

Weder die Autoren/innen, noch die Fachschaft Psychologie übernimmt irgendwelche Verantwortung für dieses Skript.

Das Skript soll nicht die Lektüre der Prüfungsliteratur ersetzen.  
Verbesserungen und Korrekturen bitte an fs-psycho@uni-koeln.de mailen.

Die Fachschaft dankt den AutorInnen im Namen aller Studierenden!

## Version 1.0 (04/03/2004)

### 1. Einleitung

- Wahrnehmung, Denken, Lernen, Verstehen ohne Gedächtnis nicht möglich
- Gedächtnis stellt wichtige Erfahrungen und täglich benötigte Kenntnisse bereit
- empirische, psychologische Forschung begann mit EBBINGHAUS
- Methodik bis 1960, dann entscheidende Weiterentwicklung durch Ansatz der Kognitionspsychologie

### 2. Psychologie des Verbalen Lernens

- Gedächtnispsychologie befaßte sich lange Zeit mit der Untersuchung assoziativen, verbalen Lernens
- Erwerb, Behalten, Vergessen von Verknüpfungen experimentell analysiert
- Zentrale Methoden: Serielles Lernen, Paar-Assoziations-Lernen, freies Reproduzieren
- Lernen als Erwerb von Reiz-Reaktions-Verknüpfungen, Assoziationsketten
- LOCKE: Einführung des Assoziationsbegriffs: Annahme, daß Inhalte des Gedächtnisses nicht von einander unabhängig seien, sondern verknüpft; Verknüpfungen dann, wenn Gedanken und Vorstellungen gemeinsam auftreten
- EBBINGHAUS: experimentelle Überprüfung:
  - (1) Serielles Lernen
  - (2) Paar-Assoziations-Lernen
  - (3) freies Reproduzieren
 Methoden verlangen von Vpn Einprägen der Items (Listen)  
 Items: Buchstaben, Zahlen, Silben, Wörter  
 Untersuchung der Faktoren, die Effekt auf Wiedergabeleistung haben

#### 2.1 *Seriell*es Lernen

- [ verlangt wiederholte Einprägung einer Liste von einfachen verbalen Einheiten; Wiedergabe erfolgt in Reihenfolge der Darbietung]
- zentrale Themen: Serielle Positionskurve; funktionaler Reiz
- Anwendung erstmals von EBBINGHAUS (1885)
- Selbstversuche mit sinnfreien Silben zur Ausschaltung von Bedeutungsunterschieden und Vorwissen

- Bestimmung der AV:
  - (1) Erlernungsmethode: Bestimmung der Anzahl an Wiederholungen bis zur vollständigen Wiedergabe einer Silbenreihe
  - (2) Ersparnisethode: Bestimmung der Ersparnis an Wiederholungen beim Wiedererlernen einer Silbenreihe, die vorher bereits vollständig wiedergegeben wurde
- Ergebnisse:
  - (1) Effekt der Länge von Silbenreihen auf die Anzahl erforderlicher Wiederholungen: 6 Silben bei einmaligem Lesen, 15 Silben: 30, 31 Silben 55 Wiederholungen → Vergrößerung des Lernmaterials führt zu unverhältnismäßig großen Steigerung des Lernaufwandes
  - (2) Effekt der unterschiedlichen Anzahl von Wiederholungen auf das Behalten: Behaltensleistung annähernd proportional zur Anzahl der Wiederholungen
  - (3) Hinweise darauf, daß Lernaufwand gemessen an Wiederholungen bei verteiltem Lernen geringer als bei massiertem
- Annahme, daß Assoziationsbildung zwischen benachbarten Items; auch Stärkung entfernter Assoziationen
- Hilfskonstruktion: Spur eines Items, die zur Bildung von entfernten Assoziationen führen soll (bis 60er als theoretisches Konzept)
- 60er in USA: zwei methodische Varianten:
  - (1) Lern-Prüf-Methode (s. Ebbinghaus)
  - (2) Antizipationsmethode: nach einmaliger Vorgabe aller Items, wird Vp gebeten, jeweils vorherzusagen, welches Item als nächstes erscheint
- Zwei Probleme des seriellen Lernens:
  - (1) serieller Positionseffekt: Items einer Liste werden unterschiedlich schnell eingepreßt (am Anfang und Ende am schnellsten)  
 mögliche Erklärung: Vpn prägen sich Items vom Ende her ein  
 beobachtete Positionskurve als Spezialfall: immer dann, wenn Vpn entlang einer Dimension diskriminieren müssen → nicht nur Item selbst, auch Position wird erfaßt
  - (2) was wird gelernt?: Verknüpfung zwischen Position und Item selbst wird hergestellt → S-R-Paradigma: Position S, Item R; aber: wahrscheinlich orientieren sich Vpn an Assoziationen zwischen den Items und an Position, auch zusätzliche Organisationsprinzipien wahrscheinlich

## 2.2 *Paar-Assoziations-Lernen*

- PAL [ Itempaare sind in der richtigen Reihenfolge wiederzugeben]
- Ideales Abbild des S-R-Paradigmas, da S und R klar ersichtlich
- Antizipationsmethode: verbreitetste Untersuchungsmethode
- Lernvorgang wird auf drei elementare Lernprozesse zurückgeführt:
  - (1) Reizdiskrimination: Vpn lernt, zwischen Reizen S der Liste Unterscheidungen zu treffen

- (2) Reaktionslernen: Erwerb der nominalen Antwort R, Erlernen der Antwortitems
- (3) Assoziationslernen: Erlernen der Verknüpfung zwischen S und R
- Modell EPAM (elementary perceiver and memorizer) von SIMON & FEIGENBAUM: Informationsverarbeitungsprozesse beim verbalen Lernen (nicht näher erläutert)
- Zentrale Untersuchungsfragen des PAL:
  - (1) Beschaffenheit des Materials, der Itemliste und der Effekte: Ähnlichkeit, Bildhaftigkeit, Bedeutungsgehalt
  - (2) Art der erworbenen Assoziationen zwischen S und R:
    - 1. Annahme: zwei unabhängige Assoziationen: A-B und B-A
    - 2. Annahme: lediglich eine symmetrische Assoziation mit ungerichteter Stärke  
→ experimentell nicht entscheidbar (Murdock)
  - (3) Verknüpfung zwischen Items A-B:
    - ROCK (1957): Assoziationen können nach dem Alles-Oder-Nichts-Prinzip gebildet werden → Wiederholungen irrelevant
    - S-R-theoretische Vorstellung: EW der Verknüpfung nach und nach (heute verbreitet)
  - (4) Wirkungsweise von Mediatoren: Wirkung von „Brücken“

### 2.3 *Freies Reproduzieren*

- Reihenfolge der Reproduktion ist Vpn freigestellt = mehr Freiraum für Gedächtnisaktivität
- Zentrale Problemstellungen: Positionskurve, Primacy- und Recency-Effect, Effekte der Listenlänge
- Items werden mehrfach in veränderter Reihenfolge vorgegeben
- Ergebnisse liefern Hinweise für spätere Konzeption von Kontrollprozessen (Prozesse der aktiven Umformung und Organisation des einzuprägenden Materials)
- Vpn erinnern diejenigen Items am besten, die am Anfang und am Ende der Liste stehen (primacy- und recency-effect)
- recency-effect ist unabhängig von Listenlänge und Darbietungsrate, ausgeprägter als primacy-effect
- primacy-effect: erklärt durch häufigeres Wiederholen der Items zu Beginn und mit Merkmalen des Suchprozesses
- recency-effect: erklärt durch Verbleiben der letzten 6-7 Items im Kurzzeitgedächtnis
- Ähnlichkeit der Items: positiver Einfluß auf Behaltensleistung
- Organisationsgesichtspunkte des Materials von Vpn genutzt
- MILLER & SELFRIDGE (1950): Exp.: Je näher Struktur der aneinandergereihten Items der natürlichen Sprache kam, desto besser war Wiedergabeleistung

## 2.4 *Wiedererkennen*

- [ Identifikation von Sachverhalten als bekannt oder unbekannt]
- zentrale Problemstellungen: Vergleich Wiedererkennen mit freiem Reproduzieren, Modell des Urteilsprozesses beim Wiedererkennen
- Prüfung der Gedächtnisleistung: Vorgabe von Listen mit bekannten und unbekanntem Items
- außerordentliche hohe Gedächtnisleistungen i. Vgl. zu Reproduzieren
- SHEPARD: Exp.: bei einmaliger Darbietung von 540 Items, 88% Wiedererkennungslleistung, auch noch nach langen Intervallen hoch
- Wiedererkennen von Mitschülern nach langer Zeit (BAHRICK), Namen nicht so leicht
- Wiedererkennen bei ähnlichen Sachverhalten schwierig: BOWER & GLASS: Exp.: ähnliche Reize wurden nach einer Woche von Vpn viermal häufiger als richtig bezeichnet.
- LOFTUS: willkürliches Verfälschen von Zeugenaussagen (Unfallfotos)
- Abbildung des Urteilsverhaltens: formales Modell auf Basis der Signal-Detektions-Theorie: Annahme einer Stärke von Gedächtnisspuren; ist Spur stark genug (Überschreiten eines bestimmten Wertes), wird Sachverhalt als bekannt identifiziert
- Organisiertheit des Materials spielt Rolle für Erinnern, nicht für Wiedererkennen

## 2.5 *Transfer*

- [ Effekte einer Lernaufgabe auf die andere (positiv und negativ)]
- zentrale Problemstellungen: Bedingungen des Transfers, retroaktive und proaktive Hemmung
- vor allem mit PAL untersucht
- Zusammenwirken zweier Effekte für Transfer ausschlaggebend:
  - (1) Effekt des Antwortlernens
  - (2) Effekt des Verknüpfungslernens
- maximaler positiver Transfer, wenn zwei Listen Itempaare A-B, A-B enthalten
- negativer Transfer, wenn z.B. in Liste 1 A-B, in Liste 2 A-C
- ANDERSON & BOWER: Listendifferenzierung: Leichtigkeit, mit der zwischen Listen unterschieden werden kann
- Sachverhalte und Ereignisse werden zusammen mit ihrem Kontext gespeichert
- Hemmung zwischen Gedächtnisinhalten
- Müller & Pilzecker (1900): Exp.:
  - (a) retroaktive Hemmung: Interferenz, die durch jegliche kognitive Aktivität zwischen dem Einprägen einer Liste und Wiedererlernen oder Wiedergabe bewirkt wird
  - (b) proaktive Hemmung: Items Liste 1 erschweren Erlernen der Items Liste 2

## 2.6 *Vergessen*

- [ geringe Wiedergabeleistung zum Zeitpunkt t(2) verglichen mit t(1)]

- zentrale Problemstellungen: Ersparnis- und Vergessenskurve von EBBINGHAUS; Ursachen des Vergessens: Zeit, Interferenz, Entlernen, proaktive Hemmung
- Ersparnis sinkt als Funktion der vergangenen Zeit, stärkster Verlust innerhalb der ersten Stunden
- JOST: zwei Sätze:
  - (1) Sind zwei Assoziationen von gleicher Stärke aber verschiedenem Alter, so fällt die ältere in der Zeit weniger ab
  - (2) Sind zwei Assoziationen von gleicher Stärke aber verschiedenem Alter, so hat für die ältere eine Neuwiederholung einen größeren Wert
- Interferenztheorie (MCGEOCH): Interferenz der einmal eingprägten Inhalte mit neuen hinzukommenden Inhalten ursächlich für verringerte Wiedergabeleistung → Behalten im Grunde permanent, Wiedergabe erschwert durch widerstreitende Antworttendenzen
- nach MELTON & IRWIN (1940): keine permanente Speicherung, sondern Entleerung → zwei Faktoren am Prozeß des Vergessens beteiligt:
  - (1) Interferenz verschiedener Assoziationen
  - (2) Verlernen von Antworten R durch fehlende Bekräftigung
- BARNES & UNDERWOOD (1959): Exp.: bereits Erlernen neuer Items A-C verlangt Entlernen vorher eingprägter Verknüpfungen A-B
- UNDERWOOD: Kumulation von proaktiven Hemmungen, empirischer Nachweis
- Theorienbildung trat in Hintergrund

### 3. Kognitionspsychologie des Gedächtnisses

- Kognitive Psychologie: Untersuchung geistiger Prozesse beim Erlangen von Wissen über Realität und bei Nutzung des Wissens für Handeln
- Sachverhalte intern repräsentiert (Theorien der Informationsverarbeitung)
- Mehrspeichermodell des Gedächtnisses: Sensorische Register, Kurz- und Langzeitgedächtnis als separate Speicher; Kontrollprozesse zur Regelung des Informationsflusses zwischen den Speichern
- Das Ein-Speicher-Modell des Gedächtnisses: keine separaten Speicher, Ebenen der Informationsverarbeitung; automatische Prozesse der Kodierung, kontrollierte der Verarbeitung von Informationen bei Gedächtnisleistungen
- JAMES: primäres vs. sekundäres Gedächtnis
- STERN: mittelbares vs. unmittelbares Gedächtnis
- WUNDT und DIETZE: Bedingungen des Erinnerns
- Wissen muß bereitgestellt werden; Möglichkeit, Informationen aus der Umwelt kurzfristig festzuhalten (Gedächtniskomponenten)

### 3.1 *Das Mehr-Speicher-Modell des Gedächtnisses*

- 3 separate Speicher: sensorische Register, Kurzzeit- und Langzeitspeicher; Kontrollprozesse
- ATKINSON & SHIFFRIN:
  - (1) Strukturmerkmale: permanente Strukturen in Form dreier Speicher (sensorische Register, Kurzzeit- und Langzeitspeicher), feste Abfolge des Informationsflusses: sensorische Register, Kurzzeitgedächtnis, Langzeitgedächtnis
    - (a) Sensorische Register: Aufnahme von Reizmustern über die Sinnesorgane, kurzes Festhalten in sensorischen Register, keine Analyse, selektive Übertragung in nachfolgende Speicher, große Kapazität, hoher Informationsverlust, spezifische Register für Sinnesmodalitäten (ikonisches, echoisches Gedächtnis)
    - (b) Kurzzeitspeicher (KZS): Informationen aus sensorischen Registern und Langzeitspeicher, längere Dauer der Verfügbarkeit als sensorische Register, Gleichsetzung mit Arbeitsgedächtnis, begrenzte Kapazität
    - (c) Langzeitspeicher (LZS): unbegrenzter, permanenter Speicher; Übertragung von Informationen aus KZS kann bewußt und unbewußt erfolgen; verschiedene Kodierformate, vorherrschend semantisch
  - (2) Kontrollprozesse: Gedächtnisprozesse und –strategien, die von Personen zum Erinnern, Behalten, Einprägen ausgewählt, eingesetzt, organisiert werden; unterliegen Kontrolle der Person
- Modell unterlag verschiedenen Veränderungen

### 3.2 *Das Ein-Speicher-Modell des Gedächtnisses*

- Ebenen der Informationsverarbeitung, automatische und kontrollierte Prozesse der Kodierung und Verarbeitung
- EW vor allem durch SHIFFRIN
- 2 strukturelle Änderungen
  - (1) sensorische Register nicht mehr als separate Speicher, 2 Gründe:
    - (a) Folge von Ebenen oder Stufen, nicht mehr separat  
Ergebnisse zum Nachweis kurzzeitigen Andauerns visueller und akustischer Reize lassen sich problemlos integrieren.
    - (b) Wahrnehmung basiere nicht auf diskreten, sondern auf kontinuierlichen Prozessen, Ablehnung z.B. des SPERLING-Experiments aus wahrnehmungspsychologischer Sicht
  - (2) Kurzzeitspeicher nicht mehr als separater Speicher, sondern Teilmenge der Information im Netzwerk des Langzeitgedächtnisses in Aktivierung (Kurzzeitgedächtnis)
- Grundgedanken:
  - (1) Kodierung und Verarbeitung in Abfolge von Schritten
  - (2) Beteiligung automatischer und kontrollierter Verarbeitung an Gedächtnisprozessen

#### 4. Das Langzeitgedächtnis

- Umfaßt alles Wissen eines Menschen; passives, permanentes Reservoir; Struktur gleicht Netzwerk; automatische vs. kontrollierte Kodierung (= Aktivierung gespeicherter Wissenselemente); Resultat: interne Repräsentation eines Sachverhalts

##### 4.1 Struktur des Langzeitgedächtnisses

- Netzwerk; Knotenpunkte als elementare Informationselemente des Gedächtnisnetzwerks
- Modell ACT von Anderson: Knotenpunkte (cognitive units) als Propositionen, abstrakte Wissenseinheiten; Annahme zweier Wissensformen:
  - (a) deklaratives Wissen: Faktenwissen; propositionales Netzwerk
  - (b) prozedurales Wissen: Wissen, wie etwas zu tun ist; System von Produktionsregeln

##### 4.2 Aktivierung des Langzeitgedächtnisses

- Knotenpunkte bedürfen der Aktivierung:
  - (a) durch Informationen über sensorische Kanäle
  - (b) durch Informationen, die im Verlauf ablaufender geistiger Prozesse erzeugt werden
- Aktivierung dauert kurz an, kann kontrolliert aufrecht erhalten werden
- temporäre Aktivierung: Kurzzeitgedächtnis als Zustand
- Unvermögen, einen Inhalt im LZG zu aktivieren: Vergessen
- Modell von SHIFFRIN: hierarchisch geordnete Folge von Ebenen, Fortschreiten von niedrigeren zu höheren Ebenen bedeutet Ausbreitung der Aktivierung in der Netzwerkstruktur  
Annahme von Ebenen impliziert:
  - (a) spezifische Abfolge von Kodierungsformen, die unterschiedlichen internen Repräsentationen entsprechen
  - (b) Möglichkeit zu unterschiedlich tiefer Verarbeitung von Informationen
  - (c) zeitweilige Gerichtetheit des Ablaufs der Informationsverarbeitung
- Zustand der Aktivierung läßt kontrollierte Verarbeitung zu
- automatische Reaktionen belasten Verarbeitungskapazität nicht
- automatische Kodierung des sensorischen Inputs zweckmäßig für Organismus
- Informationsverlust am höchsten auf ersten Stufen der Informationsaufnahme und -kodierung
- Abhängigkeit der Teilmenge für kontrollierte Verarbeitung von Aufmerksamkeitssteuerung und Absichten des Individuums

#### 5. Das Kurzzeitgedächtnis

- temporärer Zustand von Informationselementen im LZG
- Begriffe LZG und KZG beziehen sich auf gleiche Inhalte, aber unterschiedliche Zustände
- Arbeitsgedächtnis: kontrollierte Verarbeitung aktivierter Informationselemente

- Kapazitätsgrenzen ergeben sich aus Beschränkung des Kontrollprozesses beim Wiederholen
- Aktivierung von Knoten: Aufnahme von Inhalten ins KZG
- Automatische Kodierung der aufgenommenen Information bis zu bestimmter Ebene (encoding); Verhinderung der Informationsüberflutung durch hohe Verlustrate
- Selektiver Prozeß: Ort der selektiven Aufmerksamkeit (SHIFFRIN), vom Individuum einsetzbarer, kontrollierter Prozeß (KZG)
- Verknüpfungen von Informationselementen werden im LZG gespeichert, die im KZG wiederholt, kodiert, beachtet worden sind; aktivierte Inhalte, die Bestand des KZG bilden sind Teilmengen der Struktur des LZG (2-Phasen-Modell)
- Arbeitsgedächtnis: häufig synonym für KZG, bezieht sich auf Verarbeitung der aktivierten Informationselemente durch geistige Operationen
- bewußte Verarbeitung von Information: Denken, Problemlösen, Entscheiden
- Informationsverlust entspricht der Umkehr des Aktivierungszustandes
- Aktivierung wird durch kognitive Operationen aufrechterhalten (rehearsal, Wiederholen)

### **5.1 Merkmale der Kodierung auf niedrigen Ebenen**

- initiale Kodierung erfolgt automatisch = Aktivierung von Gedächtnisinhalten auf niedrigen Ebenen, Aktivierung dauert nur wenige 100 msec an, hohe Verlustrate
- Ursache des Verlusts: Interferenz durch ähnliche aktivierte Inhalte
- Kodierung [ Übersetzung der wahrgenommenen Reize in Form, die weitere Verarbeitung zuläßt → interne Repräsentation, Reiz erfährt eine Transformation
- hoher Informationsverlust auf niedrigen Ebenen, Ursache: Interferenz, besonders groß bei der Aktivierung von Informationselementen derselben Ebene
- Interferenz = Verdrängen
- für Kodierung und Verarbeitung auf höheren Ebenen verbleiben zunehmend weniger aktivierte Elemente → Rate des Verlusts durch Interferenz geringer

#### **5.1.1 Automatische Kodierung visueller Reize**

- Nachweis in tachistoskopischen Untersuchungen, daß Aktivierung andauert
- SPERLING-Experiment: Ergebnisse:
  - (a) Auf niedriger Ebene der Kodierung dauert die Aktivierung bei visuellen Reizen kurzfristig an.
  - (b) Die visuell registrierten und kodierten Inhalte gehen innerhalb von 500 msec weitgehend verloren
- Ursprüngliche Annahme: Ableseprozeß im Mehr-Speicher-Modell: unvollständig kodierten Reize werden kurzfristig festgehalten (SR); Ableseprozeß identifiziert Muster als bestimmte Buchstaben und transferiert sie in nachgeschalteten Speicher; Ableseprozeß ist seriell und zeitkonsumierend, daher zerfällt aufgenommene Information weitgehend, bevor Prozeß sie erfassen kann;

aber: dagegen spricht, daß Ausdehnung der Darbietungszeit keine von 50 auf 500 msec keine Steigerung der Wiedergabeleistung ermöglicht

- SHIFFRIN: Annahme einer automatischen Kodierung aller dargebotenen Reize über mehrere Ebenen hinweg (bis zu Kategorisierung eines Reizes als Buchstabe oder Zahl)
- Zentrale Frage: Werden die Reize komplett kodiert und dann wiedergegeben, oder werden sie nur unvollständig kodiert, „gelesen“, transferiert und wiedergegeben? → Schaffung experimenteller Bedingungen, die den Wiedergabeprozess reduzieren und Aufschlüsse über die Kodierung eines Reizes unter mehreren liefern.
- SHIFFRIN & GARDNER: Exp.: Vpn mußten lediglich einen Buchstaben aus 4 simultan oder sequentiell dargebotenen Reizen reproduzieren → gleiche Wiedergabeleistungen  
 ➤ Dauer der Darbietung, nicht Anzahl der Reize hat Effekt auf Informationsaufnahme, spricht für Annahme einer Kodierung auf niedrigeren Ebenen und gegen sequentielles Ablesen von Mustern für weitere Verarbeitung

### 5.1.2 Automatische Kodierung akustischer Reize

- Methode der Teilwiedergabe: ähnliche Ergebnisse wie bei visuellen Reizen
- DARWIN, TURVEY & CROWDER: Exp.: bei Aufforderung der Wiedergabe aller akustischen Reize: ca. 50%, bei Methode der Teilwiedergabe: ca. 60%
- Aktivierung dauert ca. 4 sec an
- Initiale Kodierung sensorischer Inputs reicht automatisch über mehrere Ebenen.
- MASSARO: Exp.: Variation der Zeit zwischen Testton und weiterem, maskierendem Ton, Vpn sollten Testton als hoch oder niedrig identifizieren → bis 40msec-Intervall nicht möglich, bis 250msec Verbesserung, danach nicht mehr ➤ Schluß auf andauernde Aktivierung in den ersten 250 msec (= Zeitverhältnisse für visuelle Reize)
- CROWDER & MORTON: Exp.: Schätzungen vom 2-4 sec
- Aktivierung von Inhalten im Gedächtnis dauert bei kurzzeitiger Vorgabe visueller und akustischer Reize wenige 100 msec; Informationsverlust erfolgt rasch, auf niedrigen Ebenen sehr hoch, nimmt über Ebenen hinweg ab; Interferenz wirkt sich anfänglich stark aus, bei längerer Aktivierung weniger

## 5.2 *Merkmale der Kodierung auf höheren Ebenen*

- Nur ein Teil des automatisch kodierten sensorischen Inputs erlangt Beachtung und aktiviert Gedächtnisinhalte auf höheren Ebenen. → Diese Inhalte bilden Bestand des KZG, sind Gegenstand kontrollierter Verarbeitung; können auf unterschiedlichen Ebenen kodiert sein, wobei verbale Kodierung dominiert
- ATKINSON & SHIFFRIN: „auditory-verbal-linguistic code“ (avl-code) → phonetische, artikulatorische, linguistische Anteile der Kodierung nur schwer zu trennen

### 5.2.1 Phonetische Kodierung

- CONRAD: Exp.: Vpn mußten sich visuell dargebotene Buchstaben nach der Methode des seriellen Lernens einprägen → bei Wiedergabe wurden phonetisch ähnliche Items häufiger verwechselt
- WICKELGREN: Exp.: ebenso bei akustischer Darbietung; Buchstabenverwechslung konnten unter Bezug auf linguistische Analyse der Klangmuster (Phoneme) erklärt werden
- KINTSCH & BUSCHKE: Exp.: Vpn lernten Listen mit 16 Begriffen; Überprüfung der Behaltensleistung: Vorgabe von Item n, Wiedergabe von Item n+1  
Liste 1: 8 synonyme Begriffspaare → verringerte Reproduktion aufgrund interferierender, semantischer Kodierung der ersten und mittleren synonymen Wortpaare  
Liste 2: 8 homophone Begriffspaare → fehlerhafte Reproduktion der letzten Items; noch bestehende Aktivierung dieser Items auf der Ebene der phonetischen Kodierung, Interferenz; für restliche Items kann Verarbeitung auf höheren Ebenen angenommen werden  
Liste 3: Kontrollliste  
➤ phonetische Kodierung gerade aktivierter und verarbeiteter Informationen dominiert

### 5.2.2 Visuelle Kodierung

- PETERSON & JOHNSON: Exp.: Verhinderung artikulatorischer Aktivität, die zum Wiederholen von Items beim Einprägen eingesetzt wird → bei visueller Darbietung des Materials verschwindet Effekt der phonetisch erklärbaren Verwechslung ➤ bei visuell dargebotenem Material ist Kodierung nur phonetisch, wenn damit stützende artikulatorische Aktivität beim Wiederholen einhergeht
- KROLL, PARKS, PARKINSON, BIEBER & JOHNSON: Exp.: Vpn wurden Buchstaben visuell oder akustisch dargeboten und Vpn mußten akustisch dargebotene Folge von Wörtern nachsprechen (shadowing) → nach 1 sec Behaltensintervall wurden Reize beider Bedingungen gleich gut wiedergegeben (96%), akustische aber schneller vergessen: nach 25 sec 40% (vs. 69% visuell)  
➤ bei Aktivierung visuell aufgenommener Inhalte kann es andere als phonetische Kodierung geben

### 5.2.3 Semantische Kodierung

- SHULMAN: Exp.: Vpn mußten sich 10 Wörter einprägen, dann folgte Testwort, auf Signal hin mußten Vpn angeben, ob
  - (a) Testwort identisch mit Wort der Liste
  - (b) Testwort synonym zu Wort der Liste
 Kritischer Fall: Testwort synonym, gefragt nach identischem Wort; kommt es zu Ja-Antwort, kann angenommen werden, daß Verwechslung aufgrund semantischer Ähnlichkeit → Effekt vorhanden, auch bei letzten Wörtern der Liste, für die i.d.R. die niedrigere Ebene der semantischen Kodierung angenommen wird
- Individuum kann willentlich verschiedene Formen der Kodierung nutzen

### 5.3 *Kapazität des Kurzzeitgedächtnisses*

- Zu einem Zeitpunkt können sehr viele Informationen aktiviert sein; für eine begrenzte Anzahl von Informationselementen kann die Aktivierung durch Kontrollprozesse aufrechterhalten werden.
- Wiederholen (maintenance rehearsal) leistet Aufrechterhaltung der Aktivierung (begrenzt auf wenige Gedächtniseinheiten)
- Chunking [ Prozeß, in dem neue Gedächtniseinheiten aus vorher separaten Elementen gebildet werden → Entlastung der Kapazität

#### 5.3.1 Gedächtnisspanne

- Kapazität ist schwer zu bestimmen
- Grenze wird durch Interferenzmechanismus gebildet; am größten auf gleichen Kodierungsebenen
- Annahme: Inhalte, denen Aufmerksamkeit zugewandt wird, die Gegenstand geistiger Operationen sind, bleiben im aktivierten Zustand
- Inhalte, denen die Aufmerksamkeit entzogen wird, können bis zu 40 sec aktiviert bleiben
- einfachste Form des Wiederholens: Inhalte in der gleichen Folge in Zyklen zu wiederholen (8 Items bei vertrautem Material, 3-4 bei ungeordnetem, neuem) → Wiederholungsrate setzt der Anzahl der Gedächtniseinheiten, die ohne Fehler zyklisch wiederholt werden können, Grenzen.
- digit-span [ Anzahl von Zahlen, die ohne Fehler bei einmaliger Repräsentation behalten werden können; Spanne von 5-9 Items Indikator für Kapazität des Wiederholungsprozesses (MILLER)
- memory span: rehearsal span: [ Anzahl der Inhalte, die ohne Fehler bei einmaliger Repräsentation behalten werden können
- Wiederholungsrate auch abhängig von Material, Geschwindigkeit der Darbietung, phonetischen Merkmalen (MILLER), Rhythmus, Muster, Ordnung (MÜLLER & SCHUMANN)
- ATKINSON & SHIFFRIN: Anzahl der Items für einmaliges Wiederholen zu groß → Austausch durch Weglassen älterer Items
- RUNDUS & ATKINSON: Exp.: Vpn sollten eingeprägte Items einer Liste in beliebiger Reihenfolge laut wiederholen → Ergebnisse
  - (a) Anzahl der wiederholten Items werden im Verlauf des Einprägens variiert
  - (b) Austausch findet statt

#### 5.3.2 Arbeitsgedächtnis

- working memory, häufig synonym mit KZG verwendet
- ANDERSON: Modell ACT: Arbeitsgedächtnis [ Komponente des informationsverarbeitenden Systems, die Verarbeitungsprozeß repräsentiert: Zusammenwirken von deklarativem und prozeduralem Wissen
- Baddeley & Hitch: Unterscheidung der Komponenten Aufrechterhaltung der Aktivierung von Information vs. Verarbeitung von Information, aber Rückgriff auf gemeinsame Ressourcen

Exp.: einfache Denkaufgaben bei gleichzeitigem Behalten von 6 Zahlen → Leistung wird gering beeinträchtigt (nicht bei 3 Items) (Überraschung der Autoren) ≧ Vorschlag: Modell des Arbeitsgedächtnisses mit begrenztem Arbeitsumfang, aufzuteilen auf Speicheranforderungen und kontrollierte Verarbeitung (nicht mehr haltbar)

- Annahme:
  - (a) kontrollierte geistige Operationen mit aktivierter Information des Aktivationszustand dieser Elemente aufrechterhalten und zur Aktivierung neuer Elemente führen können
  - (b) spezifische Operatoren, die lediglich dem Aufrechterhalten des Aktivationszustand dienen (maintenance, rote rehearsal)

### 5.3.3 Chunking

- Informationsverdichtung → resultierenden Wissenseinheiten gelten als Element oder Knotenpunkt, werden gemeinsam aktiviert und verarbeitet
- Kapazitätsentlastung
- Obergrenze der Genauigkeit der Reizunterscheidung: 6-7 Reize; 2,5 bit
- bei Absoluturteilen: Grenze durch Anzahl der Items gegeben (5-9), Informationsgehalt variiert stark (MILLER: „constant capacity in chunks“-Hypothese)
- 2 Formen der Nutzung von chunks:
  - (1) recoding (MILLER) [ Person verringert Informationsmenge eines vorgegebenen Inhalts durch Prozeß, in dem chunks gebildet werden  
Exp.: Vpn konnten Behaltensleistung bei Folgen von Binärzahlen durch Umkodieren der möglichen Paare von 0 und 1 verbessern
  - (2) Person kodiert Informationsmenge durch Aktivierung bereits gespeicherter chunks (*Bsp. Behalten von Wörtern der natürlichen Sprache: nicht 20 Silben, sondern 5 Wörter*)  
BOWER: Exp.: Itemlisten mit Einheiten, die mehr oder weniger leicht gebildet werden konnten (durch Manipulation der Pausen aus TVF-BIJF-KY... TV-FBI-JFK...) → bei gleicher Anzahl von Gruppen bessere Gedächtnisleistung, wenn vorher erworbene chunks angewandt werden konnten (akustische und visuelle Reize)
- Ausbildung von chunks: Ergebnisse von Lernprozessen (MILLER)
- Experten vs. Laien: Experten zeichnen sich durch Merkmal der chunk-Bildung in Problembereich aus
- Chase & Simon: Exp.: Schachexperten und –laien sollten Schachbrettaufstellung auf daneben plazierte Blatt nachbauen; Registrierung der Blickbewegung → bei erfahrenen Schachspielern: Aufstellung in Gruppen, 1-2 sec getrennt ≧ systematische Gliederung als Beleg für Verfügbarkeit von chunks bei Experten
- REITMANN: chunks überlappen sich zeitlich, sind hierarchisch verknüpft
- LARKIN: Wissen von Physik-Experten in Form von chunks organisiert

- chunking: Kontrollprozeß der Kodierung auf höheren Ebenen

#### **5.4 Informationsverlust**

- [ Inaktivwerden von vorher aktivierten Informationselementen der Gedächtnisstruktur
  - Ursache: Interferenz, Überschreiten der Kapazität
  - Annahme: Aufrechterhaltung der Aktivierung von Informationselementen ist eine Funktion der maximalen Kapazität des Wiederholungsprozesses (rehearsal span) und der Verlustrate durch Interferenz. Die Interferenz ist hoch, wenn die Anzahl der aktivierten Informationselemente hoch ist.
  - Theorie des Zerfalls der Aktivierung in Abhängigkeit von der Zeit: Aktivierung schwindet unabhängig von anderen Inputs mit der Zeit
  - PETERSON & PETERSON: Exp.: Untersuchung der Dauer des Behaltens, wenn Wiederholen verhindert wurde → Informationsverlust tritt auf höheren Ebenen der Kodierung und Verarbeitung weniger schnell ein
  - WAUGH & NORMAN: Exp.: Vpn mußten lange Liste (15 Items) lernen, dann Item der Liste als Hinweisreiz, Vp soll erinnern, welches Item folgt
- Variation
- (a) der Zahl der intervenierenden Items zwischen Auftreten in der Liste und Abfrage durch Hinweisreiz
  - (b) Darbietungsrate der Items
- Darbietungsrate keinen Effekt, sondern Zahl intervenierender Items  $\gg$  Umfang des intervenierenden und interferierenden Materials spielt Rolle für Informationsverlust
- REITMAN und SHIFFRIN: Experimente: Einprägen verbalen Materials, dann, um Wiederholen zu verhindern, Signal-Detektions-Aufgabe (Finden von Tönen in weißem Rauschen)
  - SHIFFRIN: innerhalb von 40 sec kein Informationsverlust
  - REITMAN: sofort Verluste bei Verwendung von minimalem Material in Zusatzaufgabe, weitere Arbeit: Belege für Informationsverluste bei verhindertem Wiederholen, nach 15 sec und Signal-Detektions-Aufgabe noch zwischen 65 und 88%

#### **5.5 Abruf von aktivierter Information**

- Der kontrollierte Abruf von Informationen umfaßt 2 Komponenten: Suche und Entscheidung. Ein kontrollierter Abrufprozeß (seriell und exhaustiv) benötigt etwa 40 msec/Informationselement. Durch Übung automatisierbar, dann weniger als 10 msec/Informationselement
- STERNBERG: 2 Teilprozesse:
  - (a) Suche
  - (b) Entscheidung

Exp.: Listen mit 1-6 Items, Gesamtzahl sollte innerhalb der Gedächtnisspanne bleiben. Vpn sollten angeben, ob Testitem unter eingprägten Items war

Annahme: Vergleich mit dem Absuchen einer Liste, danach müßte die Zeit bis Antwort mit zunehmender Itemzahl zunehmen; Zeitbedarf kann in folgende Komponenten zerlegt werden:

- (a)  $e(\text{sec})$ : Wahrnehmung des Testitems (encoding)
- (b)  $c(\text{sec})$ : Vergleich des Testitems mit der eingprägten Itemmenge
- (c) Binärentscheidungen
- (d)  $r(\text{sec})$ : Antwort

→ Zeit bis zur Antwort:  $rt(\text{sec}) = (e+r) + (sxc)$  mit  $s = \text{Umfang der Itemmenge}$

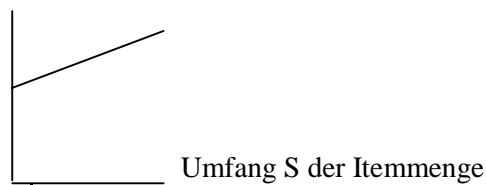
- Verlängerung der Itemliste, die zu Verlängerung der Antwortzeit führte, wäre Indikator für seriell ablaufenden Suchprozeß

Durchschnittl. Reaktionszeit

in msec

Schnittpunkt der Linie mit der Ordinate ( $s=0$ ) = Zeit

( $e+r$ )



- Ergebnis trifft auf positive und negative Antworten zu → serielle (schrittweise), exhaustive (sich über die gesamte Liste erstreckende) Suche
- SHIFFRIN: bei schwierigen und zahlreichen Vergleichen wird Suche bei positiver Antwort vorzeitig beendet
- ATKINSON & JUOLA: Annahme zweier Prozesse: Suche und Wiedererkennen; über Testitems, die über oder unter einem Entscheidungskriterium hinsichtlich ihrer Bekanntheit liegen, wird schnell entschieden (direkter Zugriff auf Inhalte des KZG); Annahme einer seriellen und exhaustiven Suche nur bei Items, die zwischen Entscheidungskriterien liegen
- Modell gilt auch für Itemlisten mit weit mehr Items
- Größe der Itemliste und Vertrautheit wesentlicher Faktor für Informationsabruf
- Modell von Sternberg: Reaktionszeiten werden kürzer, wenn
  - (a) Vpn wiederholt mit der gleichen Itemmenge getestet werden → Übung
  - (b) sich Testitems und Itemmenge deutlich unterscheiden
 Zusammenhang dann eher kurvilinear, Automatisierung durch Übung
- ungeklärt: Wenn
  - (a) Informationen des KZG als aktivierte Teilmenge der im LZG gespeicherten Wissensstruktur aufgefaßt wird, und wenn

- (b) angenommen wird, daß die Inhalte im LZG organisiert und strukturiert gespeichert sind, dann muß die gerade aktivierte Informationsmenge auch organisiert und strukturiert sein.

## 6. Repräsentation von Wissen im Langzeitgedächtnis

- Auf niedrigen Ebenen der Gedächtnisstruktur werden die elementaren Attribute und Muster von sensorischen Inputs kodiert (geschieht automatisch)
- Höhere Ebenen der Verarbeitung basieren auf einer abstrakten Kodierung der Bedeutung der Inhalte
- Für höhere Ebenen werden Kodierungsformen angenommen, die zu folgenden internen Repräsentationen führen:

### 6.1 *Duale Kodierung: räumliche Vorstellungen und lineare Ordnungen*

duale Kodierungstheorie von PAIVIO:

- Annahmen zu 2 Repräsentationsformen von Wissen: interne R. in Form von räumlichen Vorstellungen werden der visuellen, linearen Folgen der verbalen Kodierung von Sachverhalten und Ereignissen zugeordnet
- 2 miteinander verknüpfte Kodierungssysteme:

imaginalen: Abbildung und Verarbeitung visueller Inputs

und verbalen: Abbildung und Verarbeitung linguistischer Inputs; liefert eine Abbildung der zeitlichen Abfolge der Inputs

### 6.2 *Propositionale Kodierung*

- Kerngedanke: Bedeutung von Ereignissen und Abläufen wird in abstrakter Form intern repräsentiert; irrelevante Details werden nicht gespeichert
- = es werden zusätzlich zu räumlicher und sequentieller Repräsentation, sowohl visuelle als auch verbale Informationen in abstrakter Form repräsentiert
- WANNER: Bedeutung von Sätzen wird besser behalten als genauer Wortlaut
- KARLIN & DUECK: Behaltensleistung von Bildern besser bei Kenntnis des Bedeutungsgehaltes
- Propositionen (= abstrakte Wissensseinheiten): repräsentieren Info unabhängig von Modalität, Sprache und Kontext

Verschiedene Notationen möglich:

- $P(S)$ : Subjekt-Prädikat, S hat das Merkmal P;  $R(x;y)$ : x und y sind durch die Relation R verknüpft; Urteil mit wahr oder falsch möglich
- in Form von Listen oder propositionalen Netzwerken (ANDERSON) mit Knotenpunkten (Propositionen, Argumente, Relationen) und Verknüpfungen (Pfeile)
- ANDERSON: propositionale Netzwerke als formale Darstellung der assoziativen Analyse der Wissensstruktur (Knotenpunkte Ideen, Gedanken; Verknüpfungen Assoziationen zw. diesen)

- *Anderson*: nur deklaratives Wissen (= Faktenwissen einer Person) propositional formuliert
- ACT: 3modale Kodierung s. o.
- entsprechende Annahmen über Ausbreitung von Aktivierung und Suchprozesse

### 6.3 Schemata und Skripte

- **Schemata** = große Wissensseinheiten, abstraktes + konkretes Wissen, bestehen aus Variablen, können unterschiedliche Distanz zu Prototyp aufweisen
- Variablen + Wertebereiche d. Variablen, Wertebereiche mit Grenzen
- Schemata lassen sich als Verknüpfungen von Propositionen darstellen
- = Abstraktionen, da von irrelevanten Details abgesehen wird
- ROSCH: Sachverhalte auf 7stufiger Skala einschätzen  $\Rightarrow$  wie typisch?; beim Umgang mit Schemata wird prototypische Information aktiviert  $\Rightarrow$  Rotkehlchen ist typischer Vogel, Küken weniger
- Eine Variante von Schemata: **Skripte** = Schemata für Ereignisabläufe (Drehbücher, Abstraktion); erlauben Verstehen und Vorhersagen; mit Annahmen über den allgemeinen Ablauf eines Ereignisses verbunden
- Skripte wichtig für Strukturierung von Texten; Inhalte werden besser verstanden und behalten, wenn sie der Struktur des Ereignis-Skripts folgen

### 6.4 Mentale Modelle

- Umfassen subjektive Wissensgefüge über komplexe (u. intransparente) Sachverhalte, sind begrenzt vollständig und richtig
- GENTNER & GENTNER: mentale Modelle mehr als nur interne Bilder von Sachverhalten; werden als Analogie an Sachverhalte herangetragen, leiten das Verständnis und Umgang mit Sachverhalten
- umfassen neben Wissen (über Prozesse u. Strukturen) darauf basierende Annahmen
- Erwerb durch Umgang mit Sachverhalt oder durch andere vermitteltes Wissen
- mentale Modelle leiten Verständnis und Umgang mit Sachverhalten
- mentale Modelle werden mit neuem Textbuchwissen verknüpft und beibehalten
- WILLIAMS ET AL.: Lehr-Lernprogramm, Dialog, Erfassung mentaler Modelle des Lernenden zu einem Sachverhalt und Verbesserungen  $\Rightarrow$  darauf Lehre aufbauen
- Analyse der Modelle schwierig (z. B. durch lautes Denken, Beobachtung etc.)

## 7. Wissenserwerb

- Aufnahme neuer Information ins LZG; Bildung neuer Verknüpfungen zwischen Informationselementen
- Voraussetzung: gleichzeitige Aktivierung der zu verknüpfenden Inhalte

- Mechanisches Wiederholen: leistet Aufrechterhaltung des Aktivationszustandes von Gedächtnisinhalten
- Elaboration: leistet langfristige Speicherung
- ATKINSON & SHIFFRIN: Wissenserwerb als Transfer von Information (Mehr-Speicher-Modell)
- Ein-Speicher-Modell: aktivierte Teilmenge von Information des LZG wird kognitiv verarbeitet; es entstehen neue Verknüpfungen
- werden Inhalte inaktiv bleiben Verknüpfungen; allerdings in unterschiedlicher Stärke
- Frage: unter welchen Bedingungen werden Verknüpfungen gut behalten und erinnert?

Hierzu einige gedächtnisps. Ergebnisse und Vorstellungen im Zusammenhang mit 3 Prozessen:

### **7.1 Wiederholen**

- Ältere Vorstellung: durch Wiederholen kommt es zu dauerhaften Speicherung
- **maintenance rehearsal, rote rehearsal:** (Einprägen von Telnr.) stilles oder lautes Wiederholen durch Nachsprechen der Inhalte; Ebene phonetischer Kodierung; gut für kurzzeitiges & schlecht für langzeitiges Behalten
- **coding:** kognitive Operationen, die einen Inhalt mit dem Ziel besserer Verfügbarkeit weiter verarbeiten
- RUNDUS & ATKINSON: Ausmaß des Wiederholens korreliert mit der Güte der Reproduktion, abgesehen vom recency-effect (besseres Behalten der letzten Items kann auch durch andere Faktoren zustandekommen)
- CRAIK & WATKINS: Dauer der Aktivierung ist kein Prädiktor für Wiedergabeleistung  $\Rightarrow$  häufiges, einfaches Wiederholen eines Inhalts garantiert keine bessere Behaltensleistung

### **7.2 Elaboration**

- CRAIK & LOCKART (1972): Modell von Ebenen der Informationsverarbeitung
  - Dauer des Behaltens + Sicherheit der Wiedergabe abhängig von Ebene der Verarbeitung
- $\Rightarrow$  Kurz- (oberflächlich verarbeitet) und langfristiges (langes und ausführliches Beschäftigen) Behalten sind also das Ergebnis unterschiedlicher Verarbeitung von Informationen
- CRAIK & TULVING (1975): Frage unterschiedlicher Verarbeitungstiefe zu einem Wort  $\Rightarrow$  Präsentation des Wortes  $\Rightarrow$  Antwort der Vp  $\Rightarrow$  unerwartete Aufforderung zur Wiedergabe der Wörter; Antwortzeiten nahmen mit der Tiefe der Verarbeitung zu; Anteil richtiger Antworten auch  $\Rightarrow$  unterschiedliche Verarbeitungsebenen ausschlaggebend
- $\Rightarrow$  Kodierungsebene und Ausmaß der Ausarbeitung eines Reizes wichtig für Behaltensleistung
- zwei Formen der Aktivierung von Gedächtnisinhalten:

- 1) maintenance rehearsal: einfaches, mechanisches Wiederholen, Aufrechterhaltung der Aktivierung, niedrige Ebene, geringes Ausmaß an Verarbeitung
  - 2) elaborative rehearsal: vielfältige Verarbeitung, höhere Ebenen, Aktivierung umfangreicher Strukturen, Bildung neuer Verknüpfungen, dauerhaftes Behalten
- BJORK: mechanisches Wiederholen hat nicht beim Erinnern, aber beim Wiedererkennen Effekt (ähnliche Kodierungsebene)
  - ein Individuum lernt das, was es beachtet, auch ohne bewußte Wiederholung
  - Inhalte werden immer mit dem Kontext eingepreßt, in dem sie auftreten (**Enkodierungsspezifität**); beim Erinnern oft störender, anderer Kontext; Kontextmerkmale können als Suchstrategie eingesetzt werden
  - BRANSFORD ET AL.: Kritik an fester Folge von Kodierungsebenen: Inhalte auf mehreren Ebenen kodiert
  - ROSS (1981): Anzahl der Verarbeitungsschritte determiniert Behaltensleistung (**number-of-decisions-hypothesis**); Interpretation: Stärkung von Assoziationen in einem propositionalen Netzwerk
  - Theorie propositionaler Netzwerke: Kerngedanken in abstrakter Form aktiviert + weitere Inhalte aktiviert u. assoziiert ⇒ sehr umfangreiche Aktivierung ⇒ später mehr Pfade zur Suche vorhanden (Redundanz von Verknüpfungen erleichtert Wiedergabe)

### 7.3 Organisation

- = eine Form elaborativer Aktivität; Ordnung u. Gliederung einer Informationsmenge in größere Einheiten u. Herstellung von Beziehungen zwischen den Einheiten (elaborative Aktivität)
- Bsp.  
Nutzung u. Herstellung von Ordnung im einprägenden Material (Verarbeitung auf höherer Ebene) ⇒ Effekt: Verringerung der Information
- BOUSFIELD (1953): Vpn gaben jene Wörter gemeinsam wieder, die einer Kategorie angehörten (kategoriales Clustering); gut kategorisierbare Itemlisten werden leichter erinnert
- Organisation ausgeprägter, wenn assoziative u. kategoriale Komponenten zusammenwirkten (Erklärung: Exemplare einer Klasse werden mit Überbegriff assoziiert)
- TULVING (1962): Vp lernen in 16 Durchgängen zweisilbige Wörter; mit zunehmender Zahl der Lerndurchgänge nahm subjektive Organisation u. Wiedergabeleistung zu
- BOWER ET AL. (1969): Reproduktionsleistung gering, wenn man Vp hindert, Ordnung zu bilden
- Effekt der hierarchischen Organisation verbalen Materials auf die Wiedergabe: effizientes Mittel für große Mengen von Material
- THORNDYKE (1977): Vpn konnten strukturierte Texte mit Themenangabe besser wiedergeben
- Organisation ⇒ hierarchisch geordnetes Netzwerk von Einheiten aus vorher unverbundenen Elementen

#### 7.4 Wissenserwerb und Schemata

- RUMMELHART & NORMAN (1987)
- Schemata helfen, Sachverhalte und Vorgänge zu verstehen u. zu behalten (Assimilation)
- accretion (Wissensansammlung): Aufnahme neuen Wissens auf der Basis eines Schemas
- restructuring (Umstrukturierung): Ausbildung neuer Schemata, vorhandene Wissensstrukturen werden genutzt u. verändert; verfügbare Schemata sind dabei in Form von Analogien hilfreich
- patterned generation: das neue Schema kann die modifizierte Kopie eines verfügbaren Schemas sein
- Feinabstimmung (tuning): zunehmender Verbesserung des Schemas beim Gebrauch; Präzision der Menge der Sachverhalte, auf die das Schema angewendet wird; Erweiterung der Anwendungsbereiches, Einführung von Beschränkungen
- Kritisch zu betrachten: Bedürfnis für Schemaerwerb (need for restructuring)
- empirische Arbeiten fehlen

#### 8. Suche im Langzeitgedächtnis

- Erinnern = Suche von Gedächtnisinhalten u. Nutzung für gerade aktuelle Ziele
- Wiedererkennen = Beurteilung von Sachverhalten als bekannt (durch direkten Zugriff auf aktivierte Inhalte)
- Beide abhängig von Suchreizen und Kontextinformation
- Vergessen = Unvermögen, Inhalte zu erinnern

##### 8.1 Das Modell zweier Prozesse

- **Stärketheorie:** Erinnern und Wiedererkennen basieren auf dem gleichen Prozeß; sie unterscheiden sich im Schwellenwert der Stärke der Gedächtnisspur (abhängig von Dauer u. Häufigkeit d. Auftretens sowie Zeit seit dem Auftreten von Reizen); Kontextinformation irrelevant
- Alternative: **Zwei-Prozeß-Modell:** Erinnern: Inhalt wird 1. durch Suchprozeß gefunden u. 2. wiedererkannt; Wiedererkennen beruht auf direktem Zugriff auf aktivierte Inhalte
- ANDERSON & BOWER (1972): generate-test Modell: Erinnern: 1. Suche u. Generierung von Inhalten, 2. Wiedererkennen (direkter Zugriff); Kontext wichtig
- Kontext= Informationen über die zeitlichen, räumlichen, situativen Gegebenheiten, die zum Zeitpunkt des Einprägens eines Inhalts aktiviert werden
- Darbietung eines Reizes  $\Rightarrow$  interne Repräsentation  $\Rightarrow$  Verknüpfung d. Netzwerkknotens mit einem Kontextknoten  $\Rightarrow$  Verknüpfung mit Reihe von Kontext-Elementen
- Wiedererkennen: die Verknüpfung eines Sachverhalts mit bestimmten Kontextinfo. wird geprüft
- Erinnern: zusätzlich Suche u. Aktivierung von Inhalten
- ANDERSON: Suche beim Erinnern ist gerichtete (FRAN: free recall in an associative network = Simulationsmodell); Items werden mit Kontextinformation verknüpft u. markiert, Verknüpfungen

auch, Suche entlang Markierungen

Schwächen d. Modells: erklärt nicht, warum Wiedererkennensleistung teils geringer als Erinnerungsleistung

### **8.2 *Enkodierungs-Spezifität***

- TULVING & THOMSON (1973): es kann nur das erinnert werden, was eingepägt und gespeichert wurde; wie ein Inhalt erinnert wird, ist abhängig davon, wie er eingepägt / gespeichert wurde
- Bsp.: semantische Relationen beim Erinnern nur wichtig, wenn sie eingepägt wurden
- Enkodierungsaktivität d. Individuums u. die resultierenden, internen Repräsentationen zum Zeitpunkt des Lernens sind für Erinnern u. Wiedererkennen bedeutsam
- Exp: Vpn bekommen Liste von Items, 2 Wörter zusammen, letztes lernen, voriges gering assoziiert, Wiederholung, freie Assoziationsaufgabe, Wiedererkennungsaufgabe, Reproduktionsaufgabe, erste Wörter als Erinnerungshilfe  $\Rightarrow$  geringere Leistungen beim Wiedererkennen als beim Erinnern
- systematische Veränderung d. Kontexts: Wort im Kontext schwach assoziierten Items eingepägt  $\Rightarrow$  Wiedererkennungsaufgabe in stark assoziiertem Kontext  $\Rightarrow$  Erinnerung im schwach assoziierten Kontext  $\Rightarrow$  Wiedererkennen schlechter als Erinnerung (Kontextähnlichkeit wichtiger Faktor)
- ANDERSON & BOWER: Modifikationen: mit Proposition sind weitere Propositionen verknüpft (u. U. mit mehr Kontextinformation), Erklärung d. Enkodierungs-Spezifität durch Aktivierung unterschiedlicher Teilstrukturen d. Gedächtnisnetzwerks
- ANDERSON: beim Wiedererkennen ist die Aktivierung d. Netzwerkes niedrig, beim Erinnern hoch

### **8.3 *Das Modell der Suche im assoziativen Gedächtnis***

- SAM (search for associative memory), RAAJMAKERS & SHIFFRIN (1980), Integration älterer Modelle
- Erinnern: zyklischer Prozeß; Wahl von Suchelementen (retrieval cues)(durch Frage / Instruktion ausgelöst)  $\Rightarrow$  Aktivierung von Inhalten im LZG  $\Rightarrow$  Selektion von aktivierter Information (recovery) $\Rightarrow$  Entscheidung, ob gesuchte Inhalte
- Plan leitet suche, wird genauer, beginnt mit Entscheidung für eine Strategie
- Suchelemente = Informationselemente im KZG (aus Einprägungskontext, aktuellem Kontext, Frage, vorausgegangenem Suchzyklus, während des Erinnerungsplans generiert)
- Suchelemente aktivieren Elemente aus LZG (je nach Stärke der Verknüpfung)(sampling process)  $\Rightarrow$  insgesamt aktivierte Informationen (Suchmenge, search set) (Suchprozeß cue-dependent!)
- Verknüpfungsstärke abhängig v. Aktivität d. Individuums beim Einprägen (Wiederholen, Kodieren)

- Wiedererkennen beginnt mit extern vorgegebenem Suchelement, aktiviert Inhalte aus LZG, Aktivationsstärke  $\Rightarrow$  Bekanntheitswert  $\Rightarrow$  Antwort anhand v. subjektivem Kriterium (schließt Suchprozeß beim Wiedererkennen nicht aus!)
- Erinnern vs. Wiedererkennen: Nutzung d. Information bei Erinnern Grundlage für Suche, bei Wiedererkennen für Bekanntheitsurteil
- Modell als Simulation
- Wiedererkennen u. Erinnern sind cue-dependent
- Erinnern umfaßt Speicherprozesse
- wesentliche Beteiligung d. KZG s. o.
- Erinnern umfaßt automatische (sampling process, recovery) u. kontrollierte Verarbeitung (Plan, Wahl d. Suchelemente)

#### **8.4 Vergessen**

- = Unvermögen, etwas zu erinnern (retrieval failure)
- das LZG gilt als permanent, denn
- Inhalte können jetzt nicht, aber später erinnert werden; kein Erinnern, aber Wiedererkennen; Auf-der-Zunge-liegen; mit viel Zeit u. Unterstützung erstaunliche Erinnerungsleistung
- Ursache für Mißlingen d. Erinnerns: unterschiedliche Verknüpfungsstärke zu unterschiedlichen Zeiten; stärkere Verknüpfungsstärke mit irrelevanten Inhalten; Wahl untauglicher Suchelemente; Kontext-Unterschiede
- SMITH ET AL. (1978): Effekt von Kontextunterschieden beim Lernen u. Erinnern: Raum mit / ohne Fenster, Kleidung d. Vl, Darbietung d. Materials (Bild / Ton)
- emotionale Befindlichkeit wichtige Kontextinformation (Exp. mit Hypnose)
- Kontext beim Einprägen später bestes Suchelement zum Erinnern

#### **8.5 Ausbreitung der Aktivierung im Netzwerk**

- ACT, ANDERSON: Aktivierung breitet sich im Netzwerk aus (von Knotenpunkt zu Knotenpunkt entlang bestehender Verknüpfungen)
- COLLINS & QUILLIAN (1969): hierarchisch geordnete, assoziative Struktur des Netzwerkes  $\Rightarrow$  Suchprozesse brauchen umso mehr Zeit, je länger die Wege im Netzwerk
- Versuche: Antwortzeiten für ist-ein-Aussagen gehen mit Länge der Wege im Netzwerk einher
- kurze Suchzeiten bei Merkmalen auf höheren Ebenen  $\Rightarrow$  Modifikation
- mit einem Sachverhalt stark assoziierte Merkmale u. Merkmale, die mit diesem Sachverhalt häufig gemeinsam auftreten, sind direkt beim Sachverhalt gespeichert
- COLLINS & LOFTUS (1975): Theorie der Erregungsausbreitung: 1. Erregung breitet sich entlang der Wege aus und nimmt dabei umgekehrt proportional zur Strecke der assoziativen Verknüpfungen ab; 2. je mehr ein Sachverhalt Gegenstand der Verarbeitung ist, desto länger

dauert die Aktivierung an; die Aktivierung kann immer nur von einem Knotenpunkt zu einem Zeitpunkt ausgehen, 3. die Aktivierung nimmt als Funktion der Zeit u. intervenierender Aktivität ab, 4. an Schnittstellen summiert sich die Aktivierung

- LOFTUS (1973): Prozeß d. Erregungsausbreitung benötigt Zeit: Vpn konnten nach Aktivierung von Früchten durch vorherige Aufgabe schneller reagieren
- MEYER & SCHAVENEVELDT: Wiedererkennen von Wörtern ist erleichtert, wenn bei Wortpaaren das zuerst gezeigte Wort ein sinnvolles Wort ist und wenn das Wortpaar stärker assoziiert ist (Messung von Antwortzeiten)
- RATCLIFF & MCKOON: Aktivierung eines benachbarten Knotenpunktes ist stärker als die eines entfernten; entfernte Knotenpunkte werden später aktiviert (Zeit)  $\Rightarrow$  nicht belegt  $\Rightarrow$  Annahme, der Zeitbedarf resultiere aus dem Aufbau ausreichender Aktivierung an einem Knotenpunkt
- hoch assoziierte Inhalte werden rascher erinnert
- LORCH: priming; Vpn antworten schneller, wenn zwei Items assoziiert
- Assoziationsstärke u. Zeitabstand wirken aber unabhängig voneinander
- Zeitbedarf der Erregungsausbreitung unabhängig von Länge der Wege; rasche Ausbreitung, Zeitbedarf je nach Aktivierungsaufbau
- ACT (ANDERSON): Wahrscheinlichkeit des Erinnerns als Funktion der Aktivierungsstärke
- Fächerungseffekt: resultierende Aktivierung bei vielen Verknüpfungen von einem Punkt wird immer geringer
- begrenzte Kapazität des Aktivierungsprozesses; Aufteilung auf verschiedene Verknüpfungen
- Erwerb von Wissen kann Zugriff auf bereits verfügbare Informationen schwächen  $\Rightarrow$  Lösung d. Problems durch Organisation in größeren thematischen Einheiten