

# Kognitive Psychologie

was brought to you by



<b>Kapitel 1:</b>	
<b>Die Wissenschaft von der Kognition</b>	
<b>(teilweise).....</b>	<b>3</b>
<b>Kapitel 2:</b>	
<b>Wahrnehmung.....</b>	<b>4</b>
Verarbeitung visueller Information.....	4
Visuelle Mustererkennung.....	5
Erkennen gesprochener Sprache.....	5
Kontextinformation und Mustererkennung.....	5
Schlussfolgerungen.....	6
<b>Kapitel 3:</b>	
<b>Aufmerksamkeit und Leistung.....</b>	<b>7</b>
Auditive Aufmerksamkeit.....	7
Visuelle Aufmerksamkeit.....	7
Automatisiertheit.....	8
Die Ausführung von Doppelaufgaben.....	8
<b>Kapitel 4:</b>	
<b>Wahrnehmungsbasierte</b>	
<b>Wissensrepräsentation.....</b>	<b>9</b>
Verschiedene Wissensrepräsentationen.....	9
Mentale Vorstellungen.....	9
Die Repräsentation serieller Ordnungen.....	10
<b>Kapitel 5:</b>	
<b>Bedeutungsbezogene</b>	
<b>Wissensrepräsentation.....</b>	<b>11</b>
Das Gedächtnis für Interpretationen der Bedeutung von Ereignissen.....	11
Propositionale Repräsentationen.....	11
Konzeptuelles Wissen.....	11
<b>Kapitel 6:</b>	
<b>Enkodierung und Speicherung.....</b>	<b>13</b>
Theorie des Kurzzeitgedächtnisses.....	13
Memorieren und das Arbeitsgedächtnis.....	13
Aktivation und Langzeitgedächtnis.....	13
Übung und Stärke.....	13

Die Tiefe der Verarbeitung.....	14
<b>Kapitel 7:</b>	
<b>Behalten und Abruf.....</b>	<b>14</b>
Die Behaltensfunktion (Ebbinghaus).....	14
Interferenzeffekte.....	14
Abruf und Interferenzen.....	15
Assoziative Strukturen und der Abruf aus dem Gedächtnis.....	15
Implizites / explizites Gedächtnis.....	15
<b>Kapitel 8:</b>	
<b>Problemlösen.....</b>	<b>17</b>
Prozedurales Wissen und Problemlösen.....	17
Problemlöseoperatoren.....	17
Die Auswahl von Operatoren.....	17
Die Repräsentation von Problemen.....	18
Einstellungseffekte.....	18
<b>Kapitel 9:</b>	
<b>Die Entwicklung spezieller Kenntnisse und Fähigkeiten.....</b>	<b>18</b>
Allgemeine Kennzeichen des Erwerbs spezieller Fähigkeiten.....	18
Das Wesen des Expertentums.....	18
Transfer von Fähigkeiten.....	19
Implikationen für pädagogische Konzepte.....	19
<b>Kapitel 10:</b>	
<b>Logisches Denken und Entscheidungsfindung.....</b>	<b>20</b>
Schlussfolgern über Konditionalaussagen.....	20
Schließen mit Quantoren.....	20
<b>Kapitel 11:</b>	
<b>Die Struktur der Sprache.....</b>	<b>21</b>
Linguistik.....	21
<b>Mögliche Prüfungsfragen.....</b>	<b>21</b>
Kapitel 1: Wahrnehmung.....	21
Kapitel 3: Aufmerksamkeit und Leistung.....	22
Kapitel 4: Wahrnehmungsbasierte Wissensrepräsentation.....	22
Kapitel 5: Bedeutungsbezogene Wissensrepräsentation.....	23
Kapitel 6: Enkodierung und Speicherung.....	24

---

# Kapitel 1: Die Wissenschaft von der Kognition (teilweise)

---

## **Ziel der kognitiven Psychologie**

Analyse des Wesens und der Funktionsweise der menschlichen Intelligenz. Hat man diese Kenntnis, kann man Denkvorgänge verbessern.

Die menschliche Intelligenz ist sicherlich mit KI-Methoden modellierbar. Sie ist nur zu wenig erforscht.

## **Geschichte der kognitiven Psychologie**

Es gibt die kognitive Psychologie nach dem Behaviorismus seit ca. 1950.

- Nativismus = Viel Wissen ist angeboren  
Empirismus = Alles Wissens stammt aus der Erfahrung
- Introspektion = unzuverlässige Untersuchungsmethode, bei der man sich selbst beobachtet
- Behaviorismus:  
Veraltete Ansicht von Psychologen, dass sich die Psychologie nur mit dem äußeren beobachtbaren Verhalten von Menschen befassen soll. Dabei gibt es keine mentalen Vorgänge, die man wissenschaftlich untersuchen sollte.
- Konnektionismus:  
Die Fragestellung, wie sich höhere Gehirnfunktionen durch Verknüpfung relativ einfacher neuronaler Elemente modellieren lassen. (→PDP-Modell)
- PDP-Modell (parallel distributive processing):  
Ein Modell, bei dem Neuronen verschaltet werden und bei einem gegebenen Input die Aktivierung der Output-Neuronen betrachtet wird. So kann man auch unscharfes Wissen modellieren, da diejenigen Output-Neuronen am stärksten aktiviert werden, die der Lösung am nächsten liegen.

---

# Kapitel 2: Wahrnehmung

---

## Verarbeitung visueller Information

---

Wahrnehmung ist mehr als das Aufnehmen sensorischer Information. Wahrnehmung ist "Erkennen". Das läuft vermutlich in zwei Schritten ab.

### Visuelle Agnosie

Visuelle Agnosie: Sensorisch wahrgenommene Objekte können nicht erkannt werden.

- **apperzeptive Agnosie:** (Perzeption = Wahrnehmung / appertiv = nicht wahrnehmbar)  
Problem bei frühen visuellen Prozessen: dem Erkennen grundlegender Formen. Einfache geometrische Figuren (Dreiecke und Quadrate) können nicht unterschieden werden.
- **assoziative Agnosie:**  
Problem bei späten visuellen Prozessen: dem Erkennen komplexer Objekte. Komplexe Figuren lassen sich sogar nachzeichnen, aber nicht erkennen (→Anker).

### Frühe visuelle Prozesse

Das Licht trifft auf die **Retina** (Netzhaut) und wird durch einen photochemischen Prozess in Nervenimpulse umgewandelt. Je mehr Licht auf die **Rezeptorzellen** fällt, um so schneller feuern sie (mindestens aber mit einer **Spontanrate**). Es gibt 2 Arten von Rezeptorzellen:

- **Zapfen** haben eine hohe Auflösung, brauchen aber viel Licht – sie sind für scharfen Sehen und Farbsehen.
- **Stäbchen** sind lichtempfindlicher bei Dunkelheit, unterscheiden aber keine Farben.

In der **Fovea** (Gelber Fleck) sind besonders viele Zapfen zum Scharfsehen im Mittelpunkt (foveales Sehen). (Bei Dunkelheit lassen sich keine hellen Punkte fixieren, da die Zäpfchen zu unempfindlich sind.) Die **Peripherie** (Umfeld) erfasst Bewegungen und erlaubt gezielte Blickbewegungen.

Die Sehnerven (je Auge ca. 800.000 Ganglionzellen) leiten die Signale zum **visuellen Cortex** (einer speziellen Gehirnregion). Die rechten Hälften beider Augen (die aufgrund der optischen Spiegelung beim Eintritt ins Auge das linke Gesichtsfeld abbilden) führen zur rechten Gehirnhälfte und umgekehrt. Die rechte Hirnhälfte verarbeitet also Informationen über den linken Teil des Sehfeldes.

## Kodierung von Informationen in den visuellen Zellen

Die primäre visuelle Verarbeitung erfolgt durch verschiedene Zellarten:

- **On-Off-Zelle:** (erkennt helle Punkte)  
Feuert schneller, wenn im Zentrum Licht wahrgenommen wird und die Peripherie dunkel ist.
- **Off-On-Zelle:** (erkennt dunkle Punkte)  
Feuert schneller, wenn das Zentrum dunkel ist, aber Licht in der Peripherie.
- **Balkendetektor:** (erkennt helle Balken)  
Feuert schneller, wenn Licht auf ein längliches Zentrum fällt und es in der Peripherie dunkel ist. Balkendetektoren gibt es in verschiedenen Ausrichtungen (z.B. diagonal), um verschiedene Linien zu erkennen.
- **Kantendetektor:** (erkennt Kanten)  
Feuert schneller, wenn auf eine Seite des Detektors Licht fällt aber auf die andere nicht.

Balken- und Kantendetektoren werden möglicherweise durch Aufreihung von On-Off-Zellen und Off-On-Zellen gebildet.

Es ändert sich jeweils die Spontanrate. Eine Zelle kann auch langsamer feuern als die Spontanrate!

## Wahrnehmung von Tiefe und Oberflächen

Die Netzhaut kann nur zweidimensionale Bilder aufnehmen. Zur Erkennung von Objekten werden aber weitere Informationen (**Hinweisreize**) betrachtet:

- **Texturgradient:**  
In größerer Entfernung sind Objekte dichter gepackt.
- **Stereopsie:**  
Vergleich der Bilder vom linken und rechten Auge.
- **Bewegungsparallaxe:**  
Nahe Objekte bewegen sich schneller als entfernte.

Diese Hinweisreize führen zu einer **2½-D-Skizze**, die lediglich die Lage der Objekte zu erkennen. Erst in der **3-D-Skizze** können die Objekte erkannt werden.

## Objektzentrierte Wahrnehmung

Um aus den erkannten Linien komplexere Objekte zu erkennen, werden die Linien nach den **Gestaltgesetzen der Wahrnehmungsorganisation** zu Einheiten zusammengefasst:

- **Gesetz der Nähe:**  
Nahe beieinander liegende Objekte werden zusammengefasst.
- **Gesetz der Ähnlichkeit:**  
Ähnlich aussehende Objekte werden zusammengefasst.

- **Gesetz des glatten Verlaufs:**  
Durchgehende Linien werden eher als zusammenhängend betrachtet als Ecken.
- **Gesetz der Geschlossenheit (bzw. der guten Gestalt):**  
Objekte werden als geschlossen betrachtet, auch wenn nur ein Teil sichtbar ist (z.B. Teil eines Kreises).

## Visuelle Mustererkennung

Bis jetzt sind die visuellen Informationen zu Objekten zusammengefasst worden. Jetzt kommt die Identifikation. Wie werden Buchstaben erkannt? Hier 3 Theorien:

- **Schablonenabgleich (→ Buchstaben) (template matching):**  
Das Bild auf der Netzhaut wird exakt an das Gehirn weitergegeben. Dort ist ein gespeichertes Muster vorhanden. Ist die Muster deckungsgleich, wird der Buchstabe erkannt. Der Schablonenabgleich ist unwahrscheinlich, da Buchstaben nicht immer dieselbe Form, Ausrichtung und Größe haben, man die Buchstaben aber trotzdem erkennt. Schablonenabgleich wird nur bei maschineller Verarbeitung (OCR-Schriftsätze) verwendet.
- **Merkmalsanalyse (→ Buchstaben):**  
Erst werden Merkmale (Linien verschiedener Ausrichtung und Proportion) erkannt und dann deren Kombination. So können Variationen von Buchstaben erkannt werden. Sinnvoll wegen der Kanten- und Balkendetektoren.
- **Komponentiale Objekterkennung (→ komplexe 3D-Objekte):**  
Buchstaben werden als Kombination geometrischer 3D-Grundobjekte (Geons = geometric icons) erkannt.
  1. Untergliederung des komplexen Objekts in Geons.
  2. Klassifizierung der Geons.
  3. Erkennen des komplexen Objekts durch Mustervergleich.
 Objekte lassen sich besser erkennen, wenn ganze Komponenten fehlen, als wenn Teile aller Komponenten fehlen (→ Bügelbrett, Fotoapparat, Flugzeug, Schreibtisch).

## Erkennen gesprochener Sprache

Sprache ist ein Redefluss ohne erkennbare Pausen. Sätze müssen in Wörter und Wörter in **Phoneme** (kleinste linguistische Einheiten einer Sprache) unterteilt werden. **Laute** sind die Aussprache von Phonemen. Es gibt auch keine Übereinstimmung von Phonemen zu Buchstaben (Phase/Fenster, Vase/Wetter). Bei Untersuchungen von Hirnschädigungen fand man heraus, dass Spracherkennung und Sprechen von zwei verschiedenen Hirnregionen übernommen wird.

Weiteres Problem ist die **Koartikulation**, da Phoneme ineinander übergehen und je nach Kontext verschieden klingen.

### Merkmalsanalyse der gesprochenen Sprache

Phoneme werden über 3 Merkmale identifiziert:

- **Konsonanzmerkmal** (ist ein Konsonant?)
- **Stimmhaftigkeit** (wird unter Benutzung der Stimmbänder gebildet?)
- **Artikulationsort**  
Bilabial (Lippen geschlossen wie in [p])  
Labiodental (Unterlippe gegen Vorderzähne wie in [f])  
Alveolar (Zunge gegen Zahndamm wie in [t])  
Velar (Zunge gegen Gaumen wie in [k])

### Kategoriale Wahrnehmung von Phonemen

- **Kategoriale Wahrnehmung:**  
Stimuli können eindeutig in distinkte (eindeutige) Kategorien eingeordnet werden.]

Beim [b] schwingen die Stimmbänder sofort mit. Beim [p] erst mit 60ms Verzögerung.

Erzeugt man [b] und [p] künstlich, gibt es eine deutliche Grenze zwischen der Wahrnehmung von [b] oder [p] je nach eingestellter Verzögerung.

## Kontextinformation und Mustererkennung

Die Erkennung einzelner Muster nimmt immer den Kontext zu Hilfe.

- **Top-Down-Verarbeitung:** Das Weltwissen über den Kontext hat Vorrang.
- **Bottom-Up-Verarbeitung:** Der Stimulus hat Vorrang.

(→ THE CAT / DAS OHR)

### Effekt des Wortkontextes

Zeigt man Probanden kurz ähnliche Buchstaben wie B und K, werden sie häufig falsch erkannt. Im Kontext eines Wortes geht das schneller und leichter, obwohl mehr Buchstaben zu verarbeiten sind. Merkmalsinformationen können durch den Wortkontext ergänzt werden. → **Wortüberlegenheitseffekt**.

### Effekt des Satzkontextes

Wie beim Wortüberlegenheitseffekt kann auch ein Wort leichter erkannt werden, wenn es im Kontext eines Satzes steht. Sogar alleine nicht zu erkennende Wörter können leichter geraten werden, wenn der restliche Satz vorliegt.

Der Kontext ist vorhanden, weil Sprache sehr redundant ist. Man kann Teile eines Satzes weglassen ohne den Sinn zu verlieren.

## Kontextinformation bei gesprochener Sprache

Auch bei gesprochener Sprache können Lücken (fehlende Phoneme) ergänzt werden. Beim Auslöschten einzelner Phoneme haben dies die Probanden nicht einmal gemerkt.

Das funktioniert auch, wenn der hilfreiche Kontext nach dem fehlende Phonem steht. Der Satz wird (im echoischen Gedächtnis) gespeichert, bis ihm eine Bedeutung beigegeben wird. → **Phonemergänzungseffekt**

## Kontextinformation bei der Erkennung von Gesichtern und Szenen

Einzelne Gesichtsteile sind schwerer zu erkennen als im Kontext eines Gesichts. Man braucht mehr Details, um Gesichtsteile einzeln genau zu erkennen. Im Kontext braucht man weniger Details.

Eine Szene ist ebenfalls besser merkbar, wenn sie **kohärent** (logisch zusammenhängend) ist. Würfelt man sie durcheinander, wird eine Erkennung deutlich schwieriger.

## FLMP-Modell (Massaro)

**FLMP** = fuzzy logical model of perception

Informationen aus dem Kontext und dem Stimulus werden unabhängig voneinander (Bayes-Formel) zusammengeführt. Es gibt je eine stochastische Wahrscheinlichkeit (**fuzzy truth value**) für die Erkennung des Stimulus eines Buchstabens und eine für das Vorhandensein des Buchstabens aufgrund des Kontextes. Aus beiden Wahrscheinlichkeiten ergibt sich die Gesamtwahrscheinlichkeit für die Erkennung eines Stimulus.

## Konnektionistisches Modell der Buchstabenerkennung

**PDP**-Modell = parallel distributed processing

Es gibt ein neuronales Netzwerk zur Mustererkennung mit **exzitatorischen** (verstärkenden) und **inhibitorischen** (abschwächenden) Einflüssen des Stimulus und des Wortkontextes. Die Informationen des Stimulus und des Kontextes können sich so gegenseitig beeinflussen.

## Vergleich FLMP / PDP

FLMP: Unabhängigkeit von Stimulus und Kontext

PDP: Parallele Abhängigkeit von Stimulus und Kontext

PDP funktioniert normalerweise besser, außer wenn Stimulus und Kontext gegensätzliche Informationen sind. Die genaue Funktionsweise ist aber noch lange nicht geklärt.

## Schlussfolgerungen

---

Die visuelle Wahrnehmung scheint so abzulaufen:

1. Lichtenergie auf Netzhaut → neuronale Information
2. Erkennung von Merkmalen (Detektorzellen) → Primärskizze
3. Tiefeninformation (Hinweisreize) → 2½-D-Skizze
4. Gliederung in Objekte (Gestaltgesetze der Wahrnehmungsorganisation) → 3-D-Skizze
5. Merkmale + Kontext → Wahrnehmung

---

## Kapitel 3: Aufmerksamkeit und Leistung

---

Die kognitive Kapazität ist beschränkt. Man kann die kognitive Leistung bewusst in eine Richtung lenken. Dieser Fokus beschreibt die **Aufmerksamkeit**.

### Auditive Aufmerksamkeit

---

**Dichotisches Hören:** Verschiedene Sprachinformationen auf linkem und rechtem Ohr

**Beschattungsaufgabe:** Filtern/Konzentrieren auf Informationen auf einem Ohr

Probanden haben bei Beschattungsaufgaben das andere Ohr fast ausgeblendet. Sie konnten sich später nicht erinnern, was in welcher Sprache auf dem anderen Ohr gesprochen wurde.

Verschiedene Nervenbahnen leiten die auditiven Informationen verschiedener Frequenzbereiche und weiter. Die Aufmerksamkeit kann also rein neurophysiologisch auf Frequenzen verteilt werden.

### Die Filtertheorie

Durch die beschränkte Wahrnehmungskapazität kann man einen bestimmten Teil der gehörten Informationen aufgrund bestimmter Charakteristika aus (z.B. Konzentrieren auf die Stimmlage einer Person) auswählen.

Problem dieser Theorie: man nimmt trotz des Filtern andere Informationen wahr. Hört man auf dem anderen Ohr seinen Namen, kann man die Aufmerksamkeit darauf lenken. Ebenso kann eine Nachricht aufnehmen, wenn sie zwischen sinnlosem Text zwischen den Ohren wechselt.

### Dämpfungstheorie !

Informationen auf einem Ohr werden nicht ganz gefiltert, sondern nur weniger beachtet. Die gesamte Information wird semantisch verarbeitet, auf einen Teil wird nur weniger Aufmerksamkeit vergeben.

In einem Versuch sollten die Probanden ein Ohr beschatten und auf ein Wort achten. Das Wort wurde manchmal (8%) auch auf dem nicht-beschatteten Ohr erkannt. Das bestätigt diese Theorie.

Alle Informationen werden in einem **echoischen Gedächtnis** gespeichert, gehen aber schnell verloren (nach 2 Sekunden), wenn sie nicht beachtet werden.

### Theorie der späten Auswahl

Alle gehörten Informationen werden gleichermaßen semantisch verarbeitet. Erst nach dieser Verarbeitung kommt es zu einem Flaschenhals bei der Reaktion. Das konnte in Experimenten allerdings nicht bestätigt werden.

### Visuelle Aufmerksamkeit

---

Man kann nur einen kleinen Bereich scharf sehen (**foveales Sehen**) und lenkt seine Aufmerksamkeit auf den Bereich der Fovea. Trotzdem ist es möglich, die Aufmerksamkeit auch auf andere Gebiete in der Peripherie (den nicht-fovealen Bereich) zu richten.

In einem Versuch sollten die Probanden im nicht-fovealen Bereich auf ein Ereignis achten. War das Ereignis in einem anderen Bereich, so war die Reaktionszeit länger. Das Verschieben der Aufmerksamkeit kostet also Zeit.

Um Augenbewegungen exakt ausführen zu können, muss man die Aufmerksamkeit unbewusst erst auf den neuen Bereich verschieben.

### Die Spotlight-Metapher

Die gesamte Aufmerksamkeit kann beliebig im visuellen Feld verschoben werden. Das **Spotlight** kann aber fokussiert werden. Konzentriert man sich auf einen kleinen Bereich, so hat man entsprechend weniger Aufmerksamkeit auf die anderen Bereiche. Versucht man, sich auf alle Bereiche gleich zu konzentrieren, hat man nur eine geringe Konzentration für jeden Bereich.

Es wurden auch Versuche zur visuellen Beschattung gemacht, in dem man zwei Filme übereinander blendete. Die Probanden konnten sich auf einen Film konzentrieren, aber nicht auf beide.

### Das visuelle sensorische Gedächtnis

Probanden wurde sehr kurz eine Buchstabenfolge gezeigt. Sie konnten nur 3-6 Buchstaben davon nennen, weil sie aus dem visuellen sensorischen Gedächtnis verblassten, bevor sie erkannt werden konnten. Nach einer Sekunde scheinen alle Informationen aus dem **ikonischen Gedächtnis** (visuelles Kurzzeitgedächtnis analog zum echoischen Gedächtnis) verschwunden zu sein. Während Informationen im ikonischen Gedächtnis vorhanden sind, kann man noch Aufmerksamkeit darauf lenken. Die Information im ikonischen Gedächtnis heißt **Icon** und scheint direkt den Rezeptoren auf der Netzhaut zugeordnet zu sein.

Verdunkelte man das Feld nach dem Ausblenden der Vorlage, blieben die Informationen für 5 Sekunden verfügbar. Bei einem hellen Feld, waren die Information nach 1 Sekunde schon verschwunden. Eine Reizvorlage wird also durch eine neue Reizvorlage überschrieben.

Bei Experimenten wurden zwei Verfahren benutzt, die diese Theorie stützen:

- **Ganzberichtsverfahren:**  
Probanden müssen sich alle Zeichen einer Vorlage merken
- **Teilberichtsverfahren:**  
Probanden bekommen alle Zeichen gezeigt, müssen sich aber nur einen Teil merken (der ausgewählte Teil wurde durch einen hohen, mittleren oder tiefen Ton kurz mitgeteilt)

## Mustererkennung und Aufmerksamkeit

Einzelne Merkmale können automatisch erkannt werden. Laut der **Merkmals-Integrations-Theorie** werden Muster aber erst dann aus Merkmalen (s.o.) erkannt, wenn man ihnen Aufmerksamkeit schenkt.

Die Erkennung von Buchstaben passiert eigentlich automatisch. In einer Menge von Buchstaben von Is, Ys und Ts alle Buchstaben ‚T‘ herauszufinden, ist relativ leicht, da man nur nach dem oberen Querstrich suchen muss. In einer Menge von Zs, Is und Ts ist das schwieriger, weil man noch weitere Merkmale untersuchen muss. Die Erkennungszeit ist auch signifikant höher. Man muss sich auf jeden einzelnen Buchstaben konzentrieren.

## Neglect (Beeinträchtigung) des visuellen Feldes

Verschiedene Bereiche des **Parietallappens** scheinen für verschiedene Sehbereiche zuständig zu sein. Bei Schädigungen dieser Hirnregion können die Patienten ihre Aufmerksamkeit nicht mehr auf diese Bereiche lenken.

Ein **unilateraler visueller Neglect** kommt durch die Schädigung einer Hirnhälfte. Diese Patienten ignorieren eine ganze Seite des visuellen Feldes. [to neglect = vernachlässigen]

## Automatisiertheit

Eingeübte Tätigkeiten verlangen sehr wenig Aufmerksamkeit (autofahren, gehen). Deshalb unterscheidet man:

- **Kontrollierte Prozesse** (verlangen Aufmerksamkeit)
- **Automatische Prozesse** (verlangen *theoretisch* keine Aufmerksamkeit)

Man ordnet Prozesse in diese distinkten Kategorien. In Wirklichkeit gibt es einen **Automatisierungsgrad**.

## Automatisiertheit und visuelle Suche

In einem Versuch sollten Probanden eine Ziffer oder einen Buchstaben in einem Rahmen von mehreren Zeichen finden. Bestanden die Rahmen nur aus Zeichen derselben Kategorie (*Gleiche-Kategorien-Bedingung*), dauerte die Suche sehr viel länger als bei Ziffern und Buchstaben (*Verschiedene-Kategorien-Bedingung*). Man nahm deshalb an, dass die Unterscheidung von Ziffern und Buchstaben stärker automatisiert ist als die (kontrollierte) Suche von Buchstaben unter Buchstaben.

Fazit: Das Ziel lässt sich schneller finden, wenn die Unterscheidung zwischen Ziel und Distraktor stärker automatisiert ist.

## Aufmerksamkeit und Mustererkennen

In einem Experiment wurde jeweils ein **Prime-Stimulus** gegeben. Die Probanden konnten folgende Muster leichter erkennen, wenn sie mit dem Prime-Stimulus übereinstimmten. Man kann sich also mental auf die Interpretation eines bestimmten Musters vorbereiten.

## Der Stroop-Effekt

Automatische Prozesse lassen sich kaum noch kontrollieren oder unterbrechen. Man kann kein Wort ansehen, ohne es automatisch zu lesen.

In einem Versuch sollten die Probanden die Farbe eines Wortes angeben. Wurde das Wort „rot“ aber grün gedruckt, hatten die Probanden größere Schwierigkeiten, da das Wort „rot“ schon automatisch gelesen wurde und der Konflikt erst verarbeitet werden musste. Die Antwort kam entweder verzögert oder war falsch.

## Die Ausführung von Doppelaufgaben

Probanden sollten zwei Aufgaben gleichzeitig mit verschiedenen Prioritäten durchführen. Die Aufmerksamkeit konnte tatsächlich verschieden verteilt werden. Bei automatischen Prozessen wird auch hier weniger Aufmerksamkeit benötigt. (→Autofahren)

## Doppelreiz-Untersuchungen

Soll auf zwei Reize kurz nacheinander reagiert werden, so kommt es zu einer Interferenz (**Doppelreiz-Paradigma**). Je kürzer die Zeit zwischen den Reizen ist, um so länger braucht die zweite Reaktion. Die Verarbeitung eines Reizes scheint erst abgeschlossen werden zu müssen (*Ein-Kanal-Hypothese*).

## Die Theorie multipler Ressourcen

Es ist wahrscheinlich, dass es mehrere kognitive Ressourcen gibt. Die Ausführung einer visuellen und einer auditiven Aufgabe ist deutlich einfacher als die Ausführung zweier visueller Aufgaben. Die kognitive Gesamtleistung scheint höher zu sein, wenn man verschiedene Verarbeitungsressourcen anspricht. Diese Theorie kann aber schlecht bewiesen werden.



---

# Kapitel 4: Wahrnehmungsbasierte Wissensrepräsentation

---

- **Wahrnehmungsbezogene Wissensrepräsentation:**  
Wie werden Informationen gespeichert? Starke Orientierung an der Struktur der sensorischen Informationen.
- **Bedeutungsbezogene Wissensrepräsentation:**  
Wie werden Informationen im Gedächtnis gespeichert? Orientiert sich an der Bedeutung der Informationen und abstrahiert (filter) die sensorischen Informationen.

---

## Verschiedene Wissensrepräsentationen

---

- **Theorie der dualen Kodierung:**  
verbale und visuelle Informationen werden unterschiedlich gespeichert

Visuelle Informationen werden besser verarbeitet als verbale. Verbindet man verbale Informationen mit bildhaften Vorstellungen, kann man sich besser daran erinnern.

## Vergleiche zwischen verbaler und visueller Verarbeitung

Verbales Material wird linear kodiert (von links nach rechts und von oben nach unten).  
Visuelles Material wird als Anordnung kodiert.

Es gibt verschiedene Hirnbereiche, die verbale und visuelle Informationen verarbeiten.

## Die Beschaffenheit der Wissensrepräsentation

- **Homunculus:**  
Mythisches Geschöpf, das sich die Informationen im Gehirn betrachtet und verarbeitet (Käse!)

---

## Mentale Vorstellungen

---

- **Mentales Bild:**  
Erzeugung Repräsentation einer realen Szene vor dem „geistigen Auge“. Im Gegensatz zur sensorischen Information hat man aber bei einem mentalen Bild eine genaue Vorstellung von der Lage und Position der Objekte im Raum.

Bildhafte mentale Vorstellungen und wahrgenommene Informationen werden in ähnlicher Weise verarbeitet.

Experimente haben gezeigt, dass es Gemeinsamkeiten zwischen mentalen und realen Aktionen gibt.

## Mentale Rotation

Probanden sahen Bilder von je zwei 3D-Objekten und mussten entscheiden, ob man durch Rotieren des einen Objektes eine Deckung mit dem zweiten erreichen kann.

Die Reaktionszeit war linear zur Winkeldisparität. Die Probanden drehten also das eine Objekt in ihrer Vorstellung (mental) analog zu einer physikalischen Rotation.

## Scannen mentaler Bilder

Probanden mussten sich eine Landkarte einprägen und mental einen Weg zwischen zwei genannten Orten verfolgen. Auch hier war die Reaktionszeit linear zum Abstand der zwei Orte.

## Interferenz und das Scannen mentaler Bilder

Es gibt Interferenzen, wenn ein Proband ein Bild mental scannen muss, die Antwort aber auf einer räumlichen Basis geben muss (z.B. durch Zeigen auf „Ja“ und „Nein“ auf einem Blatt Papier). Es gibt kaum Interferenzen, wenn die Antwort z.B. durch Klopfzeichen gegeben wird. Das kommt aber nicht von Interferenzen mit visuellen Bildern sondern mit räumlichen Anordnungen. (→ Experiment mit Pendel und Taschenlampe)

## Zwei Arten mentaler Vorstellungen

Räumliche und visuelle Wahrnehmungen werden von verschiedenen Hirnregionen verarbeitet:

- Räumliche Vorstellungen: Parietallappen
- Visuelle Vorstellungen: Temporallappen

## Visuelle Vorstellung = Visuelle Wahrnehmung?

Pro:

- Mentale Rotation
- Scannen mentaler Bilder
- Auch in der Vorstellung sind optische Täuschen möglich (→ Ponzo-Illusion = umgedrehtes V und zwei Striche).
- Aktivierung des visuellen Cortex bei visuellen Vorstellungen (sogar stärker als bei der Wahrnehmung)

Contra:

- Kippfiguren (→ Ente-Kaninchen-Figur) werden beim ersten Wahrnehmen interpretiert. Hat ein Proband ein Kaninchen gesehen, muss er die Figur erst zeichnen, um eine Ente zu sehen.

## **Vergleich visueller Ausprägungen**

In einem Experiment sollten die Probanden einschätzen, welches von zwei Tieren größer ist. Bei großen Unterschieden (Elefant ↔ Maus) war das einfach. Die Zeit für die Entscheidung nahm aber exponentiell zu, je geringer der Größenunterschied wurde (Wolf ↔ Löwe).

In einem Gegenexperiment mussten die Probanden bei zwei Linien entscheiden, welche Linie länger ist. Auch hier brauchten die Probanden exponentiell länger, wenn der Unterschied geringer war.

## **Hierarchische Struktur mentaler Vorstellungen**

Komplexe Objekte werden hierarchisch in **Chunks** (kleinere Einheiten) unterteilt.

Unterteilt man die Vorstellung eines Raums in mehrere Teilräume, kann man sich schneller innerhalb eines Chunks bewegen, als zu einem Objekt in einem anderen Chunk.

## **Mentale Landkarten**

Um die Positionen von Orten in Landkarten zu beurteilen, nimmt man als Grundlage die Position der übergeordneten Gebiete. (Wien liegt nördlich von München, obwohl Österreich südlich von Deutschland liegt.) Man merkt sich nicht die genaue Position, sondern die Lage des übergeordneten Chunks.

## **Schlussfolgerung**

Visuelle Vorstellungen und visuelle Wahrnehmungen haben viel Gemeinsamkeiten, sind aber nicht identisch.

Bei psychisch kranken Patienten kann es aber dazu kommen, dass sie Wahrnehmung und Vorstellung nicht mehr unterscheiden können. Bei gesunden Patienten gibt es da keinerlei Probleme.

## **Die Repräsentation serieller Ordnungen**

Es gibt eine generelle Fähigkeit, Informationsmengen in eine serielle Ordnung zu bringen.

Probanden sollten sich eine Menge von 4 Konsonanten merken (→KRTB). Sie konnten sie leichter wiedererkennen, wenn sie in derselben Reihenfolge dargestellt wurden.

Probanden sollten sich eine Folge von 5 Ziffern merken und wurden zu einzelnen Ziffern befragt. Die erste Ziffer hatte eine Ankerfunktion. Die Probanden mussten dann die Ziffern einzeln durchgehen. Ein direkter Zugriff auf die folgenden Ziffern war nicht möglich.

## **Hierarchische Enkodierung seriell geordneter Informationen**

Probanden merken sich lange Listen von Elementen als hierarchischen Struktur. Die Anfänge einer Teilliste waren schneller zugänglich als andere Elemente.

## **Beurteilungen serieller Ordnungen**

In einer Ordnung kann die Entfernung zwischen zwei Elementen schneller beurteilt werden, wenn die Entfernung groß ist. Z.B. ‚F‘ ist im Alphabet vor ‚T‘, aber ist ‚L‘ vor ‚K‘? (Analogie zu Größenvergleichen von Tieren!)

---

## Kapitel 5: Bedeutungsbezogene Wissensrepräsentation

---

Man kann sich nur an bedeutungsvolle Informationen erinnern. Details verblissen.

### Das Gedächtnis für Interpretationen der Bedeutung von Ereignissen

---

#### **Das Gedächtnis für verbale Information**

Man erinnert sich nicht an den Stil einer Formulierung (außer man achtet speziell darauf). Es wird nur die Bedeutung extrahiert und gemerkt. (→do nothing to your correct answers/do nothing to correct your answers)

#### **Das Gedächtnis für visuelle Information**

Bei Bildern wird auch die Bedeutung extrahiert. Details merkt man sich nicht automatisch. Bilder ohne Bedeutung lassen sich schwer einprägen.

Die Gedächtnisleistung für Bilder ist sehr hoch. Probanden machten beim Wiedererkennen von 10.000 Bildern nur 17% Fehler.

Bilder lassen sich außerdem besser merken, wenn sie eine Bedeutung haben. Probanden konnten sich Doodles zu 50% merken, wenn sie die Bedeutung nicht kannten. Ansonsten sogar 70%.

#### **Details versus Bedeutung**

Die Details einer Szene werden schnell vergessen, wenn ihnen keine Bedeutung beigemessen werden kann. Probanden konnten sich z.B. nicht mehr daran erinnern, ob ihnen eine Szene spiegelverkehrt gezeigt wurde, weil die Ausrichtung die Bedeutung des Bildes nicht verändern würde.

#### **Das bedeutungsbezogene Erinnerungsvermögen in der Anwendung**

Paare sinnloser Silben lassen sich einfacher lernen, wenn ihnen eine Bedeutung beigemessen werden kann. (DAX/GIB → Dax/Gibraltar)

Die Eselsbrücke dient nur dem Merkvorgang, wird aber später vergessen. Die gelernten Inhalte bleiben. (→**Schlüsselwortmethode**)

---

## Propositionale Repräsentationen

---

- **Proposition:**  
kleinste mögliche Wissenseinheit mit einer unabhängigen Aussage

Komplexe Sätze lassen sich in propositionale Einheiten umsetzen.

Satz: Lincoln, der Präsident der USA während eines bitteren Krieges, befreite die Sklaven.

Propositionen:

1. A (Präsident-von, USA, Krieg)
2. B (bitter, Krieg)
3. C (befreien, Lincoln, Sklaven)

- **Relation:**  
Name der Proposition
- **Prädikat:**  
Verknüpfung der Argumente (z.B. Verben wie ‚befreien‘)
- **Argumente:**  
Inhalte der Proposition

Probanden können sich gut an die extrahierten Propositionen erinnern, aber nicht an deren genaue Kombination. Die Propositionen von zwei komplexen Sachverhalten gehen leicht ineinander über und führen zu Kombination, die so nie gesagt wurden.

#### **Propositionale Netzwerke**

Grafische Darstellung von Propositionen.

Jede Proposition entspricht einer Ellipse. **Verbindungen** zeigen von der Ellipse auf die Knoten (Argumente der Relation). Überlappende **Knoten** verbinden die Propositionen zu einem Netzwerk, das den komplexeren Sachverhalt darstellt.

In der Bedeutung näher zusammenliegende Propositionen werden eher assoziiert als nahe zusammenliegende Teile im Satz.

Relationen sind übersichtlicher, aber Netzwerke veranschaulichen besser die Assoziationen zwischen Konzepten.

---

## Konzeptuelles Wissen

---

[Konzeptuelles Wissen = Kategorien/Prototypen]

#### **Semantische Netzwerke**

- **„is a“-Verbindung:**  
Verbindung zwischen einem Ober- und einem Unterbegriff  
(→Kanarienvogel **is a** Vogel **is a** Tier)

Man ordnet Informationen in Kategorien und merkt sich nur die Ausnahmen (→Sträube sind Vögel, können aber nicht fliegen). So kann man auch unbekannte Fakten aus einer Kategorie ableiten. Begegnet man einer Tatsache öfter, wird sie direkt mit dem Objekt assoziiert und nicht in die darüberliegende Kategorie übernommen.

Das Modell der semantischen Netzwerke reicht nicht völlig aus, um konzeptuelles Wissen zu erklären.

## **Schemata**

Ein Schema ist eine Repräsentation einer Kategorie von Objekten, die bestimmte Eigenschaften haben entsprechend einem Datensatz mit Daten über ein Objekt (→Haus). Die Attribute des Objektes heißen **Slots** und können **Defaultwerte** haben. Bei Ausnahmen vom Schema werden die Defaultwerte einfach überschrieben. Hat ein Objekt die Defaultwerte, muss man sich keine Informationen dazu merken.

Ein **Oberbegriffs-Slot** ist die Verbindung zu einem Oberbegriff bzw. einer übergeordneten Kategorie.

## **Psychische Realität von Schemata**

Wenn man ein Objekt erkannt hat, erwartet man von ihm die gespeicherten Defaultwerte.

In einem Experiment (Gedächtnisexperiment im Experimentalraum) mussten Probanden einen Moment in einem Büro warten und wurden danach zu den dort vorhandenen Gegenständen gefragt. Sie haben büro-typische Gegenstände genannt, die dort gar nicht vorhanden waren.

## **Unterschiedliche Grade der Klassenzugehörigkeit**

Man betrachtet verschiedene Mitglieder einer Objektklasse als mehr oder weniger typisch (**Typikalität**). Informationen über typische Vertreter einer Klasse lassen sich schneller verarbeiten als untypische. Ein Rotkehlchen ist ein typischer Vogel – ein Huhn nicht.

Es gibt auch eine arte-kategoriale Wahrnehmung bei Objekten. Bei dargestellten Objekten gab es eine scharfe Grenze zwischen „Tasse“ und „Vase“ bei bestimmten Proportionen.

## **Ereigniskonzepte**

- **Script:**  
Stereotyper Ablauf eines Ereignisses (z.B. Autofahren, ins Kino gehen, im Restaurant essen gehen)

Hört man von einer Handlung, über die man ein Script gespeichert hat, ergänzt man die Geschichte automatisch (→natürlich bezahlt man erst die Rechnung, bevor man aus einem Restaurant geht, auch wenn das nicht explizit erwähnt wurde).

## **Kontroverse: Abstraktionen versus Beispiele**

- **Abstraktionstheorien:**  
Aus vorhandenen Exemplaren werden Merkmale extrahiert. Es wird sich ein typisches Beispiel gemerkt und davon abstrahiert. (→Schemata / Scripts)
- **Exemplartheorien:**  
Es werden mehrere Exemplare gemerkt. Abstrakte Informationen ergeben sich aus dem Durchschnitt der Exemplare.

Beide Theorien kommen auf ähnliche Ergebnisse. Vermutlich werden sowohl Schemata als auch einzelne Exemplare verarbeitet.

## **Das Erlernen von Schemata in einem neuronalen Netzwerk**

Man kann Schlussfolgerungen aufgrund eigener Erfahrungen treffen. Schemata werden durch die synaptischen Gewichte realisiert. Die Gewichte ändern sich beim Lernen oder bei Erfahrungen. Je höher die Aktivierung des Ausgabeneurons ist, um so wahrscheinlicher wird die entsprechende Antwort.

# Kapitel 6: Enkodierung und Speicherung

- **Ebbinghausfunktion:**  
Gebremste negative Exponentialfunktion, die den Anteil der behaltenen Informationen nach dem Lernen angibt

## Theorie des Kurzzeitgedächtnisses

Sensorische Informationen werden im begrenzten und flüchtigen ikonischen/echoischen Gedächtnis behalten. Sie gehen schnell verloren, wenn man ihnen keine Aufmerksamkeit schenkt. Ansonsten landen sie im Kurzzeitgedächtnis. Die Informationen werden dann memoriert und kommen in das Langzeitgedächtnis (oder gehen ebenfalls verloren).

Die Theorie ist mittlerweile überholt (nur 60er Jahre). Jetzt geht man davon aus, dass sensorische Informationen direkt ins Langzeitgedächtnis übernommen werden können.

**Gedächtnisspanne** = Zahl der Elemente, die man sich merken und sofort wiedergeben kann (7-8)

Probanden bekamen eine Liste von 200 3-stelligen Zahlen und mussten später erkennen, wenn eine gezeigte Zahl in der Liste vorhanden war. Gemessen wurde die Zeit zwischen dem ersten Lesen der Zahl beim Lernen und dem wiederholten Lesen beim Abfragen. Die Probanden konnten sich nur bei kurzem zeitlichen Abstand korrekt erinnern. Die Kurve fällt schnell ab (Kurzzeitgedächtnis) und wird dann asymptotisch (Langzeitgedächtnis).

In anderen Experimenten fand man heraus, dass Informationen eher ins Langzeitgedächtnis übernommen (*memoriert*) werden, wenn man sie längere Zeit im Kurzzeitgedächtnis hält – z.B. durch häufige Wiederholung.

Einen größeren Einfluss als diese Zeit hat aber die Verarbeitungstiefe (**Theorie der Verarbeitungstiefe**). Bei konzentriertem und bedeutungshaltigem Memorieren verbessert sich die Fähigkeit, eine Gedächtnisspur im Langzeitgedächtnis aufzubauen.

## Memorieren und das Arbeitsgedächtnis

Es gibt kein Kurzzeitgedächtnis. Informationen scheinen verbal gemerkt zu werden in einer zeitlich beschränkten **artikulatorischen Schleife**. Die Gedächtnisspanne hängt hier von der Leserate ab (ca. 1,5 Sekunden). Bei gemerkten Konsonantenfolgen werden z.B. ähnlich klingende Konsonanten leichter verwechselt (B' und T'). Außerdem benutzt man einen **räumlich-visuellen Notizblock**. Eine **zentrale Exekutive** steuert diese beiden Systeme. (→Multiplikationsaufgabe)

### Der frontale Cortex und das Arbeitsgedächtnis bei Primaten

Bei höheren Säugetieren ist der frontale Cortex relativ groß. Er scheint direkt mit dem Arbeitsgedächtnis zu tun zu haben. Während der Merkzeit ist besonders das Areal 46 im

frontalen Cortex aktiv. Bei Läsionen dieses Bereichs fehlt die Erinnerung an räumliche Gegebenheiten (vergleichbar mit dem räumlich-visuellen Notizblock). Verschiedene Teile des frontalen Cortex scheinen auch für verschiedene Informationen zuständig zu sein (Farben, Formen, Orte).

## Aktivierung und Langzeitgedächtnis

Bei hoher Aktivierung (**Aktivationshöhe**) oder häufiger Wiederholung wird Information schneller mit höherer Wahrscheinlichkeit gefunden. (→Stadt-Land-Fluss-Training)

Die Wiederholung wirkt sich aber erst nach längerer Zeit aus. Bei kurzer Verzögerungszeit zwischen Lernen und Abfragen hat die Wiederholung einen geringen Effekt.

### Aktivationsausbreitung

Die Aktivierung in einem Netzwerk breitet sich entlang verbundener Konzepte aus.

- **Assoziatives Priming:**  
Unbewusste Assoziation durch Aktivierung ähnlicher Begriffe

Probanden wurden je zwei Wörter gezeigt, von denen je eines nicht zur Sprache gehörte. Gehörten die beiden Wörter zusammen (Brot, Butter), konnten die Probanden schneller entscheiden, als bei verschiedenen Begriffen. Das zweite Wort war bereits teilweise aktiviert.

## Übung und Stärke

- **Aktivierung einer Gedächtnisspur:**  
Zugänglichkeit eines Gedächtnisinhaltes (kurzzeitiger Parameter beim Abruf)
- **Stärke einer Gedächtnisspur:**  
Intensität des gemerkten Gedächtnisinhaltes (nur langsam veränderbarer Parameter – verstärkt sich bei jedem wiederholten Abruf)

[Potenzfunktion =  $x \cdot a^y$ ]

- **Potenzgesetz des Lernens:**  
Je länger man einen Sachverhalt übt, um so schneller kann man auf ihn zugreifen. Die Zugriffszeit sinkt aber nur exponentiell ab (Zugriffszeit =  $1,4 \cdot \text{Lernzeit}^{-0,24}$ )  
Wenn Gedächtnisspuren also stärker werden, können sie leichter aktiviert werden!

### Die Ausbildung einer Langzeitpotenzierung und das Potenzgesetz

- Langzeitpotenzierung (LTP = long time potentiation):  
Wenn man Nervenbahnen mit hochfrequentem elektrischem Strom stimuliert (Versuch an Ratten), werden die Neuronen zunehmend empfindlicher. Die

Empfindlichkeit entspricht einer invertierten Potenzfunktion.  
Diese Erkenntnis ist ein Hinweis, dass das Lernen auf neuronaler Basis stattfindet.

## Die Tiefe der Verarbeitung

### **Elaborative Verarbeitung**

Das Behalten von Informationen kann optimiert werden, wenn man sie mit zusätzlichen Elaborationen anreichert. Bei eigenen Elaborationen funktioniert das etwas besser als bei vorgegebenen. (Hier wäre eine Elaboration die Verbindung von Worten zu einem leichter merkbaren Satz.)

### **Bedeutungshaltige / Nicht-bedeutungshaltige Elaborationen**

In einem Versuch konnten sich Probanden Inhalte leichter merken, die auf dem Kopf gedruckt waren. Die größere Anstrengung beim Lesen führte zu einer intensiveren Verarbeitung.

Der Zusammenhang der Elaborationen beim Lernen mit den zu lernenden Informationen ist nicht sehr wichtig. Die elaborative Verarbeitung selbst erleichtert das Lernen (als eine Art Katalysator).

### **Inzidentelles / intentionales Lernen**

Der Lernprozess ist effektiver, wenn man sich aktiv mit dem Lernstoff auseinandersetzt. Man lernt den Stoff nicht effektiver, nur weil man weiß, dass man ihn abgefragt wird.

In einem Versuch sollte die eine Hälfte der Probanden einschätzen, ob Wörter angenehm klingen oder nicht. Die anderen sollten ihn einfach auswendig lernen. Die erste Hälfte konnte die Wörter besser wiedergeben.

### **Elaborative Verarbeitung und die Beschaffenheit von Texten**

Ein Text lässt sich leichter verstehen, wenn man sich vorher dazu Fragen formuliert hat.

In einem Versuch sollten sich die Probanden vorgegebene Fragen beantworten. Der zu lernende Text betraf andere Aspekte der Themen dieser Fragen. Sie konnten sich den Text leichter merken als Probanden ohne die Fragen.

Diese Lerntechnik funktioniert gut und wird als PQ4R-Methode vermittelt (Preview/Questions/Read/Reflect/Recite/Review). Hier muss man sich selbst Fragen zu einem Text überlegen und diese später beantworten. Das führt zu einem sehr effektiven Lernen.

## Kapitel 7: Behalten und Abruf

Man unterscheidet beim Vergessen zwischen tatsächlich verschwunden Informationen und Informationen, die zwar noch vorhanden sind, auf die man aber nicht mehr zugreifen kann.

Versuch...

## Die Behaltensfunktion (Ebbinghaus)

Auch die Behaltensfunktion von Ebbinghaus ist eine Potenzfunktion. Daraus ergibt sich das *Potenzgesetz des Vergessens*.

Unterschied beim Lernen und Behalten/Vergessen

- Übungsfunktion:  
Man verbessert das Üben mit der Zeit immer weniger.
- Behaltensfunktion:  
Man vergisst mit der Zeit immer weniger.

Theorien zum Vergessen:

- Zerfallstheorie:  
Gedächtnisspuren zerfallen in ihrer Stärke im Laufe der Zeit
- Interferenztheorie:  
Gedächtnisspuren werden durch ähnliche Informationen überschrieben

## Interferenzeffekte

In einem Versuch lernte eine Gruppe zwei Listen: A-B und A-D (z.B. Katze-23 und Katze-10). Die andere Gruppe lernte die Listen: A-B und C-D, in der sich die Informationen nicht überschneiden. Es stellte sich heraus, dass die erste Gruppe die Informationen A-B schneller vergaß als die zweite Gruppe. Es wurden nämlich die A-B-Informationen durch A-D-Informationen überschrieben.

### **Der Fächereffekt**

Jeder Begriff ist im Netzwerk mit seinen verwandten Begriffen assoziiert. Je mehr Begriffe verbunden sind, um so schwächer wird die Aktivierung der verwandten Begriffe. Und um so länger dauert auch der Zugriff auf die Begriffe.

### **Interferenz mit vorexperimentellen Gedächtnisinhalten**

Lernen Probanden im Labor zusätzliche Informationen über reale Fakten, interferieren sie miteinander. Die realen Fakten überwiegen aber. ...

## **Interferenz und Zerfall**

Informationen werden sowohl durch Interferenz als auch durch Zerfall vergessen.

## **Interferenz und Redundanz**

Das Lernen redundanter Informationen ist effektiver und führt nicht zu Interferenzeffekten.

## **Abruf und Interferenzen**

Fehlende Informationen werden aus den bekannten Kontexten ergänzt, auch wenn sie in dieser Form gar nicht gelesen wurden (→Helen Keller-Experiment). Die Informationen werden aber nicht falsch gelernt, sondern erst beim späteren Zugriff unbewusst eingesetzt.

## **Plausibilität beim Abruf**

Fehlende Informationen werden auch intelligent durch plausible Informationen unbewusst ergänzt, die so nicht gelernt wird. Man scheint eher Sachzusammenhänge zu lernen als genaue Wortlaute.

## **Die Interaktion zwischen Elaboration und schlussfolgernder Rekonstruktion**

...

## **Der Einsatz von Schemata**

Man schließt leicht aus wenigen Fakten auf einen kompletten Sachverhalt.

In einem Versuch wurde eine indianische Geschichte erzählt, die nicht in die Schemata der Probanden passte. Die Geschichte wurde von den Probanden völlig verändert wiedergegeben. Viele Fakten wurden geändert, die nicht zu den ihnen bekannten Schemata passten. Nicht-plausible Informationen wurden weggelassen.

## **Interferenzen beim Lernen versus Testen: Eine Zusammenfassung**

...

## **Assoziative Strukturen und der Abruf aus dem Gedächtnis**

### **Organisation und Reproduktion**

Informationen lassen sich leichter wiedergeben, wenn man sich eine Hierarchie dazu merkt.

### **Die Methode der Orte**

Man assoziiert auf einem mental abgeschrittenen Weg jeden Punkt mit einem zu lernenden Begriff.

(Wenn man einkaufen gehen will, stellt man sich den Weg durch den Supermarkt vor.)

### **Der Einfluss des Enkodierkontextes**

Inhalte lassen sich leichter im selben Kontext wiedergeben, in dem man sie gelernt hat.

- Stimmungskongruenz:  
Man lernt leichter fröhliche Sachverhalte, wenn man fröhlich ist etc.
- Zustandsabhängiges Lernen:  
Man kann Informationen leichter reproduzieren, wenn man gedanklich in die Lernsituation versetzt.

### **Effekte weiterer Kontextelemente**

... (Prinzip der Enkodierungsspezifität)

## **Implizites / explizites Gedächtnis**

- Expliziter Gedächtnisinhalte:  
Beschreibbares Wissen (wo ist welche Taste auf der Schreibmaschine?)
- Impliziter Gedächtnisinhalte:  
Anwendbares Wissen (wie schreibe ich blind mit 10 Fingern?)

Dissoziation = Großer Gegensatz zwischen implizitem und explizitem Wissen (selten bei gesunden Menschen)

### **Implizite Gedächtnisinhalte trotz Amnesie**

Amnesie = Gedächtnisdefizit aufgrund neuronaler Schädigungen

Korsakoff-Syndrom = Amnesie aufgrund einer Schädigung des Hippocampus und des Frontallappenbereichs (durch Alkoholismus oder Mangelernährung)

Ein Patient mit chirurgisch entferntem Hippocampus konnte implizite Gedächtnisinhalte trainieren (bei perzeptiv-motorischen Aufgaben), hatte aber extreme Defizite bei Erinnerungen (explizite Gedächtnisinhalte). (→ gutes Beispiel für Dissoziation)

### **Implizites / explizites Gedächtnis bei gesunden Probanden**

Priming = Erhöhung der Wiedererkennungsleistung durch einen Stimulus

...

### **Das prozedurale Gedächtnis**

- Deklaratives Wissen:  
Bewusstes beschreibbares Wissen (bisher behandelt)
- Prozedurales Wissen:  
Implizites Wissen über Vorgänge (→ Zuckerfabrik) (ab dem folgenden Kapitel)



---

# Kapitel 8: Problemlösen

---

## Prozedurales Wissen und Problemlösen

---

3 Merkmale des Problemlösens:

1. Zielgerichtetheit  
Man möchte ein bestimmtes Ziel erreichen.
2. Zerlegung in Teilziele  
Mehrere Teilaufgaben werden zu einem Algorithmus zusammengestellt.
3. Anwendung von Operatoren  
Operatoren sind bekannte elementare Arbeitsanweisungen. Hier wird ein Algorithmus ausgeführt.

(→Affe / Stock zusammenstecken)

### **Der Problemraum und das Absuchen des Problemraums**

Vom Anfangszustand zum Ziel durchläuft man verschiedene *Problemzustände*. Mehrere Problemzustände bilden einen *Problemraum*. Durch die möglichen Problemzustände ergibt sich ein *Suchbaum*.

## Problemlöseoperatoren

---

### **Der Erwerb von Operatoren**

Es ist einfacher, einen Problemlöseoperator durch Entdecken, lösen einer Beispielaufgabe oder durch Aufzeigen einer Analogie zu einem bekannten Problem zu lernen. Die eigentliche Prozedur formal zu lernen, ist weniger effektiv.

### **Analogiebildung**

Abbilden einer bekannten Problemlösung auf ein neues Problem.

Es muss zunächst eine passende Analogie gefunden werden. Dann wird überprüft, ob die einzelnen Schritte kompatibel sind.

### **Produktionsregeln**

- Produktion:  
Regelsatz zur Lösung eines Teilproblems (Wenn-Dann)  
bzw. *kristallisierter Problemlöseoperator*

- Produktionensystem:  
Menge von Produktionen (formale Darstellungsmöglichkeit von Problemlöseoperatoren)

Merkmale von Produktionen:

1. Bedingtheit  
Eine Regel wird nur unter einer bestimmten Bedingung ausgeführt.
2. Modularität  
Die Problemlösung wird in einzelne Produktionen zerlegt.
3. Zielzerlegung  
Jede Produktion erreicht ein einzelnes Teilziel.
4. Abstraktheit  
Jede Regel wird auf eine Klasse von Situationen angewendet.

## Die Auswahl von Operatoren

---

Bei der Problemlösung wird versucht:

1. keinen Schritt zu wiederholen
2. keinen Schritt auszuführen, der scheinbar vom Ziel wegführt  
(*Vermeidung der Zustandswiederholung*)
3. Schritte auszuwählen, die den Unterschied zum Ziel möglichst stark reduzieren  
(*Unterschiedsreduktion*)

### **Die Methode der Unterschiedsreduktion**

Das Problemlösen wird schwieriger, wenn Schritte nötig sind, die scheinbar vom Ziel wegführen, für die Lösung aber unbedingt nötig sind. Es wird ständig der Unterschied zwischen aktueller Situation und der Zielsituation verglichen. (→Schiebepuzzle)

### **Die Mittel-Ziel-Analyse**

Zum Erreichen eines Ziels werden rekursiv Teilziele aufgestellt und abgearbeitet. Wurde ein Teilziel erreicht, wird das darüberliegende angegangen. Ein Teilziel wird dann erstellt, wenn zur Annäherung an den Zielzustand momentan keine Regeln vorliegen. (→Türme von Hanoi)

Das Programm *GPS (General Problem Solver)* simuliert diese Problemlösetechnik.

### **Die Türme von Hanoi**

...

## **Interaktion von Teilzielen**

Häufig sind Teilziele voneinander abhängig. Diese Beziehungen werden analysiert, um das Problemlösen zu optimieren. (→Streiche die Leiter und die Decke)

## **Die Repräsentation von Problemen**

---

### **Die Bedeutsamkeit korrekter Repräsentationen**

Eine Lösung lässt sich nur finden, wenn das Problem genau klar ist.  
(→unvollständiges Schachbrett)

### **Funktionale Fixierung**

Man hat genaue Vorstellung von den Einsatzmöglichkeiten bestimmter Gegenstände. Es fällt schwer, diese Fixierung aufzugeben und die Gegenstände anders einzusetzen.  
(→Kombizange als Pendel, beim Zwei-Seile-Problem)

## **Einstellungseffekte**

---

Bei scheinbar ähnlichen Problemstellungen, werden schnell Analogien hergestellt und bisher verwendete Operatoren zur Problemlösung genommen.

Es fällt relativ schwer, die gesamte Strategie zu verwerfen und eine neue zu beginnen.

### **Inkubationseffekte und Einsichtsprobleme**

Phänomen, dass eine Lösung leichter erscheint, wenn man sie eine Weile beseite legt. Ein krampfhaftes Nachdenken führt nicht zu grundlegend neuen Strategien zur Problemlösung, sondern versucht nur, ähnliche Lösungswege zu finden. Der bisherige Lösungsansatz muss vergessen werden, sonst geht er unbewusst wieder in neue Versuch ein.

---

# Kapitel 9: Die Entwicklung spezieller Kenntnisse und Fähigkeiten

---

## Allgemeine Kennzeichen des Erwerbs spezieller Fähigkeiten

---

### **Drei Phasen beim Erwerb von Fertigkeiten**

1. Kognitive Phase  
Merken des Wissens in beschreibender (*deklarativer*) Form. Das Wissen ist noch nicht in direkt ausführbarer (*prozeduraler*) Form verfügbar. Die Vorgänge sind noch *kontrolliert*.
2. Assoziative Phase  
Fehler im gemerkten Wissen werden korrigiert. Es werden Produktionsregeln aufgestellt. Die Ausführung wird prozeduraler.
3. Autonome Phase  
Aufgaben werden automatisiert gelöst. Geschwindigkeit und Genauigkeit der Ausführung werden weiter verbessert.

### **Das Potenzgesetz des Lernens**

Der Leistungszuwachs durch Übung folgt auch hier einer Exponentialfunktion. Die Übung geht genauso langsam nur verloren.

## Das Wesen des Expertentums

---

### **Prozeduralisierung**

Aus *deklarativem* Wissen wird *prozedurales* Wissen.

### **Taktisches Lernen**

Für bekannte Probleme werden sich fertige Lösungen zurechtgelegt. Man denkt nicht mehr an verbale Beschreibungen, sondern erkennt Situation und wendet das Wissen direkt an.

## **Strategisches Lernen**

Es gibt mehrere Möglichkeiten, ein Problem zu lösen. Experten haben Strategien, eine Lösung zu erarbeiten. Informatiker beim Programmieren: Anfänger gehen zuerst in die Tiefe (top-down), Experten in die Breite (um Zusammenhänge frühzeitig zu erkennen).

## **Repräsentation von Problemen**

Experten abstrahieren vom eigentlichen Problem. Programmierer betrachten z.B. Algorithmen ohne eine konkrete Programmiersprache, weil die Konzepte identisch sind. Teilaspekte des Problems werden zusammengefasst (z.B. durch Fachjargon), um das Problem kürzer beschreiben zu können.

## **Lernen und Erinnern von Mustern**

Experten erinnern sich leichter an problemrelevante Muster aus ihrem Bereich. Schachspieler können Stellungen besser überblicken und leichter reproduzieren.  
→Blitzschach

Experten haben auf anderen (fachfremden) Gebieten keine besseren Leistungen.

## **Langzeitgedächtnis**

Experten haben nicht nur Vorteile im Arbeitsgedächtnis sondern auch im Langzeitgedächtnis.

Komplexe Muster werden zu Chunks (Abkürzungen/Makros) zusammengefasst und gespeichert. Dadurch lassen sich größere Informationsmengen merken.

## **Transfer von Fähigkeiten**

Fähigkeiten sind eng begrenzt. In einem anderen (nicht sehr verschiedenen) Bereich können diese Fähigkeiten oft nicht so effektiv eingesetzt werden. (Wer sich gut Zahlenfolgen merken kann, kann sich deshalb nicht unbedingt Buchstabenfolgen merken.)

## **Theorie der identischen Elemente**

- Positiver Transfer:  
Die Beherrschung einer Fähigkeit *begünstigt* das Lernen einer anderen Tätigkeit
- Negativer Transfer:  
Die Beherrschung einer Fähigkeit *beeinträchtigt* das Lernen einer anderen Tätigkeit.

...

## **Implikationen für pädagogische Konzepte**

- Komponentialanalyse:  
Es wird analysiert, welche Grundbausteine erlernt werden müssen.
- Beherrschungsorientiertes Lernen:  
Es wird erst sichergestellt, dass Schüler eine Fähigkeit beherrschen, bevor andere Teile gelernt werden, die auf dieser Fähigkeit basieren.

## **Intelligente Tutorensysteme**

Interaktive computergestützte Lehrsysteme, die komplexe Fertigkeiten kontrolliert vermitteln sollen. Langsame Lerner können dabei mehr üben, erreichen aber dasselbe.

Das Tutorensystem vermittelt dabei eigentlich festgelegte Produktionsregeln. (→LISP-Tutor mit 500 Produktionsregeln) Die Intelligenz wird dadurch nicht verbessert.

Effektiver als Frontalunterricht, weil die Schritte vom Lernenden nachvollzogen werden müssen.

# Kapitel 10: Logisches Denken und Entscheidungsfindung

Logik: formale Entscheidung, ob eine Aussage richtig ist

## Schlussfolgern über Konditionalaussagen

- Deduktives Schließen:  
Aus vorhandenem Wissen (*Prämissen*) wird ein Schluss gezogen.

Konditionale Syllogismen:

- Modus ponens:  
 $A \rightarrow B$
- Modus tollens:  
 $\neg A \rightarrow \neg B$

## Die psychologische Einschätzung konditionaler Syllogismen

Bikonditional: „dann und nur dann“ (äquivalent)

Modus tollens wird oft misinterpretiert. Nur weil  $A \rightarrow B$  gilt, muss noch lange nicht  $B \rightarrow A$  gelten.

...

## Alternativen zum logischen Modell

Probabilistisches Modell: wenn A, dann ist B wahrscheinlich

## Die Wason'sche Auswahl Aufgabe

Karten: E – K – 4 – 7

Regel beurteilen: Wenn ein Vokal, dann ist auf der anderen Seite eine gerade Zahl.

Welche Karte umdrehen?

Korrekt: E (wäre auf der anderen Seite eine ungerade Zahl, wäre die Aussage widerlegt)

Oft wurde aber auch die „4“ umgedreht, obwohl das keine Aussage über die Gültigkeit der Regel macht. Wäre auf der anderen Seite ein Konsonant, wäre die Wenn-Dann-Regel nicht verletzt!

Ergo: Beweis durch Bestätigung wird einem Beweis durch Widerspruch vorgezogen.

## Die erlaubnisbezogene Interpretation von Konditionalaussagen

Erlaubnisschema:  $A \rightarrow B$  heißt: Wenn A, dann sollte B sein.

Probanden können Verstöße gegen eine Wenn-Dann-Regel leichter finden, wenn eine soziale Vereinbarung betroffen ist. (→Bier ab 16)

## Fazit

Es gibt verschiedene Interpretationen von  $A \rightarrow B$  je nach Bezug:

- Logisch
- Probabilistisch
- Erlaubnisbezogen

## Schließen mit Quantoren

- Logischer Quantor:  
Mengenbezeichnung (alle, einige, keine)

## Der kategoriale Syllogismus

= Quantitative Aussage über Kategorien (Alle Ärzte sind reich)

Mit „alle“ sind häufig „die meisten“ gemeint.

Das Schlussfolgern führt häufig zu Fehlern:

„Alle A sind B“ + „Alle B sind C“  $\rightarrow$  „Alle A sind C“

„Viele A sind B“ + „Viele B sind C“  $\rightarrow$  „Viele A sind C“ (FEHLER!)

## Die Atmosphärenhypothese

...

---

# Kapitel 11: Die Struktur der Sprache

---

## Linguistik

---

### **Produktivität und Regelhaftigkeit**

Linguistik = Lehre der Struktur natürlicher Sprachen

- **Produktivität:**  
Man kann beliebig viele Sätze formulieren.
- **Regelhaftigkeit:**  
Alle Sätze sind systematisch formuliert. (Die meisten Wortkombinationen sind unsinnig.)
- **Grammatik:**  
Regeln zur Bildung aller möglichen Sätze.
- **Syntax:**  
Schreibregeln.
- **Semantik:**  
Regeln zur Kombination von Wörtern.
- **Phonologie:**  
Lautliche Struktur von Sätzen.

### **Sprachliche Intuition**

Sprachliche Intuition = implizites linguistisches Wissen

### **Kompetenz / Performanz**

...  
...  
...

---

# Mögliche Prüfungsfragen

---

## Kapitel 1: Wahrnehmung

---

### **Visuelle Wahrnehmung**

1. Was bedeutet Wahrnehmung?  
(Erkennen von Objekten)
2. In welchen Schritten findet die Wahrnehmung statt?  
(Sensorisch...)
3. Was ist eine visuelle Agnosie und was sagt sie einem?  
(Störung der visuellen Wahrnehmung / 2 visuelle Prozesse)
4. Was passiert bei den frühen visuellen Prozessen?  
(Retina, Zapfen/Stäbchen, visueller Cortex, 2 Arten von Rezeptorzellen, Spontanrate)
5. Wie werden Entfernungen erkannt?  
(Texturgradient, Stereopsie, Bewegungsparallaxe)
6. Was ist eine 2½-D-Skizze?  
(Gibt die Lage von Objekten an – erkennt sie aber noch nicht)
7. Was bedeutet die „objektzentrierte Wahrnehmung“?  
(4 Gesetze, nach denen Linien zu Einheiten zusammengefasst werden)
8. Wie werden komplexe Objekte aus Sammlungen von Linien erkannt?  
(Gestaltgesetze der Wahrnehmungsorganisation)
9. Ist die Theorie des „Schablonenabgleichs“ praxistauglich?  
(Nein. Schablonen sind zu restriktiv. Es findet vielmehr eine Merkmalsanalyse statt.)
10. Wie werden komplexe Objekte erkannt?  
(Schablonenabgleich, Merkmalsanalyse oder komponentiale Objekterkennung)
11. Wie funktioniert die „komponentiale Objekterkennung“?  
(Untergliederung in Geons, Identifizierung der Geons, Erkennen durch Geon-Konfiguration)

### **Spracherkennung**

1. Was ist ein Phonem?  
(Kleinste linguistische Einheit einer Sprache)
2. Wie werden Phoneme identifiziert?  
(Konsonanzmerkmal, Stimmhaftigkeit, Artikulationsort (...))
3. Was meint die „Koartikulation“?  
(Übergang von einem Phonem zu einem anderen. Laute klingen je Kontext verschieden.)

4. Was bedeutet eine „kategoriale Wahrnehmung“?  
(Obwohl Stimuli sich kontinuierlich verändern, ordnet man sie distinkten Kategorien zu.: b/p)

### **Kontextinformation**

1. Was bedeutet Top-Down oder Bottom-Up?  
(Top-Down: Kontext hat Vorrang / Bottom-Up: Stimulus hat Vorrang)
2. Was ist der „Wortüberlegenheitseffekt“?  
(Buchstaben lassen im Kontext besser unterscheiden als einzeln)
3. Wo hilft der Kontext bei der Erkennung?  
(Buchstaben, Wörter, Sprache, Gesichter/Szenen)
4. Was ist der Wortergänzungseffekt?  
(Ein Wort als Kontext unterstützt die Erkennung eines Buchstaben)
5. Was ist der Phonemergänzungseffekt?  
(Fehlende Phoneme werden im Sprachkontext kaum bemerkt und automatisch ergänzt)
6. Was ist das FLMP- und das PDP-Modell?  
(FLMP=unabhängige Kombination, PDP=neuronales Netzwerk mit Beeinflussung)
7. Wie funktioniert der gesamte Vorgang der visuellen Wahrnehmung?  
(Licht→neuronal  
Information→Detektorzellen→Tiefeninformation→Gliederung→Kontext)

### **Kapitel 3: Aufmerksamkeit und Leistung**

1. Was bedeutet „Aufmerksamkeit“?  
(Fokus der kognitiven Leistung)
2. Was ist „dichotisches Hören“?  
(Gleichzeitiges Hören verschiedener Informationen auf linkem und rechtem Ohr)
3. Was ist eine „Beschattungsaufgabe“?  
(Herausfiltern von Informationen auf einem Ohr bei dichotischem Hören)
4. Was ist die Filtertheorie bzw. die Dämpfungstheorie?  
(Filter: Aufmerksamkeit auf Ohr/Frequenz, Dämpfung: echoisches Gedächtnis, gleich Beachtung)
5. Was ist ein „echoisches Gedächtnis“?  
(Kurzzeitiger Zwischenspeicher für auditive Informationen – ähnlichem dem ikonischen Gedächtnis)
6. Wie unterscheiden sich visuelle und auditive Aufmerksamkeit?  
(..., aber echoisch entspricht ikonisch)
7. Was ist „foveales Sehen“?  
(Man konzentriert sich auf den Teil, den die Fovea wahrnimmt)

8. Was ist die Spotlight-Metapher?  
(Aufmerksamkeit ist auch im nicht-fovealen Bereich möglich. Das Spotlight kann fokussiert und bewegt werden. Beides kostet Zeit.)
9. Gibt es ein visuelles Kurzzeitgedächtnis?  
(Ikonisches Gedächtnis. Behält Informationen 1-5 Sekunden je nachdem ob es danach hell oder dunkel ist.)
10. Was ist der Unterschied zwischen Ganzberichtsverfahren und Teilberichtsverfahren?  
(Ganzberichtsverfahren: man muss sich alles merken, Teilberichtsverfahren: Teil wird spontan gewählt)
11. Was sagt die Merkmals-Integrations-Theorie aus?  
(Merkmale werden erst zu Mustern zusammengefügt, wenn man ihnen Aufmerksamkeit schenkt.)
12. Was ist ein „unilateraler visueller Neglect“?  
(Schädigung einer Hirnhälfte. Patienten können ihre Aufmerksamkeit nicht mehr auf diese Seite lenken.)
13. Was sind kontrollierte/automatische Prozesse?  
(Automatische Prozesse sind Tätigkeit, die so gut geübt sind, dass sie theoretisch keine Aufmerksamkeit mehr zur Abarbeitung brauchen. ≠kontrollierter Prozess)
14. Was ist der Stroop-Effekt?  
(Man kann automatische Prozesse nicht unterbrechen. „rot“ in grüner Schrift ist ein Konflikt)
15. Was konnte man mit Doppelaufgaben zeigen?  
(dass sich Aufmerksamkeit zwischen gleichzeitig ausgeführten Aufgaben verteilen lässt – automatische Prozesse brauchen hier weniger Priorität)
16. Was besagt die Ein-Kanal-Hypothese?  
(Man kann immer nur auf einen Stimulus zur Zeit reagieren. Bei einem zweiten Stimulus braucht man erst eine Erholungszeit.)
17. Was besagt die „Theorie multipler Ressourcen“?  
(Die Aufmerksamkeitsressource ist nicht nur eindimensional. Man kann leichter verschiedenartige Aufgaben durchführen als mehrere Aufgaben derselben Art.)

### **Kapitel 4: Wahrnehmungsbasierte Wissensrepräsentation**

1. Was ist mit „wahrnehmungsbasierter Wissensrepräsentation“ gemeint?  
(Die Fragestellung, wie aufgenommene sensorische Informationen im Gedächtnis gespeichert werden.)
2. Was besagt die „Theorie der dualen Kodierung“?  
(Verbale/Visuelle Informationen werden unterschiedlich repräsentiert)
3. Was unterscheidet die verbale und die visuelle Verarbeitung von Informationen?  
(Verbales Material wird linear kodiert. Visuelles Material wird in einer Anordnung kodiert. Verschiedene Hirnbereiche sind dafür zuständig.)

4. Was ist ein Homunculus?  
(Sinnlose Theorie über ein mythisches Lebewesen, dass sich Informationen im Kopf betrachtet.)
5. Was ist eine mentale Vorstellung/ein mentales Bild?  
(Die Vorstellung einer Szene vor dem „geistigen Auge“)
6. Was unterscheidet mentale und reale Bilder?  
(Mentale Bilder sind dreidimensional und ansonsten den realen Bildern sehr ähnlich.)
7. Was soll die „mentale Rotation“ zeigen?  
(Dass mentale und reale Bilder in bestimmter Weise analog sind. Man muss ein gesehenes Objekt in der Vorstellung drehen. Die Rotationszeit ist bei mentalen und realen Bildern äquivalent.)
8. Was bedeutet das „Scannen“ eines mentalen Bildes?  
(Absuchen einer gemerkten Karte vor dem geistigen Auge – Suchzeit war je Entfernung größer)
9. Zu welchen Interferenzen kommt es beim „Scannen“?  
(Wenn die Antwort räumlich-real gegeben werden muss)
10. Gibt es einen Unterschied zwischen räumlichen Vorstellungen und visuellen Vorstellungen?  
(Räumlich: Parietallappen / Visuell: Temporallappen)
11. Sind visuelle Vorstellung und visuelle Wahrnehmung identisch?  
(Es gibt viele Ähnlichkeiten. Identisch sind sie nicht. Pro: Mentale Rotation, Scannen, Ponzo-Illusion, Aktivierung des visuellen Cortex / Contra: Ente-Kaninchen-Kippfigur)
12. Wird der visuelle Cortex bei visuellen Vorstellungen aktiviert?  
(Ja. Und sogar stärker als bei visuellen Wahrnehmungen)
13. Was ergab sich bei Größenvergleichen vorgestellter Objekte (z.B. Tiere)?  
(Je geringer der Größenunterschied, um so exponentiell größer war die Reaktionszeit)
14. Was ist ein Chunk?  
(Komplexe Objekte werden hierarchisch in Chunks eingeteilt – z.B. Welt→Länder→Regionen→Städte)
15. Was ist eine „serielle Ordnung“?  
(Serialisierung einer Menge von Informationen)
16. Kann man auf Elemente einer seriellen Ordnung direkt zugreifen?  
(Nein. Das erste und letzte Element hat eine Ankerfunktion. Dann muss man die anderen Elemente mental aufzählen)
17. Wie merkt man sich lange Listen von Elementen?  
(Hierarchisch – Teilfolgen sind die Elemente einer übergeordneten Liste)
18. Wie gut schätzt man die Entfernung in seriellen Ordnungen?  
(Je größer der Abstand zweier Elemente ist, desto exponentiell leichter lässt er sich schätzen)

## Kapitel 5: Bedeutungsbezogene Wissensrepräsentation

---

1. An welche Aspekte kann man sich bei verbale/visuelle Informationen erinnern?  
(An die Bedeutung: gut / an den Stil: schlecht – außer man achtet darauf)
2. Was ist die „Schlüsselwortmethode“?  
(Sinnlose Informationen lassen sich leichter merken, wenn man ihnen eine Bedeutung beimisst / Eselsbrücke)
3. Wie werden Sachverhalte komplexer Sätze gemerkt?  
(Durch Propositionen)
4. Was ist eine Proposition?  
(Elementare unabhängige Wissenseinheit. Komplexe Sätze werden als Propositionen gemerkt.)
5. Was sind Argumente und Prädikate?  
(Prädikate geben die Art der Verknüpfung von Argumenten an)
6. Wie kann man Propositionen notieren?  
(Relationen oder Netzwerke)
7. Was sind „propositionale Netzwerke“?  
(Grafische Darstellung der Verknüpfung von Propositionen. Zeigt Verbindungen von Konzepten)
8. Was bedeutet „konzeptuelles Wissen“?  
(Wissen wird als Abstraktion in Klassen kategorisiert.)
9. Wie kann man konzeptuelles Wissen darstellen?  
(Semantische Netzwerke oder Schemata)
10. Was ist der Unterschied zwischen semantischen Netzwerken und Schemata?  
(Semantisches Netzwerk=netzwerkartige Darstellung von kategorialen Abhängigkeiten / Schemata=Datenstruktur mit Slots und Defaultwerten)
11. Wie werden in Schemata Verbindungen zu übergeordneten Konzepten hergestellt?  
(Durch den Oberbegriffs-Slot)
12. Kann man Schlussfolgerungen aus gespeicherten Schemata ziehen?  
(Ja. Erkennt man ein Objekt, hat man sofort eine Vorstellung über die Beschaffenheit (Defaultwerte).)
13. Was ist ein „Script“?  
(Schema eines Ablaufs/Ereignisses.)
14. Was unterscheidet Abstraktionstheorien und Exemplartheorien?  
(Abstraktionstheorien: Schemata/Scripts, Exemplartheorien: viele Exemplare werden gespeichert und verglichen)

## Kapitel 6: Enkodierung und Speicherung

---

1. Wie soll das Kurzzeitgedächtnis funktionieren?  
(Sensorische Information (Aufmerksamkeit) → Kurzzeitgedächtnis (Memorieren)  
→ Langzeitgedächtnis)
2. Was ist die Gedächtnisspanne?  
(Anzahl der schnell merkbaren und wiedergebbaren Elemente. 7-8. Kapazität des Kurzzeitgedächtnisses)
3. Ist die Theorie des Kurzzeitgedächtnisses noch aktuell?  
(Nein. Informationen können direkt vom sensorischen Speicher ins Langzeitgedächtnis kommen.)
4. Was spricht gegen die Theorie des Kurzzeitgedächtnisses?  
(z.B. Theorie der Verarbeitungstiefe)
5. Was besagt die „Theorie der Verarbeitungstiefe“?  
(Wenn man sehr konzentriert und bedeutungshaltig memoriert, fördert das den Aufbau einer Gedächtnisspur im Langzeitgedächtnis.)
6. Was ist eine „artikulatorische Schleife“?  
(Auditives Arbeitsgedächtnis mit einer beschränkten Zeitspanne. Anzahl gemerkter Worte hängt von Leserate ab.)
7. Was ist ein „räumlich-visueller Notizblock“?  
(Visuelles Arbeitsgedächtnis. Scheint sich im Areal 46 des frontalen Cortex zu befinden.)
8. Was ist die „zentrale Exekutive“?  
(Steuerung der artikulatorischen Schleife und des räumlich-visuellen Notizblocks als Teile des Arbeitgedächtnisses)
9. Was ist die „Aktivationshöhe“ eines Gedächtniszugriffs?  
(Intensität/Konzentration, mit der auf Gedächtnisinhalte zugegriffen wird. Je größer die Aktivationshöhe, desto schneller und wahrscheinlicher erfolgt ein Zugriff auf die gesuchten Inhalte.)
10. Was bedeutet „Aktivationsausbreitung“ bzw. „assoziatives Priming“?  
(Verwandte Begriffe werden aktiviert, wenn ein Begriff abgerufen wird. Sie sind dann leichter zugänglich.)