicht trivial, wenn vielleicht nicht gesehen wird, daß ein Sachverhalt oder Gegenstand bei der Lösung helfen könnte, er aber normalerweise in anderer Funktion gebraucht wird. Vielleicht kommt man nicht sofort auf die Idee, eine Zeitung zusammenzurollen, und damit etwas unter einem Schrank hervorzuholen, denn eine Zeitung erfüllt normalerweise eine andere Funktion.
DUNCKER u.a. haben Untersuchungen zur funktionalen Gebundenheit durchgeführt. In den Ausgangsversuchen war z.B. als Problem gestellt, Kerzen so am Türrahmen anzubringen, daß man sie auch anzünden konnte. Es lagen vielerlei Gegenstände auf dem Tisch, die zur Lösung verwandt werden konnten, u.a. eine Schachtel. In der einen Bedingung war diese Schachtel leer, in der anderen war sie mit etwas gefüllt. Im letzten Fall erschien sie also in ihrer üblichen Funktion, nämlich als Behältnis für etwas, und war demnach funktional gebunden. Es zeigte sich, daß diese Versuchsbedingung zu signifikant weniger Problemlösungen führte als die andere mit der leeren Schachtel.
DUNCKER hat nach diesen Beobachtungen gefordert, daß wir eine flexible Einstellung aufbauen sollten, um die funktionale Gebundenheit zu überwinden. Diese Einstellung nannte er 'Disponibilität von Situationsmomenten'.

Gewohnheit
Gestalttheoretiker (LUCHINS 1969) haben einen weiteren Faktor identifiziert, der uns am Problemlösen hindern kann. Die Erfahrung ein bestimmtes Problem auf eine bestimmte Art gelöst zu haben, kann zum Aufbau einer Gewohnheit führen, die auch dann aufrechterhalten wird, wenn das Problem andere Lösungsansätze erfordert oder erlaubt. So zeigte sie, daß nach mehreren erfolgreichen Lösungen bei einer Umschüttaufgabe, Personen auf einem relativ umständlichen Verfahren beharrten, obwohl die Aufgaben mit einem sehr viel einfacheren Verfahren hätten gelöst werden können. Vpn, die keine Gelegenheit hatten, diese Gewohnheit aufzubauen, zeigten dagegen sofort das ökonomischere Lösungsverhalten.

Heurismen
DUNCKER (1935) hat bereits erkannt, daß man neben dem nötigen Wissen auch über Verfahren der Lösungsfindung verfügen muß, um erfolgreich Probleme zu lösen.

Heurismen sind Such- oder Findestrategien, also nicht die sachlichen Voraussetzung zur Lösung, sondern die Wege dazu, wie man also beim Problemlösen vorgeht.

Solche Strategien können sein:
- Versuch und Irrtum oder Drauflosarbeiten
- Bildung von Hypothesen
- *„Erst mal Überblick verschaffen"*
- Zwischenzielbildung, wenn die Lösung nicht auf Anhieb geschafft wird
- Selbstreflexion: *Was mach ich denn falsch, warum geht's nicht?*

DUNCKER hat als „heuristische Methoden des Denkens oder Problemlösens" folgende Vorgehensweisen unterschieden:
Situationsanalyse: (a) als Konfliktanalyse: Hier stellen sich Fragen wie: *Warum geht es eigentlich nicht? Was ist der Grund des Übels - Konflikts?* Bei der Bestrahlungsaufgabe: *„Warum werden eigentlich gesunde Gewebe mit zerstört? Welche Momente der Situation sind daran schuld?"* --> Körpergewebe ist im Weg.
(b) als Materialanalyse: Was liegt vor? Was kann ich gebrauchen? Was ist wichtig, was unwichtig?
Beispiel: *Gesucht.. ein unfehlbares, d.h. nicht hängenbleibendes, nicht aufzufangendes Signal einen Fluß hinunterschicken!* - Könnte bei genauer Materialanalyse - nämlich der Frage, *welche Eigenschaften hat das Wasser, was kann ich nutzen?* - zur Lösung führen: nämlich: Färbung des Wassers.
Zielanalyse: Was ist gefordert? Was ist gesucht? Was nicht? Was will ich eigentlich? Was kann ich entbehren?

Beispiel: Streichholzaufgabe (s.o.): *Aus sechs Streichhölzern vier gleichseitige Dreiecke zu bilden.* Eine Zielanalyse kann zu der Erkenntnis führen, daß man nicht in der Ebene bleiben muß. Diese Einschränkung ist nicht in der Problemstellung formuliert.

DUNCKER war der Meinung, daß diese Heurismen, dazu führen, sich von hinderlichen Fixierungen zu befreien. Disponibilität kann dadurch gefördert werden, was Umzentrierungen als Voraussetzung für Umstrukturierungen erleichtert.
Heurismen spielen in der Problemlöseforschung eine große Rolle. DÖRNER (1979 und später) hat gar von einer 'heuristischen Struktur' gesprochen, das wäre ein Speicher für Such- und Findemechanismen, der neben dem Speicher für die Wissensstrukturen ('epistemische Struktur') unser Problemlöseverhalten bestimmt.
Die epistemische Struktur übernimmt die reproduktive Rolle der Wissensspeicherung und -aktivierung, während die heuristische Struktur den Part des produktiven Denkens übernimmt. Die Zusammenarbeit zwischen epistemischer und heuristischer Sturktur beschreibt Dörner anhand der Tintenfischhypothese. Das Wissen und die zugehörigen elementaren Operatoren sind im netzwerkartig organisierten Langzeitgedächtnis gespeichert. Gleichsam wie ein Tintenfisch greift der mit dem Arbeitsspeicher verbundene Prozessor der Informationsverarbeitung mit - bis zu - acht Tentakeln in dieses Netzwerk hinein und ertastet die Knoten. Dadurch entsteht in internes Abbild der Problemsituation, der Problemraum.

Problemlösen durch Analogien
Eine andere wichtige heuristische Methode stützt sich auf Analogien, um ein Problem zu lösen. Dabei wird versucht, die Lösung eines Problems **mit Hilfe der bereits bekannten Lösungsstruktur eines anderen Problems** zu finden.
Das Denken mit Analogien und Modellen hat nach den Berichten in der Geschichte der Entdeckungen eine wichige Rolle gespielt. KEKULE soll die ringförmige Koppelung der Kohlenstoffatome im Benzolmolekül dadurch gefunden haben, daß die aus dem Kaminfeuer in bogenförmigen Bahnen geschleuderten Funken in ihm das Bild einer sich in den Schwanz beißenden Schlange aufriefen.
<u>Analogieschluß:</u> Die Relation zwischen den Gliedern der Kette der Kohlenstoffatome ist gleich der Relation zwischen den Körperteilen einer sich in den Schwanz beißenden Schlange - brachte die Lösung.
MENDELEJEW soll dadurch das Periodensystem der Elemente gefunden haben, daß ihm einfiel, daß die Ordnung der Elemente der zweidimensionalen Ordnung der Karten im Kartenspiel entsprechen könnten. DÖRNER, 1979, 81f:
Voraussetzung ist aber, daß eine **Ähnlichkeit zwischen den Realitätsbereichen besteht,** bzw. gesehen wird**.**
- Abstraktion von bestimmten Merkmalen des gegebenen Sachverhalts
- Suche nach einem Modell, das eine andere Konkretisierung des abstrakten Sachverhalts darstellt
- Rückübertragung von Merkmalen des Modells auf den ursprünglichen Sachverhalt

<u>Empirie:</u> Beispiel GICK & HOLYOAK (1980): Sie gaben das Bestrahlungsproblem von DUNCKER (1935) vor: *Stellen Sie sich vor, Sie seien Arzt und zu Ihnen kommt ein Patient, der einen bösartigen Magentumor hat. Eine Operation ist nicht möglich ....*
Das ist ein schwieriges Problem, das nur von wenigen Vpn auf Anhieb gelöst werden kann. Wenn sie aber vorher die Vpn eine Geschichte lesen ließen, die eine Lösungsanalogie enthielt, wurde die Lösung von fast allen Vpn gefunden: Ein Feldherr will eine Stadt erobern, deren verschiedene Zugangsstraßen so vermint sind, daß kleinere Trupps passieren können, nicht jedoch eine ganz Armee.

4.4 Dialektische Probleme

DÖRNER und Mitarbeiter haben einen Problemtyp untersucht, der die Kriterien für dialektische Probleme erfüllt, sich zugleich durch Komplexität und Lebensnähe von den in der Literatur bis dahin diskutierten Problembeispielen unterscheidet.
Dazu wurden 'Welt'-Ausschnitte im Computer simuliert und Personen hatten die Aufgabe, durch geeignete Eingriffe die 'Welt' zu verbessern.
Simuliert wurden: Ein Entwicklungsland (in Afrika), ein mittelständischer Schneidereibetrieb, ein Stamm in der Sahelzone, ein Bauernhof, eine süddeutsche Kleinstadt (Lohhausen).

'Lohhausen' oder 'das Bürgermeisterspiel' (DÖRNER et al. 1983) stellte dabei die komplexeste Situation dar. Die Vpn sollten sich in die Rolle des Bürgermeisters versetzen und dafür sorgen, daß es den Bürgern der Stadt besser geht. Wir wollen - aus Platzgründen - auf das Beispiel 'Tanaland' (DÖRNER & REITHER 1978) etwas detaillierter eingehen.
„Tanaland ist ein Gebiet irgendwo in Ostafrika. Mitten durch Tanaland fließt der Owanga-Flöuß, der sich zum Mukwa-See verbreitert. Am Mukwa-See liegt Lamu, umgeben von Obstplantagen und Gärten und von einer Waldregion. In und um Lamu wohnen die Tupi, ein Stamm, der von Ackerbau und Gartenwirtschaft lebt. Im Norden und im Süden gibt es Steppengebiete. Im Norden, in der Gegend um den kleinen Ort Kiwa, leben die Moros. Die Moros sind Hirtennomaden, die von Rinder- und Schafzucht und von der Jagd leben." DÖRNER 1991, 22)
Aus der Instruktion an die Vpn (DÖRNER & REITHER 1978, 532):
Außerdem leben in den tropischen Wäldern und der Steppe des Landes Leoparden, Löwen, Großaffen, Kleinaffen, Zebras, Hasen,...
Sowohl die Tupis als auch die Moros leben am Rande des Existenzminimums und erwarten von Ihnen Hilfe. Die Tupis haben nach Abzug der momentan notwendigen Zeit für die Nahrungsbeschaffung noch 0,3 Stunden pro Tag und Einwohner zur Verfügung. Bei den Moros beträgt die freie Arbeitskraft 3 ¾ Stunden pro Tag und Individuum, aber erst dann, wenn diese an einen geregelten Arbeitseinsatz gewöhnt worden sind.
Nun besteht allerdings die Möglichkeit, für bestimmte Arbeiten Maschinen einzusetzen, die, wenn vorhanden in der nächsten Kreisstadt gekauft werden können. Das dafür notwendige Gelt muß aber vorher erst durch die Erwirtschaftung von Überschußerträgen und Verkauf von Naturalien erworben werden...."
Die Vpn konnten u.a. folgende Maßnahmen ergreifen:
a) Strukturveränderung (Rodung, Dammbau, Anlage von Obstplantagen, Anlage von Bewässerungsanlage usw.)
b) Ertragssteigerung (Schädlingsbekämpfung, Düngung)
c) Technologie (Anschaffung von Traktoren, Mähdreschern, Dynamos, Pumpen usw.)
d) Finanzierung durch Jagd (Jagd von Leoparden, Zebras usw. zum Zwecke des Verkaufs von Fellen)
e) Finanzierung durch Produktverkauf (Verkauf von Ackererträgen, Rindern, Schafen)
f) Fürsorgemaßnahmen (medizinische Versorgung, einschließlich Kampagnen zum Gebrauch von Antizkonzepitonsmitteln)

Das System wurde in einem Zustand des dynamischen Gleichgewichts, in dem sich nicht viel ändert, den Vpn übergeben. Ihnen wurde die Gesamtsituation geschildert und sie konnten Fragen zu der Situation stellen. Sie wurden auf die suboptimale Lage der Menschen hingewiesen und aufgefordert, **etwas zu tun, damit es ihnen 'besser ginge'.** Die Vpn konnten sodann Eingriffe in des System machen, und zwar zu je sechs aufeinanderfolgenden Zeitpunkten, zwischen denen für die Vpn 2-4 Tage lagen. Die einzelnen Sitzungen dauerten 1-4 Stunden. Die Vpn arbeiteten einzeln mit einem Versuchsleiter zusammen, der auch als Informationsquelle benutzt werden konnte.

Solche Problemsituationen sind durch folgende Merkmale gekennzeichnet:
Große **Komplexität:** Die Problemsituation ist durch sehr viele Variablen gekennzeichnet, die schwer überschaut werden können.
Vernetztheit: Die Variablen weisen untereinander Beziehungen auf. Sie können nicht isoliert voneinander verändert werden.
Intransparenz: Die Problemzustände und die sie kennzeichnenden Variablen sind z.T. der Beobachtung nicht oder nur schwer zugänglich.
Eigendynamik: Die Situation bleibt nicht unverändert, wenn der Problemlöser untätig bleibt. Vielmehr entwickelt sie sich auch von alleine weiter; sie ist dynamisch. Z.B. Personen und Tiere vermehren sich oder sterben; Jahreszeiten und Phasen im Ackerbau folgen aufeinander.
Polytelie: Die komplexen Probleme bieten immer viele Ziele an, die verfolgt werden können. Der Problemlöser kann seine Ziele auch im Laufe des Lösungsprozesses wechseln und ändern. Außerdem können Ziele mit anderen Zielen im Widerspruch stehen.

Damit sind Situationen mit viel 'Unbestimmtheit' beschrieben, die den Problemen in politischen, wirtschaftlichen oder ökologischen Zusammenhängen eher ähneln als die überschaubaren, transparenten und statischen Situationen, die bisher meist untersucht wurden.

Über den Umgang mit komplexen Problemsituationen: Ergebnisse
Die Ergebnisse einer Reihe von Untersuchungen lassen sich dahingehend zusammenfassen, daß

- *wir Menschen nicht besonders gut in der Lage sind, mit derart komplexen Problemsituationen umzugehen*.

Zunächst einige Beobachtungen aus der 'Tanaland'-Untersuchung:
Die Vpn schöpften das Arsenal von möglichen Maßnahmen bei weiten nicht aus (und zwar nur zu 43 %).
Nach einem Anstieg der Bevölkerungszahlen war eine Abschwächung des Bevölkerungswachstums im zweiten Teil des Versuchs zu verzeichnen, die nicht auf die Senkung der Geburtenrate zurückzuführen war, sondern vielmehr das Ergebnis von Hungerkatastrophen, die von den Vpn erzeugt worden waren.
Gründe: Die Populationskurven für Schafe und Rinder fallen nach der 4. Sitzung stark ab, weil sie vorher vernachlässigt wurden. Auch die Zahl der Leoparden ging rapide zurück; sie stellten in der Modellwelt eine besondere Einnahmequelle dar, um mit den Fellen Düngemittel und Maschinen für den Ackerbau zu kaufen.
Gleichzeitig gab es zwar einen Anstieg der Acker- und Obstplantagenerzeugnisse, aber es wäre eine Verzehnfachung der Erträge möglich gewesen.

Zusammenfassend:

> Durch ihre Eingriffe erzeugten die Vpn eine annähernd lineare Steigerung der landwirtschaftlichen Erträge. Diejenigen Quellen, aus denen sie diese Steigerung finanzierten (hauptsächlich Pelztierjagd) brachten sie durch Raubbau zum Versiegen.
> Bei gleichzeitigem exponentiellem Bevölkerungswachstum - ausgelöst durch verstärkte Nahrungszufuhr und medizinische Versorgung - steuerte das Gesamtsystem einem Zustand zu, der gekennzeichnet ist durch große Bevölkerungszahl und geringes Nahrungsangebot.

Andererseits gab es in dieser Untersuchung auch Hinweise, daß die Vpn im Umgang mit solchen Systemen Erfahrungen sammeln: Die Zahl der getroffenen Maßnahmen stieg an, d.h. die Vpn griffen an immer mehr Stellen im System ein.
In der Lohhausen-Studie wurden die Vpn nach mehreren Kriterien im Umgang mit dem System (wie Kapital der Stadt, Lebensstandard und Zufriedenheit der Bevölkerung) in Erfolgreiche und Erfolglose Problemlöser aufgeteilt. Es zeigte sich, daß Erfolgreiche

- mehr Entscheidungen treffen und auch verfolgen. Ihr Entscheidungsverhalten ist konsistenter.
- Sie konzentrieren sich früher als die Erfolglosen auf die relevanten Teile des Systems, bilden also Schwerpunte.
- Sie fragen häufiger nach Ursachen, und scheinen eher ein vernetztes Bild vom System aufzubauen.
- Sie gehen eher konzeptgesteuert vor, d.h. sie bilden Hypothesen und Pläne.

5 Lerntheorien

5. 1 Die Klassischen Lerntheorien

Der philosophische Hintergrund war der britische Assoziationismus (Locke, Hobbes, Berkeley, Hume). Seit Aristoteles war man der Meinung, daß insbesondere die Faktoren der Kontiguität (das gleichzeitige Vorkommen), der Ähnlichkeit und des Kontrastes für assoziative Verknüpfungen verantwortlich sind. In der weiteren Diskussion schrieb man dann der Kontiguität größere Bedeutung zu als den beiden anderen Faktoren: Wenn zwei elementare Hirnprozesse gleichzeitig oder unmittelbar aufeinander erfolgen, dann tendiert der eine dazu, bei seinem Auftreten auch den zweiten zu aktivieren. Wenn man das Zusammenvorkommen von zwei Ereignissen als eine Folge der Assoziation zwischen zwei Hirnzuständen auffaßt, ist man nicht weit von Pawlows konditioniertem Reflex bzw. vom Skinner'schen Verstärkungsprinzip.

5.1.1 Das Klassische Konditionieren

Iwan Petrowich Pawlow (1849-1936): Studium der Theologie, Physiologie und Medizin; befaßte sich erst mit Untersuchungen des Kreislaufs und des Herzens; dann folgten Untersuchungen zur Physiologie der Verdauung (1897: "Die Arbeit der Verdauungsdrüsen"), wofür er 1904 den Nobelpreis verliehen bekam. Er wurde auch nach der Oktoberrevolution sehr stark gefördert und hat bis an sein Lebensende in einem großzügig eingerichteten Institut mit 100 Mitarbeitern experimentell gearbeitet. Er begann erst mit ca. 50 Jahren mit der Erforschung der konditionierten Reaktion.
Die konditionierte Reaktion war bereits bekannt. Sein Verdienst ist die genaue sorgfältige experimentelle Untersuchung des Phänomens und seiner Determinanten.

Pawlow untersuchte die Funktionen des Verdauungssystems. Er hatte festgestellt, daß die Speicheldrüßen bei Mensch und Tier nach Nahrungsaufnahme auf natürliche Weise, d.h. durch Reizung entsprechender Sinnesorgane in Zunge und Mundschleimhaut aktiviert werden. Dabei verwirrte ihn, daß die Absonderung n i c h t nach einem bestimmten konstanten Zeitintervall erfolgte. In einem solchen Fall kann man davon ausgehen, daß bestimmte, aber noch unbekannte Faktoren das Geschehen beeinflussen. Dies veranlaßte ihn zu dem Experiment mit Hunden: Mit einer eigens konstruierten Meßapparatur war er in der Lage, die Menge der Speichelabsonderungen der Tiere zu messen.
Ein entscheidendes Charakteristikum seines Experiments bestand darin, daß er unmittelbar v o r Darbietung des Futters ein Klingelzeichen darbot.
Nach mehreren Wiederholungen dieser Abfolge zeigte sich, daß die Speichelsekretion auch durch das Klingelzeichen alleine anzuregen war. Das Tier hatte offenbar gelernt, auf einen bestimmten Reiz mit einer Speichelsekretion zu reagieren.

Unkonditionierte Reaktion: die Speichelabsonderung basiert auf einem angeborenen Reflex, der nicht gelernt werden muß ('unkonditioniert' = nicht gelernt). Der Reflex besteht aus
a) dem unkonditionierten Reiz (also: Futter im Maul des Tieres) = UCS[8]
b) der unkonditionierten Reaktion (also: Speichelsekretion) = UCR

Konditionierte Reaktion: Wenn vor der Darbietung von Futter ein anderer Reiz dargeboten wird (NS = neutraler Reiz) - und zwar mehrfach - so zeigt sich, daß der ursprünglich 'neutrale Reiz' nun in der Lage ist die Reaktion oder den Reflex auszulösen. Dann spricht man von konditioniertem Reiz (CS) und konditionierter Reaktion (CR).

** Es wird k e i n e neue Reaktion gelernt; es entsteht lediglich eine neue Reiz-Reaktions-Verbindung. Deswegen hat man auch von Signallernen und assoziativem Lernen gesprochen.
SIGNALLERNEN: Weil für den kurzzeitig später einsetzenden Reiz ein Signalreiz gegeben und gelernt wird.
ASSOZIATIVES LERNEN: Da eine neue Verbindung oder Assoziation zwischen einem Stimulus und einer Reaktion bzw. zwei Stimuli gebildet wird.
REAKTIVES LERNEN: Weil der Organismus während des Lernprozesses und auch bei der Auslösung der Reaktion passiv bleibt.

Zur zeitlichen Beziehung zwischen CS und UCS: Welcher zeitliche Abstand zwischen dem Einsetzen des ursprünglich neutralen, dann 'bedingtem Reiz' (stets vorher) und dem 'unbedingtem Reiz' optimal ist, hängt von der Art der zu konditionierenden Reaktion ab.
Bei langsamen vegetativen Reaktionen, wie beispielsweise der Speichelsekretion bei Pawlows Hunden, können bis zu 5 Sekunden angemessen sein, bei schnellen motorischen Reaktionen, wie der Lidschlagkonditionierung, nur eine halbe Sekunde.

Generalisation: Pawlow stellte in weiteren Untersuchungen fest, daß es zur Auslösung der konditionierten Reaktion nicht stets des gleichen konditionierten Reizes bedarf. Die konditionierte Reaktion konnte auch durch einen ähnlichen Reiz, z.B. einen Klavierton ausgelöst werden.

Diskrimination: Prozeß, der einer Generalisierung entgegenwirkt. Dabei lernt das Tier, nur auf bestimmte Reize zu reagieren und diese von ähnlichen zu unterscheiden. So konnten PAVLOWS Hunde lernen, nur bei einem Kreis, nicht aber bei einer Ellipse die Speichelreaktion zu zeigen. Die Tiere reagierten somit auf die beiden Reize unterschiedlich; sie vollzogen eine Diskrimination.

[8] „S“ steht für Stimulus; „R“ - wie im Deutschen für Reaktion.

Löschung: Die konditionierte Reaktion wird im Verlauf mehrere Auslösungen schwächer, wenn der konditionierte Reiz nicht mehr mit dem unkonditionierten zusammen dargeboten wurde. D.h. der unkonditionierte Reize hat die Funktion eines Verstärkers (wenn man hier den Begriff des 'Verstärkers' überhaupt gebrauchen will). Bleibt diese aus, so verliert der konditionierte Reiz seine 'Potenz' die konditionierte Reaktion auszulösen.

Konditionierte Reaktionen höherer Ordnung:
Wenn auf einen ursprünglich neutralen Reiz eine Reaktion konditioniert ist, z.B. Ton - (Futter) - Speichelsekretion, so kann ein weiterer Reiz mit dem konditionierten gekoppelt werden; z.B. mit Streicheln -Ton; dann kann nach einigen Wiederholungen 'Streicheln' alleine die konditionerte Reaktion auslösen.
Emp.: in einem von Pawlow berichteten Experiment wurde eine konditionierte Reaktion auf ein Lichtsignal aufgebaut; dieses wurde dann mit einem Ton gekoppelt. Nach nur 5 Wiederholungen war der Ton in der Lage, die konditionierte Reaktion auszulösen.

Beispielhafte Reiz-Reaktions-Verbindungen:

Unbedingter Reiz	*Unbedingte Reaktion*
Nahrung	Öffnen des Mundes,
Nahrung	gastro-intestinale Reaktionen
Nahrung	Speichelsekretion
Schlag gegen Patellarsehne	Streckung des Beines
Luftstoß gegen das Auge	Lidschluß
Schreckreiz - Schmerzreiz	Fluchtbewegungen
	Veränderung der Pulsfrequenz
	Angst
Lottogewinn	Freude

In den klassischen und auch einigen Nachfolgeuntersuchungen bestand die unkonditionierte Reaktion in einfachen Reflexen. Im menschlichen und auch subhumanen Verhaltensinventar kommen natürlich viele komplexere unkonditionierte oder konditionierte Reaktionen vor, sie bestehen aus emotionalen Reaktionen und Verhaltenstendenzen, beispielsweise Angst, einer Verhaltenstendenz, der Situation zu entfliehen und der Veränderung physiologischer Funktionen.

Es gibt sehr wenige *grundlagenbezogene Humanversuche*: Berüchtigt ist das folgende Beispiel: "Der kleine Albert" (WATSON & RAYNER (1920): Albert (9 Monate) hatte schon öfter mit freudiger Zuwendung auf eine weiße Ratte reagiert. Dann wurde ihm die gleiche weiße Ratte präsentiert und eine halbe Sekunde später ein plötzliches lautes Geräusch erzeugt, das eine Schreckreaktion auslöste.
Schon nach zweimaliger Darbietung des schreckerzeugenden Geräusches zusammen mit der Ratte, zeigte Albert eine heftige Furchtreaktion, wenn er bloß die weiße Ratte sah, ohne daß das Geräusch noch auftreten mußte.
Diese Furcht generalisierte sich dann auch auf ähnliche Objekte wie weiße Kaninchen, ein Stück Pelz und schließlich sogar auf eine Nikolausmaske mit Bart und war auch nach zwei Monaten noch auslösbar.
Dies ist ein guter Beleg dafür, daß durch Konditionierung auf ursprünglich neutrale bzw. sogar attraktive Reize mit Furcht zu reagieren gelernt werden kann. Berüchtigt ist dieses Experiment, weil es den Autoren - wegen Wegzugs der Mutter, wie es im Bericht heißt - nicht möglich war, die Konditionierung zum Erlöschen zu bringen.
MARQUIS (1931) hat einen frühen Versuch mit 7 Kleinkindern berichtet. Er ließ 5 Sekunden vor der Fütterung der hungrigen Säuglinge einen Summer ertönen. Nach 3 bis 6 Tagen war zu beobachten, daß mit dem Summerton die allgemeine Unruhe und das Schreien, die mit dem Hungerzustand einhergehen, aufhörten und Saugbewegungen einsetzten.

Konditionierte emotionale Reaktionen können sehr lange aufrechterhalten werden (z.B. RUCH & ZIMBARDO 1975, 137): Im Krankenhaus befindliche Army- und Navy-Veteranen, die aktiv am 2. Weltkrieg teilgenommen hatten, wurden eine Serien von 20 akustischen Reizen dargeboten, wobei ihre psychogalvanische Hautreaktion gemessen wurde (PGR).
Der größte Unterschied zwischen den beiden Gruppen (army und navy) zeigte sich bei wiederholter Darbietung von ca. 100 Gongschlägen pro Minute. Dies war während des 2. Weltkrieges auf den Schiffen der amerikanischen Kriegsmarine das Signal für *'Alle Mann auf Gefechtsstation'*. Mehr als 15

Jahre nach dem Krieg löste dieses Signal bei den Navy-Veteranen starke emotionale Reaktionen aus, während es auf die ehemaligen Army-Angehörigen keinerlei Wirkung ausübte. Der Unterschied zwischen den beiden Gruppen war hochsignifikant.

Welche Bedeutung hat das klassische Konditionieren für menschliches Verhalten? Beispiele für Konditionierungsprozesse im täglichen Leben finden sich leicht: z.B. Autounfall-Schmerz-Verletzung ---> Erschrecken und Angstreaktionen. Diese Reaktion kann sich auch bei Wiedererinnern der Situation einstellen. Sie kann auch auf ähnliche Bedingungen generalisiert werden.
Weitere Beispiele: Wie ist Flugangst zu erklären? Oder: Ein Kind weint beim Anblick des Babysitters! Wie könnte das erklärt werden?
Unter welchen Umständen bekommt eine Person Magengeschwüre? Etwa: An die Arbeit denken (sich darüber Sorgen machen), ist gekoppelt mit Anspannung und Angst bei der Arbeit, und dies führt zu einer Überproduktion von Magensäure.
Nach einem Unfall in einem Bus hat eine Person immer dann ein beklemmendes Gefühl, wenn sie in einen Schienenbus, einen Zug, ein Flugzeug steigt.

Wie ist die Entstehung von Schulangst zu erklären?
Klassisches Konditionieren kann als eine Standarderklärung für das Erlernen positiver oder negativer Einstellungen gegenüber einer Institution, wie z.B. der Schule verwandt werden (MIETZEL, 1986, 91).
Ein Lehrer, der freundlich, positiv zugewandt, aufmunternd auf seine Schüler eingeht, ruft in der Funktion eines unkonditionierten Reizes positive emotionale Reaktionen bei den Schülern hervor.
Reizgeneralisierung: Die mit dem Auftreten des Lehrers zusammenhängenden Bedingungen wie Schulfach, Klassenraum, Schulbücher, Schule allgemein erwerben aufgrund der Reizgeneralisierung im Verlauf der Zeit die Funktion konditionierter Reize, die positive (oder negative) Reaktionen nach sich ziehen.

Semantische Konditionierung: Ursprünglich gibt es als unkonditionierte Reaktion eine Fluchttendenz bei einem heranbrausenden Auto; dann kann das Wort "Vorsicht" die gleiche Reaktion auslösen. d.h. im Prinzip könnte das auch jedes andere ursprünglich neutrale Wort sein. Dies waren die Grundgedanken einer Reihe von Untersuchungen von STAATS & STAATS (z.B. 1957). Sie konnten empirisch belegen, daß der affektive Bedeutungsgehalt von ursprünglich neutralen Wörtern durch Konditionierung verändert werden kann.
<u>Empirie:</u> Ausgangspunkt war die Annahme, daß bestimmte Wörter eher einen positiven Bedeutungsgehalt haben, wie z.B. *Schönheit, süss, reich, Freund, glücklich, hübsch*, andere eher einen negativen, wie *Feind, böse*, *Gefängnis, Fehler.* Sie boten ihren Vpn sinnlose Silben wie YOF o. PUM zusammen mit einer Reihe von Wörtern mit positivem oder negativem Bedeutungsgehalt dar, und es zeigte sich, daß sich die emotionale Qualität der Wörter anschließend verändert hatte.
STAATS & STAATS (1958) gingen ähnlich von der Tatsache aus, daß Wörter als unkonditionierte Reize für Affekte verstanden werden können. Die Autoren überprüften dann, ob ursprünglich neutrale Wörter im Sinne der evozierten Gefühle verändert aufgefaßt und eingeschätzt werden, wenn sie mit solchen gefühlsmäßig besetzten zusammen dargeboten wurden. Die Nationalitätenbezeichnung 'holländisch' wurde in der einen Bedingung mit positiven, in der anderen mit negativen Begriffen gekoppelt, entsprechend umgekehrt wurde 'schwedisch'.....
<u>Ergebnis</u>: Anschließend wurden die Nationalitätenbezeichnungen anhand eines semantischen Differentials eingeschätzt. Es zeigte sich, daß die Nationalitätenbzeichnung, die mit positiven Begriffen gepaart dargeboten worden war, deutlich positiver eingeschätzt wurde, als wenn sie mit negativ besetzten Wörter zusammen dargeboten wurde.

Gegenkonditionierung oder systematische Desensibilisierung wird vielfach in der Verhaltenstherapie angewandt, wenn es darum geht, Ängste gegenüber bestimmten Gegenständen, Personen oder Situationen, wie es beispielsweise bei Phobien der Fall ist, abzubauen.
Grundprinzip ist hierbei: Wenn in Gegenwart eines angstauslösenden Reizes ein mit Angst incompatibles Befinden evoziert wird, so wird die assoziative Verbindung zwischen Reiz und Reaktion gelokkert, die Angst wird gehemmt.
In der Praxis wird dazu versucht, mit dem angstauslösenden Reize eine ‘angstinkompatible' Situation zu assoziieren, z.B. einen Zustand tiefer Entspannung, von dem anzunehmen ist, daß er nicht zugleich mit Angst auftreten kann.
Der Patient wird zunächst in tiefe Entspannung versetzt und dann wird ihm/ihr vorsichtig der angstauslösende Reiz dargeboten (oder die Vorstellung von ihm angeregt); erst aus großer Entfer-

nung, dann immer näher (oder erst ein Bild, dann der reale Gegenstand) und zwar stets so weit, daß der entspannte noch Zustand beibehalten werden kann. Auf diese Weise kann allmählich im entspannten Zustand eine Gewöhnung an den angstauslösenden Reiz eintreten.

5.1.2 Das operante Konditionieren

Der Vorläufer: THORNDIKE
Wie andere frühe Behavioristen experimentierte auch Thorndike vorzugsweise mit Tieren, und zwar mit Hühnern, Katzen und auch Ratten. Charakteristisch für sein Vorgehen, war, daß er die Tiere in von ihm konstruierte Problemkästen setzte, aus denen sie sich zu befreien suchten.
Ihn interessierte die Frage: Wie entsteht neues Verhalten?
Die von ihm untersuchten Tiere befanden sich durchaus **in einer neuen Situation:** Sie konnten sich durch Öffnen eines Verschlusses aus den Problemkäfigen befreien. *Dieses Öffnen hatten sie jedoch noch nie geübt.*

Beobachtung: Die Katzen versuchten zunächst die Stäbe des Problemkäfigs mit Kratzen und Beißen zu entfernen. Dann führten sie vielleicht eine Reihe von Bewegungen mit Kopf und Rumpf, auch den Gliedmaßen aus. Sie wälzten sich, sie drückten den Körper gegen die Tür, sie hantierten am Verschlußmechanismus der Tür etc. Irgendwann brachte das Hantieren am Verschluß den gewünschten Erfolg: die Tür öffnete sich.

Kamen die Tiere nun erneut in den verschlossenen Käfig, so konnte sich der gesamte Ablauf wiederholen. Aber die Wahrscheinlichkeit wuchs, daß die nutzlosen Akte des Kratzens, Beißens und Wälzens seltener und kürzer auftraten als die nützlichen des Hantierens am Verschluß. Nach einer Reihe von Wiederholungen unterließen die Tiere alle unnützen Bewegungen und öffneten zielsicher den Verschluß. *Ein neues Verhalten war gelernt worden.*
Für THORNDIKE (1898) ist Lernen ein Selektionsvorgang, durch den
- die Wiederholung nutzloser Tätigkeiten seltener
- die Wiederholung nützlicher Tätigkeiten häufiger wird.

Am Anfang des Lernens aber steht der Zufall, also ein *Lernen nach Versuch und Irrtum.* Aber wenn nur genügend viele Tätigkeiten hervorgebracht wurden, wird einmal eine zum Erfolg führen. Hier setzt nun das Lernen ein: *An den erfolgreichen Tätigkeiten hält das Tier fest, d.h.* ***es lernt am Erfolg.***
Die Auffassung Thorndikes, daß Lernen sich am Erfolg bildet, wurde von dem amerikanischen Behavioristen Skinner aufgegriffen und präzisiert.

SKINNER
Burrhus Frederic SKINNER (1904-1991) vertrat sein Leben lang ausdrücklich einen behavioristischen Standpunkt: Ein Wissenschaftsprogramm, das von WATSON (1913) formuliert wurde. Es stellt die Kräfte der Umwelt in den Mittelpunkt, und thematisiert insbesondere den Aufbau von Verbindungen zwischen Reiz und Reaktion. Wichtiger war allerdings die erkenntnistheoretische Position:

Behavioristischer Standpunkt: Nur Verhalten oder Organismusveränderungen (z.B. physiologische) und die es beeinflussenden oder kontrollierenden Umweltbedingungen, die im *cm/g/sec.-System erfaßt werden können*, soll in der psychologischen Forschung untersucht werden.

Begriffe, die sich auf erlebnismäßige oder mentale Sachverhalte bezogen, wie Erwartung, Empfinden, Befinden, Gefühl, Intelligenz und Denken etc. waren verpönt, denn sie könnten nicht Gegenstand wissenschaftlicher Analyse sein, weil sie nur über die Introspektion der Person und den Bericht darüber zugänglich seien und das sei eine unwissenschaftliche Methode.
Im 'orthodoxen' Behaviorismus gab es z.B. den Begriff 'Hunger' nicht. Statt der Aussage *"Hunger habe das Tier motiviert"* wird gesagt, daß *"Futterdeprivation über x Stunden das Futter zu einem wirksamen Verstärker werden ließ",* was an einer Erhöhung der Verhaltenshäufigkeit abzulesen ist.

So wird auch **'Verstärkung'** empirisch oder pragmatisch definiert als Reizvorgang, der die Wahrscheinlichkeit einer Reaktion erhöht.

SKINNERs Ziel war eine wissenschaftlich exakte Beschreibung des Verhaltens und seiner Abhängigkeit von objektiven Bedingungen.

Er hat zwei Arten von Verhaltenseinheiten unterschieden: a) ‘respondents’, *Antwortverhalten*: Jede Reaktion, die aus dem Organismus herausgelockt, ‘gefordert’ wird, und zwar durch die gegebenen Reizbedingungen. Hierunter ist jede Reiz-Reaktionsverbindung und jede bedingte Reaktion zu fassen. b) ‘operants’, *Wirkverhalten*: Verhaltenseinheiten, die aus dem Organismus herausgeschickt (‘emitted’) werden, ohne daß für einen außenstehenden Beobachter die entsprechenden Reizbedingungen, die die Reaktion auslösen, erkennbar sind. Das Wirkverhalten wird durch die nachfolgenden Konsequenzen bestimmt.

SKINNER hat praktisch nur mit Tieren experimentiert: Zuerst mit Katzen und Ratten, später mit Tauben und Affen. Es wurden auch einige wenige Untersuchungen an Kindern und Patienten berichtet.
Operantes Bedingen o. Konditionieren: weil unter bestimmten Bedingungen (Konditionen) nämlich je nach Art der Konsequenzen, die Auftretenswahrscheinlichkeit einer Verhaltensweise (des Operanten) erhöht oder gesenkt wird. Man spricht auch von instrumentellem Lernen: Es tritt eine Verhaltensweise gehäuft auf, wenn sie zu einem Instrument für die Erlangung von Verstärkung wird.
Konsequenzen bestimmen die Verhaltenshäufigkeit, **Verstärkung** ist dabei der zentrale Begriff in Skinners theoretischem Ansatz:
Die Verhaltenshäufigkeit wird erhöht, wenn auf das Verhalten
1. ein positiver Verstärker folgt,
2. die Flucht vor einem aversiven Reiz möglich gemacht wird (z.B. die Flucht vor einer unangenehmen Situation, z.B. elektrische Schläge von einem elektrischen Gitterrost),
3. die Vermeidung eines aversiven Reizes (bei einer richtigen Reaktion gibt es keinen Schmerzreiz, z.B. Topflappen benutzen).

Man kann Darbietung/Entzug mit positiver/negativer Konsequenz kombinieren

	Darbietung	**Entzug**
positive Konsequenz (angenehmer Reiz o. Zustand)	positive Verstärkung	Bestrafung (durch Verstärkerentzug)
negative Konsequenz (unangenehmer Reiz oder Zustand)	Bestrafung (durch aversive Konsequenzen)	negative Verstärkung
keine Konsequenz	Löschung	

Die Verhaltenshäufigkeit wird geringer
1. bei einem aversiven Reiz (Bestrafung, Tadel),
2. bei keiner Konsquenz.

Ein **negativer Verstärker** ist also keine Bestrafung, sondern ein Reiz, der die Auftretenswahrscheinlichkeit einer Wirkreaktion erhöht, wenn er aus der Situation herausgenommen wird, z.B. starker Lärm, helles Licht, soziale Isolierung etc.

Konsequenzen führen nur dann zu einer Verstärkung des Verhaltens, wenn sie
- ***kontingent*** (d.h. unmittelbar und regelhaft und erkennbar auf das Verhalten bezogen) erfolgen und
- ***motivationsadäquat*** (obwohl Skinner das so nicht gesagt hat) sind.

Bonbons und Eis sind für die meisten Kinder angemessene Verstärker, für Erwachsene nicht. Zunikken, leichtes Klopfen auf die Schulter, Lächeln gehören zu den sozialen Verstärkern, die häufig angewandt werden, und auf Bedürfnisse wie das Anschluß- oder Intimitätsbedürfnis treffen.

Es ist gut belegt, daß **Strafe** lediglich die unerwünschte Verhaltensweise unterdrückt, aber nicht löscht. Wird die Bestrafungsphase abgebrochen oder unterbrochen, zeigt sich das Verhalten wieder. Nur Nichtbeachtung führt zu einer endgültigen Löschung.
Strafe kann aber sinnvoll sein, wenn man gleichzeitig alternative Verhaltensweisen durch Verstärkung aufbaut.
Aus pädagogischer Sicht ist allerdings zu sehen, daß Bestrafung darüber hinaus noch viele Nachteile hat:

- Sie enthält keine Informationen über das gewünschte Verhalten.
- Sie kann zu Gegenreaktionen gegen die strafende Person oder
- Institution führen.
- Sie kann den künftigen Einsatz von körperlicher Gewalt seitens der
- bestraften Person fördern.
- Sie kann das Selbstbild der bestraften Person verletzen.
- Sie kann die emotionale und soziale Beziehung zwischen den
- Beteiligten negativ beeinflussen.

<u>Stimulus-Kontrolle; diskriminitative Reize</u>: Im Skinnerschen Ansatz bleibt ungeklärt, wie die Reaktion des Organismus ausgelöst wird. Er sieht aber vor, daß eine Verhaltensweise unter gegebenen Umständen gelernt wird, unter anderen nicht. Die wird mit *Stimuluskontrolle* bezeichnet. Damit sind die Bedingungen gemeint, die eine Verstärkung signalisieren. Bei der klassischen Versuchsanordnung lernten die Tauben das Gegen-eine-Scheibe-Picken, indem es verstärkt wurde. Der Vl konnte aber eine Reizdiskrimination induzieren, wenn die Verhaltensweisen nur verstärkt wurden, wenn die Scheibe rot war, und nicht, wenn sie gelb war.

1. Wenn die Lichter im Konzertsaal ausgehen, so ist dies der diskriminierende Stimulus dafür, daß man sich hinsetzt und mit dem Husten aufhört.
2. Viele Dozenten haben Schwierigkeiten aufgrund der Unruhe im Hörsaal, mit ihrer Vorlesung zu beginnen, weil sie keine leicht erkennbaren diskriminativen Reize benutzen, wie z.B. sich auffällig zum Pult zu begeben und mit der Vorlesung zu beginnen.
3. Auch bei unserem ersten Rendezvous haben wir vielleicht Probleme, auf bestimmte Reize mit den richtigen Verhaltensweisen zu reagieren.

Stimuluskontrolle ist demnach das operante Pendant zur Diskrimination und Generalisation bei der klassischen Konditionierung.

Zur **Verstärkerproblematik** sind eine Reihe von Unterscheidungen gemacht worden:
Primäre u. sekundäre Verstärker: Primäre Verstärker befriedigen physiologische Bedürfnisse, wie etwa Hunger und Durst. Die Wirksamkeit ist abhängig von den jeweiligen Bedürfnissen des Individuums oder Tieres.
Sekundäre Verstärker: Ein zuvor neutraler Reiz wird durch häufige gemeinsame Darbietung mit einem primären Verstärker (= Klassisches Konditionieren) zu einem sekundären Verstärker. Es kann dann ein Bedürfnis nach dem sekundären Verstärker entstehen. Beispiel ‘Geld’.
Man spricht auch von ‘generalisierten Verstärkern’: Geld, Macht, Status etc. Sie beziehen ihre Wirksamkeit aus der in der Lerngeschichte des Individuums erfolgten Verknüpfung mit mehreren primären Verstärkern. Geld kann außerdem leicht angewandt werden, es steht meist überall zur Verfügung, und es gibt offensichtlich keine Sättigung: Geld kann gehortet werden.

Interne und externe Verstärker: Skinner hat bereits von Selbstverstärkung gesprochen. Diese Unterscheidung spielt bei BANDURA (s.u.) aber eine größere Rolle.

<u>TOKEN-Ökonomie:</u> Das Belohnungstraining, das von Prinzipien der operanten Konditionierung abgeleitet ist, wird in großem Umfang bei Patienten angewendet, die in psychiatrischen Kliniken leben. Ziel ist dabei "Verhalten zu ändern." TOKENS stellen dabei ‘Ersatzgeld’ dar, z.B. Pokerchips, die dann wie Geld als sekundäre Verstärker eingesetzt werden können.
Gewünschtes Verhalten: jeden Morgen schnell und pünktlich aufstehen, sich selbst und die Kleidung sauber halten, Reinigungspflichten auf der Station; Gartenarbeiten, Wäsche waschen.... Gegen die Tokens können sich die Patienten Privilegien eintauschen, z.B. ein Bett mit einer guten Matratze kaufen; in einem gemütlichen Raum essen; Fernsehen etc.

Premack-Prinzip (PREMACK 1965): Nicht nur materielle Belohnungen oder die Zuwendung einer geliebten Person), sondern auch gerne ausgeführte Tätigkeiten können Verstärkerfunktion annehmen. Zur Abschätzung der Beliebtheit einer Verhaltensweise schlug er die Häufigkeit vor, mit der dieses Verhalten in einer das Tier oder den Menschen nicht einschränkenden Situation an den Tag gelegt wird. So könnte man im Sinne des Premack-Prinzips beispielsweise das Hören von Musik nach der Lektüre von Prüfungsliteratur zur Verstärkung einsetzen, vorausgesetzt, daß der/die betroffene Person lieber Musik hört als Prüfungsliteratur liest.

Verstärkungspläne: Die Art und Weise, wie Verstärker im Experiment verabreicht werden. Man kann unterscheiden:
Kontinuierliche Verstärkung: jedes Auftreten des in Frage stehenden Verhaltens wird verstärkt.
Intermittierende Verstärkung: Nicht jedes Verhalten wird verstärkt.
Untersuchungen haben gezeigt, daß *nicht immer verstärkt werden muß.* Bei Tieren ist eine z.T. recht geringe Verstärkerquote möglich. Bei Ratten führte eine Quote von 30 : 1, bei Tauben von 900 : 1 noch nicht zur Extinktion.

Intervallverstärkung: Es wird für jeweils die erste Reaktion nach einem festgelegten Zeitintervall eine Verstärkung verabreicht.
Quotenverstärkung: Eine Verstärkung ist erst nach einer bestimmten Anzahl von Reaktionen vorgesehen, z.B. bei Akkordarbeit nach einer bestimmten Zahl von Leistungen

Auswirkungen:
Kontinuierliche Verstärkung führt r a s c h e r zum angestrebten Verhalten als intermittierende Verstärkung; eine hohe Ausführungshäufigkeit wird auf diesem Wege *schneller* erreicht.
Intermittierende Verstärkung hingegen hat *löschungsresistenteres Verhalten* zur Konsequenz. Beispiel: Elternverhalten: Wenn ein Kind erstmalig allein auf einen Stuhl klettert, ist viel Verstärkung angebracht, wenn es das Verhalten dann beherrscht, können Lob, Zuwendung etc. durch die Eltern abnehmen. Richtiges Verstärkerverhalten wäre demnach: Kontinuierliche Verstärkung zum Verhaltensaufbau, gefolgt von einer über einen langen Zeitraum abnehmenden intermittierenden variablen Verstärkung zur Verhaltensstabilisierung.

Variable Pläne haben ein über die Zeit gesehen sehr gleichmäßiges Verhalten zur Folge (beispielsweise beim Angler). Fixe Pläne: Nach einer Verstärkung pausiert das Tier häufig = Lorbeer-Effekt. Dagegen zeigt sich ein Ansteigen der Reaktionswahrscheinlichkeit, wenn der Zeitpunkt der Verstärkung näherrückt. Variable Quotenpläne liegen wohl beim Glücksspielautomaten vor.

Verhaltensformung:
Approximation: Das Tier soll dazu gebracht werden, eine bestimmte Verhaltensweise, die es im Grund schon beherrscht, zu zeigen. Es wird dann jede Annäherung an ein Ziel verstärkt, bis das Verhalten aufgebaut ist. Z.B. Im Käfig ist eine weiße Karte mit einem schwarzen Fleck angebracht, auf den die Taube picken lernen soll. Sie befindet sich außerhalb des Käfigs. Es wird dann jede Hinwendung und Annäherung an den Käfig und anschließend an die weiße Karte verstärkt, bis das Tier schließlich einmal auf den schwarzen Fleck pickt. SKINNER hat solche Lernprozesse auf großen Psychologiekongressen vor vielen Zuschauern immer wieder mit Erfolg demonstrieren können.
Verhaltensketten: Bei komplexeren Verhaltensweisen ist es gewöhnlich nicht möglich, das entsprechende Verhalten auf Anhieb zu erzielen und zu verstärken.
BARNABUS - eine weiße Ratte - sollte folgende Verhaltensabfolge lernen (PIERREL & SHERMAN 1963)

- durch ein Rohr kriechen,
- einen Aufzug betreten und
- mit ihm zu einer Ausgangsplattform hochfahren,
- wo sie einen Hebel vorfand,
- durch dessen Betätigung
- sie eine Futterpille bekam.

Es werden dann zunächst die Reaktionen jeweils verstärkt, die das Endverhalten darstellen oder Bestandteil von ihm sind - hier die Hebelbetätigung - , und dann werden weitere vorauslaufende Verhaltenselemente hinzugenommen.

Anwendungen: Möglicherweise durchschauen Erzieher oft nicht, daß sie durch ihr Verhalten unerwünschtes Verhalten bei Kindern verstärken, wenn sie dem Kind daraufhin ihre Aufmerksamkeit zuwenden, beispielsweise, wenn ein Kind den Unterricht stört. Dies führt nach der Theorie zu einer Wiederholung dieses Verhaltens.

Verhaltensmodifikation: Die Behandlung von Verhaltensstörungen bzw. der Versuch der Veränderung von Verhaltensweisen durch die Anwendung operanter Konditionierung hat sich bewährt, z.B. bei Stottern, Wutanfällen, schlechte Lerngewohnheiten, Rauchen, übermäßigem Essen und anderen Problemen. Die Registrierung der Zahl der Zigaretten und die Verstärkung bzw. Belohnung, wenn eine Reduktion zu verzeichnen ist, führen zu einer Reduktion dieses Verhaltens.

5.2 Kognitivistische Lerntheorien

5.2.1 Einsichtslernen: der Beitrag der Gestalttheoretiker[9]

Die Annahmen der Reiz-Reaktions- oder Verstärkungstheoretiker sind nicht falsch, stoßen aber an Grenzen. Die Gestalttheoretiker haben z.T. als Reaktion auf die damaligen Lehrmeinungen neue Ansichten vertreten. Sie richten sich insbesondere gegen

- die ausschließliche Betrachtung von Verhalten, Fertigkeiten und Gewohnheiten
- gegen das Vorgehen nach Versuch und Irrtum
- das Kontiguitäts-(Nachbarschafts-)Gesetz und das Wiederholungsprinzip.

Vielmehr waren sie der Meinung, daß **kognitive Prozesse für Lernen und Problemlösen** (s.o.) **entscheidend** (allerdings haben die Gestalttheoretiker der Begriff ‚kognitiiv' noch nicht gebraucht) sind - und die alleinige Betrachtung des bei Tieren und Menschen gezeigten *Verhaltens* darüber keinen Aufschluß gibt - und daß diese Prozesse systematisch und zielgerichtet ablaufen. Außerdem waren sie der Meinung, daß Wiederholung durchaus ein wichtiger Lernfaktor ist, daß wir auf diese Weise vieles ('Beliebigkeitstheorem') lernen können und auch manchmal lernen müssen, wenn aber eine **Ordnung und Organisation** im Material erkannt oder hergestellt werden kann, so sind Aufnahme, Speicherung und Behalten erheblich erleichtert, und es sind dann höchstens einige wenige Wiederholungen nötig.

Im folgenden sind die Standpunkte durch Schlagworte einander gegenübergestellt:

Gewohnheit, Wiederholung Drill	vs.	einsichtiges Lernen
Beliebigkeit	vs.	Strukturierung des Materials
blindes Probieren	vs.	einsichtiges Verhalten
mechanisches Gedächtnis	vs.	Strukturgedächtnis

Bei Lernprozessen kommt es also auf 'Einsicht' in Strukturmerkmale des Materials, auf Verständnis, auf das Erkennen des entscheidenden Prinzips etc. an.
Die Grundsätze sind demnach ähnlich wie beim Problemlösen (s.o.). Über die Rolle der Organisation (im Material) für das Lernen haben wir in Kap. 2 bereits eine Reihe us-amerikanischer Untersuchungen angeführt, deren Fragestellung und Ergebnisse ganz im Sinne der Gestalttheoretiker waren, obwohl dies entweder nicht erkannt oder nicht genannt worden ist.

Die wichtigsten Beiträge zum Lernen selber kommen von WERTHEIMER (1959):
Er schildert eine Unterrichtssequenz, der er beiwohnte, in der ein Lehrer den Kindern vermittelt, wie man den Flächeninhalt des Parallogramms berechnet. (Das ist Grundlinie x Höhe.)

[9] Es wird empfohlen, Abschnitt 4.3 noch einmal zu lesen. Das dort Dargestellte gehört zum Thema, weil die Übergänge zwischen Einsicht beim Problemlösen und Einsicht beim Lernen fließend sind.

Der Lehrer zeigt den Kindern auch, wie man anhand eines liegenden Parallelogramms vorgeht, um die Fläche zu bestimmen: Man fällt das Lot von der rechten oberen Ecke, hat dann mit dieser Linie die Höhe, und kann so die Fläche ausrechnen. Der Lehrer führt dies mehrfach vor und gibt den Schülern dreißig Übungsaufgaben. WERTHEIMER äußert aber Bedenken, ob die Kinder wirklich das **zugrundeliegende Prinzip verstanden haben.**
Er stellt seinerseits eine Aufgabe, nämlich ein auf der schmalen Seite stehendes Parallelogramm; hier ist nun die vorgeführte Methode nicht mehr anwendbar. Entsprechend sagen die Kinder: *Das haben wir noch nicht gehabt.*
WERTHEIMER wendet dann eine andere Lehrmethode an: Die Schüler werden ermutigt, strukturelle Beziehungen innerhalb einer Parallogrammzeichnung zu entdecken, z.B. daß an der jeweils schmalen Seite ein Dreieck enthalten ist, das man abschneiden und so verschieben kann, daß sich ein Rechteck gleichen Flächeninhalts ergibt. Kinder, die diese strukturellen Beziehungen verstanden haben, können das Gelernte ohne weiteres auf neue Aufgaben übertragen. Sie wenden dieses Prinzip sofort auch bei einem stehenden Parallelogramm an.

Er schildert einen Fall, der den Unterschied zwischen mechanischem und strukturellem Lernen sehr gut verdeutlicht: Bei der Behandlung der Grundfläche des Rechtecks wurde den Kindern vorgeführt, daß man eine Rechtecksfläche in kleine Quadrate aufteilen kann, z.B. ein Rechteck mit 6cm Höhe und 4cm Breite kann in 24 kleine Quadrate aufgegliedert werden, die man dann abzählen kann. Z.B.

1 2 3 4
1 2 3 4
1 2 3 4
1 2 3 4
1 2 3 4
1 2 3 4

Ein Kind bekommt dann ein liegendes Rechteck vorgegeben und soll über die Methode der kleinen Quadrate den Flächeninhalt bestimmen. Es zählt dann, wie folgt ab:

1 2 3 4 1 2
3 4 1 2 3 4
1 2 3 4 1 2
3 4 1 2 3 4

Das Kind kommt also auf diese Weise auch zum richtigen Ergebnis; man kann aber WERTHEIMER zustimmen, wenn man feststellt, daß das *Kind das entscheidende Prinzip* ***nicht*** *verstanden hat*: Es hat nicht erfasst, wie die Fläche aufgebaut ist: nämlich einer Reihe mal ihrer Wiederholungen. Es hat dabei den grundlegenden strukturellen Zug - die innere Struktur - nicht verstanden, daß jede Reihe dieselbe Zahl von Quadraten hat und man sie mit der Zahl der Reihen multiplizieren muss, und dass die beiden Glieder der Multiplikationsaufgabe unterschiedliche ***strukturelle und funktionelle Bedeutung*** haben.

Zum Thema ‘Lernen’ liegen eine Reihe von Untersuchungen von KATONA[10] (1967).
In einer Untersuchung hat er mit folgender Zahlenreihe gearbeitet:

5 8 1 2 1 5 1 9 2 2 2 6

Gruppe A erhielt die Reihe mit der Instruktion, die Zahlen in Dreier-Gruppen nach dem Prinzip ‘Fünfhunderteinundachtzig’, ‘Zweihundertfünfzehn’ etc. zu strukturieren und dreimal zu lesen.
Gruppe B: Die Zahlen wurden in folgender Form vorgegeben

5 8 1 2 1 5 1 9 2 2, 2 6 $

und es wurde hinzugefügt, es handele sich um das Regierungsbudget.
Gruppe C erhielt die Zahlenreihe in folgender Form, gleichfalls mit der Instruktion, sie zu lernen:

5 8 12 15 19 22 26

Ergebnisse: Die Behaltensleistung bei Gruppe A war nach kurzer Zeitspanne recht gut, nach einer Woche aber minimal. In Gruppe B war die Behaltensleistung nach kurzer Zeitspanne etwas schlechter als bei Gruppe A, nach einer Woche gab ein Teil der Vpn an, das Regierungsbudget betrage ca. 5.8 Milliarden.
Die Vpn der Gruppe C gaben die Karte mit den Zahlen gewöhnlich nach dem ersten Durchlesen zurück. *Eine Wiederholung war nicht nötig.* Die Vpn waren in der Lage, die Reihe vollständig und ohne Fehler wiederzugeben. Bei der Wiedergabe nach einer Woche wurde der Unterschied zu den beiden

[10] KATONA war ebenfalls ein emigrierter Gestalttheoretiker.

anderen Versuchsgruppen besonders deutlich: Mit wenigen Ausnahmen konnten die Vpn, die das Prinzip gefunden hatten, die Reihe auch dann noch vollständig und richtig wiedergeben.

- Diese Untersuchung ist ein deutlicher Beleg gegen das 'Beliebigkeits'-Theorem. Wir können 'beliebiges' Material lernen, behalten es auch, jedenfalls für kurze Zeit. Erkennen wir aber eine Struktur oder Ordnung, so sind Lernen und Wiedergabe erheblich erleichtert.

Von den vielen Versuchen, die KATONA (1940) durchgeführt hat, sei das Ergebnis eines weiteren kurz dargestellt. Dabei ging es um die Lösung von Streichholzaufgaben, bei denen eine Streichholzmuster in ein anderes zu überführen ist, wobei intendiert war, die Fähigkeiten der Vpn auch für die Bewältigung ähnlicher Aufgaben zu schulen, also einen **Transfer** zu erzielen. Er arbeitete mit mehreren solcher Muster und untersuchte die Auswirkungen verschiedener Formen der Instruktion. Es ergab sich dabei:
(1) Die unwirksamste Methode bestand darin, den Lernenden die richtigen Lösungen lediglich mehrfach vorzuführen (Pauk-Bedingung).
(2) Wesentlich wirksamer erwies sich die Methode, wenn den Vpn zusätzlich bestimmte Regeln sprachlich vermittelt wurden, z.B. daß man die Zahl der Rechtecksquadrate reduzieren kann, wenn man die Doppelfunktion einzelner Streichhölzer erkennt und sie in einfacher Funktion verwendet.
(3) Die beste Methode bestand darin, die Lösungsschritte vorzumachen, die Lösungsprinzipien durch Zeichnungen und Schraffuren zu demonstrieren, wobei den Vpn lediglich gesagt wurde, *versuchen Sie zu verstehen, was ich gerade tue.*[11]
Vpn der dritten Bedingung konnten nach drei Wochen 55 % ähnlicher, aber für sie neuer Aufgaben lösen, die Vpn der Pauk-Bedingung dagegen nur 14 %.

Einsichtslernen findet dann statt oder sollte dann stattfinden, wenn Beziehungen und Regeln zu verstehen sind, die vielen Zusammenhängen zugrunde liegen: Der Beziehung zwischen Multiplikation und Addition, zwischen Körperinhalt und Gewicht (spezifisches Gewicht), aber auch psychologische Gesetzmäßigkeiten wie die zwischen Selbstwerttendenz und Verhalten oder Motivation und Wahrnehmung.

Für Erziehung und Unterricht sind die Auffassungen über 'Motivation' der Gestalttheoretiker mindestens ebenso wichtig (vgl. METZGER z.B. 1962). Die behavoristischen Lerntheorien gehen davon aus, daß Verhalten von außen durch Umweltkräfte, die Psychoanalyse von innen durch Triebe gesteuert wird. Erziehungsmittel sind dann Belohnung oder Bestrafung und Liebesentzug oder Liebesgewährung. Die Gestalttheoretiker (und im Gefolge BANDURA s.u.) gehen davon aus, daß der Mensch und natürlich auch das Kind ein selbstgesteuertes, aktives Wesen in seiner Auseinandersetzung mit der Umwelt ist. Kräfte im Ich interagieren mit Kräften in der Umgebung und das Person-Umwelt-System tendiert zu Ordnung und Gleichgewicht. Bereiche der Umwelt zu erkunden (bei Interesse oder wenn etwas neu ist), Probleme zu verstehen, (unerledigte) Aufgaben zu bewältigen... stellen Prozesse dar, die sich sozusagen von alleine ergeben; man braucht Kinder nicht zu etwas zu zwingen, was sie von sich aus tun. Viele der gängigen Erziehungsmittel sind auf diesem Hintergrund schädlich, weil sie in dieses freie Spiel der Kräfte eingreifen. Wie bei PIAGET ergibt sich daraus die Forderung an Erzieher, lediglich günstige sachliche und emotionale Bedingungen herzustellen, und auf gar keinen Fall in autoritärer Form zu steuern.

5.2.2 Die sozialkognitive Lerntheorie von BANDURA

BANDURAs Beitrag zur Lernproblematik gliedert sich in zwei Teile, das ist einmal der experimentelle Nachweis des Beobachtungslernens und seiner Bedingungen, zum zweiten eine ausformulierte 'Lerntheorie', die ausdrücklich kognitive Prozesse berücksichtigt.

5.2.2.1 Lernen durch Beobachtung

Wie ohne Weiteres nachvollziehbar ist, kann das klassische und auch das operante Konditionieren und auch beide Ansätze zusammen, nicht alles Lernen erklären. Besonders beim Erwerb komplexer Verhaltensweisen, wie Radfahren, Autofahren, Schwimmen, Sprechen etc. kann nicht davon ausge-

[11] Hier lagen also die Bedingungen für 'entdeckendes Lernen' vor.

gangen werden, daß jede neue Verhaltensweise von jemanden verstärkt wird. **Vielmehr lernen wir vieles durch die Beobachtung anderer.**
Diese Annahme paßte nicht zu den klassischen Theorien, die davon ausgingen, daß Verhalten erworben (d.h. mit Situation und den Folgen verknüpft wird), wenn die Person es selbst ausführt und die Konsequenzen selbst erlebt.
BANDURA hat in den frühen 70er Jahren Experimente mit dem Ziel durchgeführt, das Lernen durch Beobachtung nachzuweisen und seine Bedingungen zu erforschen. Es gab mehrere Untersuchungen an Kindergartenkinder mit folgender Anordnung (z.B. BANDURA 1965):
Die Kinder sehen in einem Film ein Modell (ein Jugendlicher, später auch Comicfiguren), das sich aggressiv verhält, und zwar sowohl verbal wie auch körperlich. In der Situation ist u.a. eine große Puppe und ein Plastikhammer zu sehen. Die Modellperson schlägt mehrmals auf die Puppe ein, beschimpft sie etc. Diese Sequenz sahen alle Kinder. Der Film endete allerdings in den drei Versuchsbedingungen unterschiedlich. In Experimentalgruppe 1 wurde die Modellperson durch einen Erwachsenen für seine aggressiven Verhaltensweisen belobigt, In Experimentalbedingung 2 bestraft, und für die Kontrollgruppe (3) blieb das Verhalten ohne Konsequenz.
Anschließend wurden die Kinder einzeln in ein Spielzimmer gebracht, das die gleichen Gegenstände (und einige andere) enthielt wie die Spielscene vorher. Es wurden dann die aggressiven Akte jedes Kindes in dieser Situation registriert.
Ergebnis: (a) Mädchen zeigten insgesamt weniger aggressive Verhaltensweisen als Jungen. (b) Wichtiger war in der Untersuchung aber die Beobachtung, daß die Kinder der 1. Experimentalbedingung mehr aggressive Akte vollführten als die Kinder der beiden anderen Bedingungen. Am wenigsten imitierten die Kinder in Experimentalbedingung 2, in der das Modell für seine aggressiven Handlungen bestraft worden war.

Solche Untersuchungsergebnisse stellten die ersten experimentellen Belege für die Wirkung der Beobachtung von Modellen auf die Aggressivität dar. Sie waren z.B. nicht mit der auf die Psychoanalyse zurückgehenden 'Katharsis'-Annahme in Einklang, daß die Wahrnehmung aggressiven Handelns bei anderen Personen zu einem Abbau von Aggressivität führt.
Wichtigstes Ergebnis war die Beobachtung, daß dann wenn die Modellperson für ihr aggressives Verhalten belohnt wurde, die Nachahmensrate am größten war; dies wird als *stellvertretende Verstärkung* bezeichnet.
Weiter wurde festgestellt, daß auch aggressive Handlungen, die Comicfiguren zeigen, nachgeahmt werden. Viele Forschungsbemühungen galten den *Merkmalen des Modells* und den *Merkmalen der nachahmenden Person*. Es zeigte sich, daß Modelle mit Macht und Prestige (d.h. mit Besitz und der Verfügung über Verstärkungsmittel, schöner Kleidung, Alter) besonders häufig nachgeahmt werden, und zwar besonders stark von Personen, die noch 'unfertig' in ihrer Entwicklung und sehr selbstunsicher sind. Die Geschlechtsvariable erwies sich übrigens meist als unwichtig.

Allgemein schrieb BANDURA dem Lernen durch Beobachtung folgende Funktionen zu:
- Aufbau neuer Verhaltensweisen.
- Hemmungs- und Enthemmungseffekte: Früher bereits gelernte Verhaltensweisen werden gestärkt oder geschwächt, je nachdem welche Auswirkungen das Verhalten für die Modellperson hat. Wenn aggressives Verhalten ohne Folgen bleibt bzw. noch zum Erfolg führt (verstärkt wird), dann kann das Hemmungen, die vielleicht bestanden, aufheben.
- Reaktionserleichterung: Etwas, was andere tun, wird in der Situation als angemessen angesehen und ausgeführt, z.B. Applaudieren, wenn andere Applaudieren.

5.2.2.2 Die sozialkognitive Theorie

Wichtig sind die Weiterentwicklungen der Theorie. Im eben geschilderten Experiment gab es nach den spontanen Imitationsphase eine dritte Untersuchungsphase. Die Versuchsleiterin fordert jedes Kind auf, die Handlungen der Modellperson zu zeigen, und ermutigte es dazu, indem sie Süßigkeiten in Aussicht stellt. Dabei zeigte sich, daß die Kinder sehr viel mehr Verhalten der Modellperson behalten hatten, als sie selber gezeigt hatten. D.h. es hatten Lernprozesse stattgefunden, das entsprechende Verhalten war aber nicht gezeigt worden. Diese Beobachtung und andere seien in Thesen zusammengefaßt:
1. Verhalten wird gelernt, aber nicht zwingend gezeigt.

2. Das beobachtete Verhalten wird erst nach einiger Zeit gezeigt, manchmal auch ohne daß Gelegenheit zur Einübung bestand.
3. Es gibt Modellierungseffekte lediglich aufgrund von Beschreibungen (Karl-May-Leser können wahrscheinlich den Schlag von Old Shatterhand nachmachen).
4. Modellierungseffekte können sich auf Verhaltensregeln, Verhaltensprinzipien (die auf anderes als das gezeigte Verhalten angewendet werden) übertragen werden, z.B. ein aggressiver Verhaltens**stil**.

Zu Punkt 4: <u>Generalisierte Nachahmung:</u> Es gibt eine Reihe von Untersuchungen, in denen Vpn Modelle beobachteten, die in übereinstimmender Weise nach vorher festgelegten Regeln auf verschiedene Reize reagierten. In einer Untersuchung erzeugte das Modell aus einer Reihe von Substantiven Sätze, die aus einer Passivkonstruktion bestanden (*Der Hund wird gestreichelt, das Fenster wurde geöffnet*). Die Satzbeispieile variierten im Inhalt, doch ihre strukturelle Eigenschaft - der Passiv - ist immer die gleiche. Die Kinder wurden später in Abwesenheit des Modells angewiesen, eine Reihe von Sätzen aus einer anderen Gruppe von Substantiven zu bilden. Es zeigte sich, daß sehr viel mehr Passivformen in den Sätzen vorkamen als Aktivformen. Die Beobachter haben also festgestellt, welche gemeinsamen Merkmale in verschiedenen Modellreaktionen zum Ausdruck kamen. Dieses Phänomen kann man mit **'generalisierter Nachahmung'** bezeichnen. Es wurde weiter nachgewiesen für: die Urteilsfähigkeit, die Verzögerung bei der Befriedigung, die Art der Informationsbeschaffung etc.
Dies kann auch erklären, weshalb Kinder nicht jede sprachliche Äußerung bei anderen beobachtet haben (oder gar dafür versträkt worden sein) müssen. Die Sprache ist regelhaft, und Kinder können offensichtlich solche abstrakten Eigenschaften erkennen, und deshalb lernen, aus einer begrenzten Zahl von Regeln eine unendliche Vielfalt von Sätzen zu konstruieren, die sie niemals gehört haben.

- Eine Theorie, die nur die Bedingungen der Nachahmung beschreibt, könnte diese Beobachtungen nicht erklären. Vielmehr hat die Theorie *Gedächtnis- und Motivationsprozesse* in Rechnung zu stellen.

BANDURA hat entsprechend folgende Teilprozesse des Modellernens postuliert. Sie gliedern sich in die Aneignungs- und die Ausführungsphase auf:

Aneignungsphase
(1) Aufmerksamkeitsprozesse: Die zu modellierenden Handlungen müssen die Aufmerksamkeit erregen, um differenziert wahrgenommen zu werden. Das ist dann der Fall, wenn die Reizgegebenheiten aufgrund ihrer physikalischen (wie Abhebung vom Grund, Intensität, Größe) oder emotionalen und funktionalen Eigenschaften auffallend sind. Das sind die affektiven Valenzen des Modells, was es also anziehend und interessant macht, oder der funktionale Wert des Verhaltens, die subjektive Bedeutung des jeweiligen Geschehens. Heutzutage dürfte eine Dinosaurierfigur die Aufmerksamkeit stärker auf sich ziehen, als eine Cowboy- oder eine Märchenfigur.
(2) Gedächtnisprozesse: Das aufgenommene Verhalten wird offenbar im Gedächtnis gespeichert, ohne daß es offen gezeigt werden muß. BANDURA (1986) nimmt im Sinne der dualen Codierung zwei Formen der Speicherung an. (a) Eine bildhafte Repräsentation, d.h. es werden durch die Wahrnehmung relativ dauerhafte, abrufbare Vorstellungen der modellierten Verhaltenssequenzen im Gedächtnis etabliert. Die Erinnerung an Tennisspielen erzeugt dann ein mentales Bild von charakteristischen Bewegungsabfolgen, das als Leitbild für spätere Wiederholungen der entsprechenden Aktion fungieren kann. (b) Daneben oder zusätzlich besteht die Möglichkeit einer verbalen Repräsentation. Das wahrgenommene Verhalten wird mit Hilfe von verbalen Chiffren gespeichert. Lernen und Behalten über längere Zeit wird dadurch unterstützt. Die verbale Codierung führt außerdem dazu, daß man die Bewegungen eher versteht und man später die sprachliche Verschlüsselung zur Bewegungssteuerung (im Sinne von 'Befehlen') anwenden kann.
Die Bedeutung dieser Speicherungsprozesse wurde in einer Serie von Untersuchungen belegt. Man hat dabei unterschiedliche Bedingungen auf ihre Auswirkungen auf das Behalten des fraglichen Modellverhaltens untersucht: Das einfache Betrachten, Betrachten und die Aufforderung zur sprachlichen Verschlüsselung und eine Verhinderung der sprachlichen Verschlüsselung, indem die Vpn bei der Aufnahme eine Zusatzaufgabe bekamen (z.B. Rückwärtszählen). Es zeigte sich durchgängig, daß Verbalbeschreibung oder auch Vorstellungskodierung zu den besten Modellierungseffekten führten. Diese waren durchweg am schlechtesten, wenn die Vpn am Verschlüsseln gehindert wurden.
Untersuchungen zum Problem der 'generalisierten Modellierung' wurden oben bereits dargestellt.

Ausführungsphase
(1) Motorische Reproduktionsprozesse: Wenn die Verhaltensweisen symbolisch repräsentiert sind, so garantiert das noch keine korrekte Ausführung. So sind wir trotz richtiger kognitiver Repräsentation nicht in der Lage, das Verhalten eines Turners am Reck nachzumachen, wenn uns die notwendigen motorischen Fähigkeiten fehlen. Sie müssen erst durch Übung aufgebaut (und auch gespeichert) werden. Wesentlich ist dabei die Rückmeldung (‘feedback’) über die Güte der Verhaltensausführung; dabei ist eine schrittweise Annäherung an die richtige Verhaltensweise günstig. Eine wertvolle Hilfe können objektivierende visuelle Rückmeldungen durch Videoaufnahmen sein.
(2) Motivationsprozesse: Aus der oben dargestellten Untersuchung (BANDURA 1965) wissen wir, daß es Modellwirkungen gibt, die sich nicht in Verhalten umsetzen, zumindest nicht unmittelbar. Eine Theorie muß erklären können, wieso das Verhalten im einen Fall gezeigt wird, im anderen nicht. Die Antwort von BANDURA lautet: *Das Individuum bestimmt dies selber* und zwar aufgrund kognitiver Prozesse. Diese bestehen (a) in der **Antizipation der Folgen ihres Verhaltens**. Vor- und Nachteile werden antizipiert, und Verhalten wird danach ausgerichtet, daß wir Vorteile erzielen und Nachteile vermeiden. Auf diese Weise werden eher Dinge getan, die uns Freude verschaffen und den eigenen Selbstwert erhöhen. Verhaltensweisen, die negative Folgen haben und zur Selbstbestrafung führen könnten, werden nicht ausgeführt. So könnte eine Person aggressiv auf ihren Vorgesetzten gestimmt sein, und auch über das nötige aggressive Verhaltensinventar verfügen, und dennoch das aggressive Verhalten nicht zeigen, weil mit negativen Folgen für sie zu rechnen wäre.
Antizipation ist ein Grundprinzip neuerer Motivationstheorien.
Verstärkung stellt sich aus dieser Sicht ganz anders dar: Nach behavioristischer Auffassung wirkt der Verstärker auf das Verhalten, nach kognitivistischer Sicht ist es *die **Erwartung des Verstärkers***, die wirkt.

> Wenn man sich in die Situation eines Versuchstiers - soweit das möglich ist - versetzt, das am Ende eines Labyrinths einen Hebel vorfindet, durch dessen Betätigung es ein Futterkorn bekommt, so muß es auch hier die *Erwartung* des Futterkorns sein, die das Tier sich auf den Weg machen läßt.

(b) **Selbststeuerung**: BANDURA hat die Bedeutung von Selbstregulationsprozessen gesehen und war - mit anderen - der Meinung, daß es nicht außenliegende Kräfte oder Triebe in der Person sind, die Handlungen steuern, sondern daß es **die Kognitionen und Gedanken sind**. Der Mensch lernt eindeutig auch auf sich selbst zu reagieren, und das gibt ihm die Möglichkeit zur Selbststeuerung. Dazu gehören

- Die **Beobachtung des eigenen Verhaltens**: Wir beobachten uns ohnedies dauernd. Schriftsteller registrieren die Zahl der Seiten, die sie geschrieben haben; Raucher, die mit dem Rauchen aufhören wollen, zählen die Zigaretten, die sie (noch) geraucht haben etc. Es gibt Hinweise darauf, daß bereits die Protokollieren des Verhalten zu Veränderungen in den Häufigkeiten führt.
- Bevor man die eigenen Leistungen belohnen oder bestrafen kann, muß man sie bewertet haben. Dies setzt einen **Leistungsstandard** voraus; *das, was man erreichen möchte oder erreichen zu sollen glaubt*. Dieser entwickelt sich entweder aus eigener Erfahrung oder aufgrund der Beobachtung anderer. Unter Umständen steigert man den Standard, beispielsweise nach Erfolg.
- Wenn ein Handlungsziel erreicht ist, besteht neben der Möglichkeit der **Fremdverstärkung** (nach BANDURA) die der wichtigeren **Selbstverstärkung**. Die Verstärkung kann im Gefühl von Stolz über ein Leistungsergebnis bestehen, aber auch in Form von *selbstverabreichten Belohnungen (oder Bestrafungen),* wie Kinobesuch, Urlaub etc. Auch verbale Selbstverstärkung, etwa in der Form *„das hast Du gut gemacht“*, kommt häufig vor.

Die Unterscheidung zwischen Fremd- und Selbstverstärkung bzw. deren Antizipation als Anreize für das Handeln deckt sich weitgehend mit der Unterscheidung zwischen extrinsischer und intrinsischer Motivation.

Klinische Anwendung:
Modellernen kann für viele Verhaltensstörungen als Ursache angesehen werden. Bei vielen Ängsten ist anzunehmen, daß Personen gar keine originären Erfahrungen mit dem Objekt oder der Situation haben, sondern daß sie auf dem Wege der stellvertretenden Erfahrung erworben wurden. In vielen Fällen etwa von Flugangst dürften solche Bedingungen zugrundeliegen. Personen haben die Erfahrungen durch Massenmedien oder individuelle Informationen vermittelt gemacht und die Angst ausgebildet, ohne je einmal geflogen zu sein.

Bei therapeutischen Interventionen hat sich das *partizipative Modellernen* als sehr effektiv erwiesen. Der Therapeut macht - z.T. in sukzessiver Annäherung an das fragliche Objekt - das gewünschte Verhalten vor und bittet den Klienten es ihm nachzumachen.

Das Prinzip der Selbststeuerung hat insbesondere in den verhaltenstherapeutischen Ansätzen Eingang gefunden. Personen werden nicht mehr einem Training ausgesetzt, durch das sie etwas verlernen und neu lernen sollen, vielmehr werden ihnen Selbststeuerungsfähigkeiten zugeschrieben, und diese werden in der Therapie begünstigt. Im Falle der Raucherentwöhnung ist es z.B. möglich, daß der Klient mit dem Therapeuten einen Kontrakt eingeht, in dem er sich zu einer Reduktion der Zigarettenrate in ganz bestimmtem Ausmaß für eine überschaubare Zeitspanne verpflichtet. Das Ergebnis wird dann gemeinsam besprochen, die Person reguliert ihr Verhalten aber alleine.

Literatur[12]

ANDERSON, J.R. 1983. The architecture of cognition. Cambridge: Harvard University Press
ANDERSON, J.R. 1988. Kognitive Psychologie. Heidelberg: Spektrum der Wissenschaft
ATKINSON, R.C. & SHIFFRIN, R.M. 1968. Human memory. A proposed System and ihts control processes. In: SPENCE, K., SPENCE, J. (Eds.) The Psychology of Learning and Motivation. Vol 2. New York: Academic Press
BADDELEY, A.D. & HITCH, G. 1974. Working memory. In: BOWER, G.H. (Ed.) The Psychology of Learning and Motivation. Vol. 8. New York: Academic Press
BANDURA, A. 1965. Influence of model's reinforcement contingencies on the acquisition of initiative responses. Journal of Personality and Social Psychology 1, 589-595
BANDURA, A. 1979. Sozial-kognitive Lerntheorie. Stuttgart: Klett-Cotta
BANDURA, A. 1986. Social foundations of thought and action: A social cognitive theory. Englewood Cliffs, N.J.: Prentice-Hall
BANYARD, P., CASSELLS, A., GREEN, P, HARTLAND, J., HAYES, N. & REDDY, P. 1995. Einführung in die Kognitionspsychologie. München: Reinhardt
BARCLAY, J.R., BRANSFORD, J.D., FRANKS, J.J., McCARRELL, N.S. & NITSCH, K. 1974. Comprehension and semantic flexibility. Journal of Verbal Learning and Verbal Behavior 13, 471-481
BARTLETT, F. 1932. Remembering. Cambridge, U.K.: Cambridge University Press
BOUSFIELD, W.A. 1953. The occurrence of clustering in the recall of randomly arranged associates. Journal of General Psychology 49, 229-240
BOWER, G.H., BLACK, J.B. & TURNER, T.J. 1979. Scripts in memory for text. Cognitive Psychology 11, 177-120
BOWER, G.H., CLARK, M.C., LESGOLD, A.M. & WINZENZ, D. 1969. Hierarchical retrieval schemes in recall of categorized word lists. Journal of Verbal Learning and Verbal Behavior 8, 323-342
BRANDER, S., KOMPA, A. & PELTZER, U. 1985. Denken und Problemlösen. Opladen: Westdeutscher Verlag (WV Studium 131)
BRANSFORD, J.D. 1979. Human cognition. Belmont, Cal.: Wadsworth
BRANSFORD, J.D. & FRANKS, J.J. 1971. The abstraction of linguistic ideas. Cognitive Psychology 2, 331-350
BROWN, J.A. 1958. Some test of the decay theory of immediate memory. Quarterley Journal of Experiemental Psychology 10, 12-21
BROWN, R. & McNEILL, D. 1966. The "tip of the tongue" phenomenon. Journal of Verbal Learning and Verbal Behavior 5, 325-337
CHOMSKY, N. 1957. Syntactic structures. The Hague: Mouton
CHOMSKY, N. 1965. Aspects of the theory of syntax. Cambridge, Mass.: M.I.T. Press
COLLINS, A.M. & LOFTUS, E.R. 1975. A spreading-activation theory of semantic processing. Psychological Review 82, 407-428
COLLINS, A.M. & QUILLIAN, M.R. 1969. Retrieval time from semantic memory. Journal of Verbal Learning and Verbal Behavior 8, 24-247
CRAIK, F.I.M. & LOCKHART, R.S. 1972. Levels of processing: a framework for memory research. Journal of Verbal Learning and Verbal Behavior 11, 671-684
CRAIK, F.I.M. & TULVING, E. 1975. Depth of processing and the retention of words in episodic memory. Journal of Experimental Psychology: General 104, 268-294
DÖRNER, D. 1979. Problemlösen als Informationsverarbeitung. Stuttgart: Kohlhammer
DÖRNER, D. 1991. Die Logik des Mißlingens. Reinbek bei Hamburg: Rowohlt
DÖRNER, D., KREUZIG, H.W., REITHER, F. & STÄUDEL, T. 1983. Lohhausen. Vom Umgang mit Unbestimmtheit und Komplexität. Bern: Huber
DÖRNER, D. & REITHER, F. 1978. Über das Problemlösen in sehr komplexen Realitätsbereichen. Zeitschrift für experimentelle und angewandte Psychologie XXV, 527-551
DÖRNER, D. & SELG, H. (Hrsg.) 1985 oder 1996. Psychologie. Stuttgart: Kohlhammer

[12] Empfehlenswerte Einführungen sind fett gedruckt.

DÖRNER, D. & VAN DER MEER, E. (1997) Das Gedächtnis. Probleme - Trends - Perspektiven. Göttingen: Hogrefe
DUNCKER, K. 1974 (1935) Zur Psychologie des produktiven Denkens. Berlin: Springer
EBBINGHAUS, H. 1971 (1885). Über das Gedächtnis. Darmstadt: Wissenschaftliche Buchgesellschaft (Reprint)
EDELMANN, W. 1994 (4. Aufl.) Lernpsychologie. Weinheim: Beltz - Psychologie Verlags Union
EYSENCK, M.W. & KEANE, M.T. 1995. Cognitive psychology. Hove (UK): Erlbaum
FLANNAGAN, D. & BLICK, K. 1989. Levels of processing and the retention of word meaning. Perceptual & Motor Skills 68, 1123-1128
FLORES D'ARCAIS, G. 1986. Konzeptuelle Strukturen und das mentale Lexikon. In: BOSSHARDT, H.-G. (Hrsg.) Perspektiven auf Sprache. S. 130-148. Berlin: de Gruyter
GICK, M.L. & HOLYOAK, K.J. 1980. Analogical problem solving. Cognitive Psychology 12, 306-355
GRAF, P, SQUIRE, L.R. & MANDLER, G. 1984. The information that amnesic patients do not forget. Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition, 10, 164-178
GUSKI, R. 1996. Wahrnehmen - ein Lehrbuch. Stuttgart: Kohlhammer
HAVILAND, S.E. & CLARK, H.H. 1974. What's new? Acquiring new information as a process in comprehension. Journal of Verbal Learning and Verbal Behavior 13, 512-521
HOFFMANN, J. 1986. Die Welt der Begriffe. Weinheim: Psychologie Verlags Union
HYDE, T.S. & JENKINS, J.J. 1969. Differential effects of incidental tasks on the organization of recall of a list of highly associated words. Journal of Experimental Psychology 82, 472-481
JACOBY, L.L. & CRAIK, F.I.M. 1979. Effects of elaboration of processing at encoding and retrieval: Trace distintiveness of recovery of initial context. In: CERMAK, L.S. & CRAIK, F.I.M. (Eds.) Levels of processing in human memory. Hillsdale: Erlbaum
KATONA, G. 1967 (1940) Organizing and memorizing. New York: Hafner
KEBECK, G. 1994. Wahrnehmung. Weinheim u. München: Juventa
KEENAN, J.M., MacWHINNEY, B. & MAYHEW, D. 1977. Pragmatics in memory: A study of natural conversation. Journal of Verbal Learning and Verbal Behavior 16, 549-560
KLIMESCH, W. 1988. Struktur und Aktivierung des Gedächtnisses. Bern: Huber
KLIX, F. 1984. Über Wissensrepräsentation im menschlichen Gedächtnis. In: KLIX, F. (Hrsg.) Gedächtnis, Wissen, Wissensnutzung. Berlin: Deutscher Verlag der Wissenschaften
KLIX, F. 1988. Gedächtnis und Wissen. In: MANDL, H. & SPADA, H. (Hrsg.) Wissenspsycholgie. München: Psychologie Verlags Union, 19-54
KLIX, F. 1992. Die Natur des Verstandes. Göttingen: Hogrefe
KLUWE, R. 1990. Gedächtnis und Wissen. In: SPADA, H. (Hrsg.) Allgemeine Psychologie. Bern: Huber, 115-188
KÖHLER, W. 1973 (1921) Intelligenzprüfungen an Menschenaffen. Berlin: Springer
LABOV, W. 1973. The boundaries of words and their meaning. In: BAILEY, C.N. & SHUY, R.W. (Eds.) New ways of analyzing variation in English. S. 340-373. Washington, D.C.: Georgetown University Press
LEFRANCOIS, G. R. 1994. Psychologie des Lernens. Berlin: Springer (Be 6796)
LUCHINS, A. 1969 (1942) Mechanisierung beim Problemlösen. Die Wirkung der 'Einstellung'. In: GRAUMANN, C.F. (Hrsg.) Denken. S. 171-188. Köln: Kiepenheuer & Witsch
MANDL, H. & SPADA, H. (Hrsg.) 1988. Wissenspsychologie. München: Psychologie Verlags Union
MAYER, R.E. 1979. Denken und Problemlösen. Berlin: Springer
McCLOSKEY, M. & GLUCKSBERG, S. 1978. Natural categories: Well defined or fuzzy sets. Memory and Cognition 6, 462-472
METZGER, W. 1962. Schöpferische Freiheit. Frankfurt: Kramer
MEYER, D.E. & SCHVANEVELDT, R.W. 1971. Facilitation in recognizing pairs of words. Journal of Experimental Psychology 90, 227-234
MILLER, G.A. 1962. Some psychological studies of grammar. American Psychologist 17, 748
MIETZEL, G. (1986) Psychologie in Unterricht und Erziehung. Göttingen: Hogrefe
MONTAGUE, W.E., ADAMS, J.A. & KIESS, H.O. 1966. Forgetting and natural language mediation. Journal of Experimental Psychology 72, 829-833
MORRIS, C.D., BRANSFORD, J.D. & FRANKS, J.J. 1977. Levels of processing versus transfer appropriate processing. Journal of Verbal Learning and Verbal Behavior 16, 519-533
NAVON, D. 1977. Forest before trees: The precedence of global features in visual perception. Cognitive Psychology 9, 353-383
PAIVIO, A. 1969. Mental imagery in associative learning and memory. Psychological Review 76, 241-263
PALMER, S.E. 1975. Visual perception and world knowledge. In: NORMAN, D.A. & RUMELHART, D.E. (Eds.) Explorations in cognition. San Francisco: Freeman
PARKIN, A.J. 1996. Gedächtnis. Weinheim: Beltz - Psychologie Verlags Union
PREMACK, D. 1965. Reinforcement theory. Nebraska Symposium on Motivation 13
PRYTULAK, L.S. 1971. Natural language mediation. Cognitive Psychology 2, 1-56
REDER, L.M. & ROSS, B.H. 1983. Integrated knowledge in different tasks: Positive and negative fan effects. Journal of Experimental Psychology: Human Learning, Memory, and Cognition 9, 55-72
ROSCH, E. 1975. Cognitive representation of semantic categories. Journal of Experimental Psychology: General 104, 192-253
ROSCH, E., MERVIS, C.B., GRAY, W., JOHNSON, D. & BOYES-BRAEHM, P. 1976. Basic objects in natural categories. Cognitive Psychology 8, 382-439

RUBIN, E. 1921. Visuell wahrgenommene Figuren. Kopenhagen: Gyldendal
SACHS, J.S. 1967. Recognition memory for syntactic and semantic aspects of connected discourse. Perception and Psychophysics 2, 437-442
SCHACTER, D.L. 1987. Implicit memory: History and current status. Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition, 13, 501-518
SCHERMER, F.J. 1991. Lernen und Gedächtnis. Stuttgart: Kohlhammer (Urban-Tb. 559)
SCHÖNPFLUG, W. & SCHÖNPFLUG, U. 1989 (oder spätere Auflage). Psychologie. München: Psychologie Verlags Union
SLOBIN, D.I. 1966. Grammatical transformations and sentence comprehension in childhood and adulthood. Journal of Verbal Learning and Verbal Behavior 5, 219-227
SMITH, E.E., SHOBEN, E.J. & RIPS, L.J. 1974. Structure and process in semantic memory. A feature modell for semantic decisions. Psychological Review 81, 214-241
SOLSO, R.L., JUEL, C. & RUBIN, D.C. 1982. The frequency and versatility of initial and terminal letters of English words. Journal of Verbal Learning and Verbal Behavior 21, 220-235
SPADA, H. 1990. Lehrbuch Allgemeine Psychologie. Bern: Huber
SPADA, H. & MANDL, H. 1988. Wissenspsychologie: Einführung. In: MANDL, H. & SPADA, H. (Hrsg.) Wissenspsycholgie. München: Psychologie Verlags Union, 1-16
SPIRO, R.J. 1980. Accommodative reconstruction in prose recall. Journal of Verbal Learning and Verbal Behavior 19, 84-95
STAATS, A.W. & STAATS, C.K. 1978 (1958) Erzeugung von Einstellungen durch klassisches Konditionieren. In: STROEBE, W. (Hrsg.) Sozialpsychologie, Erster Band: Interpersonale Wahrnehmung und soziale Einstellungen. S. 393-403. Darmstadt: Wissenschaftliche Buchgesellschaft
STRAUB, J., KEMPF, W. & WERBIK, H. (Hrsg.) (1997) Psychologie. Eine Einführung. München: Deutscher Taschenbuch Verlag
SULIN, R.A. & DOOLING, D.J. 1974. Intrusion of thematic ideas in retention of prose. Journal of Experimental Psychology 103, 255-262
TULVING, E. & GOLD, C. 1963. Stimulus information and contextual information as determinant of tachistoscopic recognition of words. Journal of Experimental Psychology 66, 319-327
TULVING, E. & PEARLSTONE, Z. 1966. Availability versus accessibility of information in memory for words. Journal of Verbal Learning and Verbal Behavior 5, 381-391
WATSON, J.B. & RAYNER 1920. Conditioned emotional reactions. Journal of Experimental Psychology 3, 1-14
WERTHEIMER, M. 1964. Produktives Denken. Frankfurt: Kramer
WESSELLS, M.G. 1994. Kognitive Psychologie. München: Reinhardt
YARNELL, P.R. & LYNCH, S. 1970. Retrograde memory immediately after concussion. Lancet 1, 863-865