

Zu 1.

James (1890): „Everybody knows what attention is.“

Pashler: “Nobody knows what attention is.” (da es ein sehr weitgefasster Begriff ist)

Aufmerksamkeit hat zwei wichtige Funktionen: **Selektion** und **Handlungsvermittlung**

Selektion: Auswahl von bestimmten Inhalten oder Informationen (ob perzeptuell oder aus dem Gedächtnis)

→ Ziel: bestimmte Informationen (möglichst ohne Interferenz von anderen Informationen (durch Deselektion) dem Bewusstsein (Steuerung von Denken und Handeln) zugänglich machen.

Handlungsvermittlung: Das Verarbeitungssystem (von Wahrnehmung bis motorische Reaktion) möglichst effizient einstellen (= „selection for action“, Allport)

Zu 2. Warum gibt es Selektion?

- Kapazitätsbegrenzung der kontrollierenden Mechanismen (z.B. Arbeitsgedächtnis)
- Begrenzung der ausführbaren Handlungen (eine oder wenige auf einmal möglich) → Aus der Unmenge möglicher Handlungen muss eine (oder wenige) ausgewählt werden

Zu 3.

Selektive Aufmerksamkeit: Auswahl von handlungsrelevanter Information und Zurückweisung irrelevanter Information

Geteilte Aufmerksamkeit: Koordination der gleichzeitigen Bearbeitung von zwei oder mehr Aufgaben

Dauer-Aufmerksamkeit (Vigilanz=Wachheit): Ausschau nach seltenen, aber wichtigen Ereignissen über einen längeren Zeitraum

Die Aufmerksamkeit kann dabei offen (durch Ausrichten der Sinnesorgane auf eine Informationsquelle) oder verdeckt (durch Ausrichten innerer Verarbeitungsmechanismen auf eine Informationsquelle) sein

Zu 4.

Ortsbasierte, objektbasierte und dimensionsbasierte visuelle Aufmerksamkeit

Zu 5.

Offene Aufmerksamkeit: Ausrichten der Sinnesorgane auf eine Informationsquelle

Verdeckte Aufmerksamkeit: Ausrichten innerer Verarbeitungsmechanismen auf eine Informationsquelle

Selektive (verdeckte) Aufmerksamkeit: Auswahl von relevanter Information und Zurückweisung irrelevanter Information

Zu 6.

Posner & Snyder (1975), Shriffrin & Schneider (1977)

Kontrollierte Prozesse: langsam, aber flexibel, benötigen kapazitätsbegrenzte Mechanismen der Aufmerksamkeit (→ anfällig für Interferenz), setzen aktuelle Absicht voraus, sind dem Bewusstsein zugänglich

Automatische Prozesse: schnell, aber unflexibel, benötigen keine kapazitätsbegrenzten Mechanismen (→ nicht anfällig für Interferenz), setzen keine aktuelle Absicht voraus (→ unvermeidbar), sind nicht dem Bewusstsein nicht notwendig zugänglich

Durch Übung entwickeln sich automatische Prozesse zu kontrollierten Prozessen

Beispiel: Stroop-Effekt
Lesen: automatisch
Farben benennen: kontrolliert

Aber: automatische Prozesse verbrauchen auch Kapazität, nur weniger und sind auch interferenzanfällig, also: Unterschied liegt im Niveau der erforderlichen Kontrolle

Zu 7.

Spatial-Cueing-Paradigm (Paradigma der räumlichen Hinweisreize)

Idee: Hinweisreize (Cues) lenken die Aufmerksamkeit an verschiedene Orte

→ bessere Antwortleistung bei validem Hinweisreiz

→ schlechtere Antwortleistung bei invalidem Hinweisreiz

→ mittlere Antwortleistung bei neutralem Reiz

Voraussetzung: Hinweisreiz muss informativ sein (Wahrscheinlichkeit der richtigen Voraussage > 0.5)

Arten der Hinweisreize: symbolisch (z.B. Pfeil) oder peripher (z.B. kurzzeitige Luminanzänderung)

Der Gewinn bei einem validen Trial wird durch den Verlust bei einem invaliden Trial ausgeglichen

Zu 8.

Visuelle Aufmerksamkeit = Spotlight (Scheinwerfer), der einen bestimmten Ort im Gesichtsfeld beleuchtet. Stimuli werden dort rascher und gründlicher verarbeitet.

Annahmen:

- konstante, kreisrunde Größe
- Orientierung durch drei Mechanismen gesteuert:
 - a) move (Bewegen von einem Ort zum nächsten)
 - b) disengage (Ablösen vom alten Ort)
 - c) engage (Anhaften am neuen Ort)

heute eher „zoom lens“ („Gummilins“),

z.B. kleiner Bereich mit großer Auflösung (fokussiert)

z.B. großer Bereich mit kleiner Auflösung (unfokussiert)

→ erklärt, dass Interferenzwirkung bei einem inkompatiblen Flankierreiz abnimmt, wenn der SOA zwischen Cue und Target zunimmt.

Weitere Idee: Gradientenmodell (Downing): Auflösungskraft nimmt nach außen hin ab.

Zu 9.

Exogene (reizgetriggerte, reflexive) **Orientierung** auf periphere Cues (z.B.

Luminanzänderung): automatisch, kurze Latenz, kurze Aktivierung

Endogene (intentionale, willentliche) **Orientierung** auf zentrale Cues: kontrolliert, lange Latenz, lang aufrechterhaltbare Aktivierung

Exogene Orientierung kann unabhängig von einer Zweitaufgabe ablaufen und durch örtlich nicht informative Cues ausgelöst werden.

Endogene Orientierung auf valide Cues kann durch aufmerksamkeitsanziehende Triggerreize unterbrochen werden.

→ exogene Orientierung ist Top-Down modulierbar (da abhängig von der Validität eines Hinweisreizes) und damit nur partiell automatisch

Zu 10.

Die Reaktionszeit auf ein Target an einer durch einen Hinweisreiz indizierten Position verlangsamt sich, wenn der SOA (zwischen Cue und Target) > 300ms wird → Hemmung
Grund: Bias der gedächtnisbasierten Steuerung: immer neue Orte im visuellen Feld absuchen.

Zu 11.

In Wirklichkeit wird die Aufmerksamkeit nicht auf Orte im visuellen Feld, sondern auf Objekte (Kästchen, die z.B. aufleuchten) gerichtet.

Zu 12.

- Darbietung von zwei überlappenden Objekten mit je zwei unterschiedlichen Eigenschaften: Rechteck (Größe: groß vs. klein, Lücke: ja vs. nein) und Linie (Textur: Striche vs. Punkte, Neigung: links vs. rechts)
- Die Vpn sollten einen oder zwei Aspekte über eines der Objekte beurteilen oder je einen Aspekt über beide Objekte oder beide Aspekte über beide Objekte
→ die Urteile fielen für eines der Objekte besser aus als für zwei Objekte
→ spricht für objektbezogene visuelle Aufmerksamkeit, da die räumliche Nähe stark ist, aber: basiert auf ortsbezogener Aufmerksamkeit

Zu 13.

Selektion ist durch die Art der Diskrimination zwischen Dimensionen von Attributen (z.B. Form, Farbe) begrenzt
z.B. Gewicht der Aufmerksamkeit auf Farbe → Farbverarbeitung erleichtert

Zu 14.

Visuelle Suche: Suchen und Finden eines Zielreizes unter einer Menge von irrelevanten Reizen („Distraktoren“)

Typische experimentelle Suchprobleme:

Enthält das Display einen roten Reiz oder nicht?

Enthält das Display ein O oder nicht?

Enthält das Display ein rotes O oder nicht?

Zu 15.

- Darbietung eines Suchdisplays
 - Enthält Distraktoren (Anzahl variabel) = display size
 - Kann einen Zielreiz enthalten oder nicht
- Aufgabe: möglichst rasche positive oder negative Antwort
 - positiv: Zielreiz vorhanden
 - negativ: Zielreiz nicht vorhanden

→ Man kann die Reaktionszeiten als Funktion nach der Displaygröße abbilden

x= Displaygröße, y= Reaktionszeit

$$y = a + b \cdot x$$

a= y-Achsenabschnitt [intercept], b= Steigung (=Suchrate) [slope]

→ in Experimenten wurden unterschiedliche Suchfunktionen beobachtet, daher zwei Modi: parallele Suche und serielle Suche

parallele Suche: bei geringer Steigung (<10ms / Item), gleichzeitige Analyse aller Reize

serielle Suche: bei linearer Steigung (>10ms / Item), Reizanalyse erfolgt nacheinander

bei der seriellen Suche werden zwei Suchmodi unterschieden:

bei Target abwesend: exhaustive (erschöpfende) Suche (alle Items absuchen)

bei Target anwesend: selbst-abbrechende Suche (statistisch $n/2+1/2$ absuchen)

→ 2:1 Verhältnis der Steigung von abwesend zu anwesend

→ Die Suchfunktionen allein erklären aber nicht, warum manche Suchen seriell und manche Suchen parallel verlaufen.

Zu 16.

Erklärungsmodelle:

1) Merkmalsintegrationstheorie (Feature Integration Theory, FIT): Anne Treisman

2) Geführte Suche (Guided Search, GS): Jeremy Wolfe

3) Ähnlichkeitstheorie (Similarity Theory, ST): Duncan & Humphreys

Zu 17. und Zu 18.

Unterscheidung zwischen

Feature (einfaches Merkmal): unterscheidet sich in einer Dimension von Distraktoren

Conjunction (Merkmalskombination)

Merkmalsdimensionen, z.B. Farbe, Orientierung, Größe, Tiefe, Bewegung

1. Annahme:

topographische Anordnung ähnlicher Merkmalsdetektoren (z.B. rot, gelb, grün,..)

Grundlage: Neurophysiologie

→ „binding problem“ (Problem der Bindung): Wie werden separat kodierte Objektmerkmale später zu einem ganzen Objekt verbunden?

2. Annahme:

Wahrnehmung geschieht in zwei Stufen:

(1) präattentive Stufe: Verarbeitung der Einzelmerkmale → Grundlage für Pop-out

→ Ermöglicht parallele Suche (ohne Aufmerksamkeit)

(2) attentive Stufe: Durch räumliche Aufmerksamkeit auf die Position des Reizes werden die Merkmale des Reizes aneinander „gebunden“

2 Suchaufgaben:

simple feature search (z.B. rotes X unter blauen Xen)

feature conjunction search (z.B. rotes X unter blauen Xen und roten Os)

Annahme des mentalen Ablaufs der simple feature search: nur Farbkarte rot benötigt → kann ohne Aufmerksamkeit entdeckt werden

Annahme des mentalen Ablaufs der feature conjunction search: Aufmerksamkeit muss auf die sog. „Hauptkarte der Orte“ gerichtet werden → Output der verschiedenen Merkmale ist dort verfügbar über temporäre Objektpräsentationen. Bei Feuern von beiden Merkmalen an einem Ort → Entdecken des Reizes

Zu 19.

Merkmale nicht beachteter Objekte (bei kurzzeitiger Darbietung) können falsch verknüpft werden (z.B. grünes A und rotes F) → kann die FIT erklären!

Zu 20.

- (1) Dichotomie zwischen paralleler Suche und serieller Suche ist zu einfach → größere Variabilität von Suchfunktionen beobachtet → Ansatz der geführten Suche
- (2) Thematisiert nur Eigenschaften des Zielreizes und die Ähnlichkeit von Zielreiz und Distraktoren → Die Ähnlichkeit innerhalb der Distraktoren hat jedoch auch einen Einfluss auf die Suche → Ansatz der Ähnlichkeitstheorie

Zu 21., Zu 22. und Zu 23.

Gemeinsamkeiten:

- auch ortsbasierte Hauptkarte, die Aufmerksamkeitsausrichtung steuert
- auch serielle Suche vorhanden

Unterschiede:

- Suche erfolgt nicht „blind“, sondern nach Prioritäten
- Räumliche Hauptkarte enthält nicht nur Ortsinformationen, sondern gewichtet die Reize nach deren „Priorität“

wichtigste Annahme der Theorie:

Berechnung der Hauptkartenaktivierung, erfolgt durch zwei getrennte Mechanismen:

Bottom-Up Mechanismus und Top-Down Mechanismus

Bottom-Up: arbeitet parallel, berechnet Karten von Merkmalsdifferenzen gleichzeitig für jede Dimension (also nicht grün, rot, ..., sondern Farbe, Form) → je größer der Unterschied eines Items von den anderen, desto größer die Salienz in der kritischen Dimension

Hohe Salienz durch: Target unterscheidet sich von allen Distraktoren und Distraktoren unterscheiden sich nur vom Target

- es werden alle dimensionsspezifischen Salienzsignale an jedem Ort aufaddiert

Top-Down: spielt bei Konjunktionssuche eine große Rolle, involviert eine wissensbasierte Aktivierung der bekannten Target-Merkmale (z.B. rot, X) → alle roten Reize erhalten eine höhere Salienz im Farbsystem und alle Xe eine höhere Aktivierung im Formsysteem

- nur das Target erhält die höhere Aktivierung in beiden Dimensionen

→ bei Konjunktionssuche ist die Differenz niedriger als bei der Merkmalssuche. Die Salienzberechnungsprozesse sind fehleranfällig („verrauscht“), deswegen können auch Distraktoren eine höhere Aktivierung als das Target erreichen und vorher inspiziert und zurückgewiesen werden → serieller Suchprozess, aber Suche auf wahrscheinliche „Kandidaten“ beschränkt.

Zu 24.

Grundannahmen:

- (1) visuelle Suche läuft immer parallel ab
- (2) Effizienz (Geschwindigkeit) der Suche hängt von zwei Faktoren ab:
 - Ähnlichkeit zwischen Zielreiz und Distraktoren
 - Ähnlichkeit zwischen verschiedenen Distraktoren

→ Suche leicht bei geringer Target-Nontarget-Ähnlichkeit und hoher Nontarget-Nontarget-Ähnlichkeit

→ Suche schwer bei hoher Target-Nontarget-Ähnlichkeit und geringer Nontarget-Nontarget-Ähnlichkeit

- Objektbindung geschieht parallel-präattentiv
- Nur im Visuellen Kurzzeitspeicher (VSTM) repräsentierte Objekte können bewusst und handlungsrelevant werden, aber VSTM ist kapazitätsbeschränkt
- Konkurrenz der strukturellen Objekteinheiten um Zugang
- Wahrscheinlichkeit für eine Objekteinheit, ins VSTM zu kommen, hängt von dem ihr zugeordneten Selektionsgewicht ab

Selektionsgewicht:

- ist konstant, wird Top-Down zugewiesen
- je ähnlicher ein Objekt dem gesuchten Objekt ist, desto größer ist das zugewiesene Selektionsgewicht
- Es gibt **Gruppierungen** ähnlicher Items, die miteinander verbunden sind → wird ein Item zurückgewiesen, wird das Gewicht aller ähnlichen Items auch reduziert
- Die Erhöhung des Gewichts für eine Einheit reduziert die Gewichte für die übrigen Einheiten
- Die Reduzierung des Gewichts einer Einheit reduziert das Gewicht aller ähnlichen Einheiten

Zu 25.

Merkmalsintegrationstheorie: frühe Selektion

Geführte Suche: frühe Selektion

Ähnlichkeitstheorie: späte Selektion

Zu 26.

Wie gut kann man zwei oder mehr Aufgaben gleichzeitig ausführen?

Wie gut kann man die Aufmerksamkeit zwischen zwei oder mehr parallel auszuführenden Tätigkeiten aufteilen?

Zu 27.

Sie erlauben Rückschlüsse auf die Limitationen des menschlichen Informationsverarbeitungssystems.

Zu 28.

Theorien zentraler Kapazität: gehen von einem Allzweck-Prozessor mit limitierter Kapazität aus (GPLCP= general-purpose limited-capacity central processor)

Modulare Theorien: multiple spezifische Verarbeitungssysteme (z.B. Deutsch & Deutsch) (PDP= parallel distributed processing)

Zu 29.

Aufgabenschwierigkeit, Aufgabenähnlichkeit, Übung

Zu 30.

- Studie von McLeod (Replikation von Posner & Boies):

Aufgabe 1: zwei nacheinander visuell dargebotene Buchstaben vergleichen – Reaktion (gleich vs. ungleich) mit der rechten Hand

Aufgabe 2: Ton entdecken – Reaktion nicht mit linker Hand (wie bei Posner & Boies), sondern verbal („bip“)

→ Interferenz verschwindet

Interferenz kommt von gleichzeitiger Ausführung ähnlicher Reaktionen (manuell) auf unterschiedliche Aufgaben

- Studie von McLeod & Posner:

Aufgabe 1: siehe oben – Reaktion a) Hebel links/rechts und b) verbale Reaktion

Aufgabe 2: Ton oder Stimme der Höhe zuordnen – Reaktion a) verbale Reaktion und b) Hebel hoch/runter

→ Interferenz am höchsten bei Gruppe b) → je ähnlicher sich Reiz und Reaktion sind, desto kleiner ist die Interferenz, gibt es Überlappungen der Sinnesmodi bei Reiz und Reaktion steigt die Interferenz

- Wickens (siehe modale Theorien): Interferenz bei:
 - gleicher Stimulusmodalität (Enkodierung, räumlich vs. verbal)
 - gleichen Arbeitsstadien (Eingang, zentrale Verarbeitung, Ausgabe)
 - gleichen Gedächtniscodes (räumlich vs. verbal)

Zu 31.

Interferenz nimmt mit steigendem Übungsgrad ab

- Studie Hirst & Neisser:

Aufgabe 1: Lesen von Kurzgeschichten auf Verständnis

Aufgabe 2: Verbal diktierte Wörter niederschreiben

→ beide Aufgaben gleichzeitig

2 Vpn erhielten mehr als 80 Stunden Übung.

Vor der Übung: Sehr schlechte Leistung in beiden Aufgaben

Nach der Übung: Vpn lasen die Kurzgeschichte mit beinahe normaler Geschwindigkeit und vollem Verständnis – gleichzeitig konnten sie die Kategorien der diktierten Wörter niederschreiben (→ sogar semantisches Verständnis war da)

Erklärungen:

- Automatisierung einer Aufgabe → wenig kognitive Kapazität benötigt (aber: semantisches Verständnis wäre bei automatischer Ausführung nicht da!)
- Versuchspersonen erlernten eine Strategie, bei der sie schnell zwischen beiden Aufgaben hin- und herwechseln konnten (aber: Performanz erlitt keinen Einbruch bei wenig redundantem Lesematerial)
 - Entwicklung neuer Strategien zur Ausführung beider Aufgaben mit minimaler Interferenz
 - Beide Aufgaben benötigen immer weniger Ressourcen und werden zunehmend automatisiert

Zu 32.

Wechselseitige Interferenz nimmt bei steigender Aufgabenschwierigkeit zu

Studie McDowd & Craik (1988):

Gaben gleichzeitig 2 Aufgaben, die entweder leicht oder schwierig waren → vier verschiedene Aufgabenkombinationen

→ die Kombination zweier leichter Aufgaben wurde besser gelöst als die Kombination zweier einer leichten mit einer schwierigen. Am schlechtesten wurde die Kombination zweier schwieriger Aufgaben gelöst.

Zu 33.

PRF = performance resource function

Leistung als Funktion der eingesetzten Ressourcen → Unterscheidung

ressourcenlimitiert: Leistung verändert sich durch Erhöhung oder Minderung der eingesetzten Ressourcen

datenlimitiert: weiterer Einsatz von Ressourcen führt zu keiner weiteren Leistungssteigerung (z.B. bedingt durch Rauschen)

Zu 34.

POC = performance-operating-characteristic: Abbildung der Leistung in einer Aufgabe als Funktion der Leistung in der anderen Aufgabe

Wenn beide Ressourcen limitiert sind, so ergibt sich eine Ausgleichsbeziehung zwischen ihnen: Leistungserhöhung in der einen Aufgabe führt zu einer Leistungsminderung in der anderen Aufgabe

Cost of concurrence: Aufgabenteilung selbst kostet Ressourcen

Zu 35.

Einkanal-Modelle, Modelle zentraler Kapazität, Modelle multipler Ressourcen

Zu 36. und Zu 37.

- Es gibt nur einen zentralen Verarbeitungskanal
→ Aufgabenkombination nur möglich bei raschen hin- und herschalten des Filters
- erklärt interferenzfreie Doppeltätigkeiten dadurch, dass Redundanzen in einer Aufgabe ausgenutzt werden, um auf die andere Aufgabe umzuschalten.

PRP-Effekt: Psychologische Refraktärperiode: es kommt zu einer zeitlichen Verzögerung bei der Ausführung von Doppelaufgaben

- weitgehend übungsresistent (auch nach 10.000 Übungsdurchgängen beobachtbar)
- auch bei sehr unähnlichen Aufgaben vorhanden

Zu 38.

- Mit zunehmender SOA nimmt die Reaktionszeit bei der zweiten Aufgabe oft nicht stark genug zu
- Mit zunehmender Reaktionszeit für die erste Aufgabe nimmt die Reaktionszeit für die zweite Aufgabe oft nicht stark genug zu
- Einkanal-Modelle werden der Komplexität des Verhaltens in Doppelaufgaben nicht gerecht: In vielen Untersuchungen findet sich beispielsweise wechselseitige Interferenz

Zu 39.

Kahneman: Theorie von „attention and effort“

- Aufmerksamkeit ist eine begrenzte Ressource, ist aber flexibel einsetzbar
- Schwierige Aufgaben benötigen mehr Aufmerksamkeit
- Die Gesamtmenge hängt vom Erregungsniveau (arousal) ab, ist also variabel und steigt mit zunehmender Erregung (bis zu einem Maximum)
- Aufmerksamkeitsverteilung hängt von verschiedenen Faktoren ab:
 - Dauerhafte Dispositionen
 - Momentane Absichten

Zu 40.

Vorteile:

- kann Übungseffekte erklären
- kann Effekt der Aufgabenschwierigkeit erklären

Probleme:

- Verarbeitungskapazität sinkt bei zu starkem Arousal (Yerkes-Dodson-Kurve)
- Zirkularität bei Aufgabenschwierigkeit: wird bestimmt durch Interferenz mit der Zweitaufgabe, Interferenz ist aber ein Indikator für Aufgabenschwierigkeit
- Probleme mit Aufgabenähnlichkeit → ähnlicher = schwieriger

Zu 41.

Wickens klassifiziert Ressourcen nach drei Dimensionen

1. Modalität des Inputs: auditive oder visuelle Reize
2. Verarbeitungsstufe: Enkodierung versus Reaktion
→ wie stark ein Reiz verarbeitet wird, entweder wird Reiz nur repräsentiert oder es muss auf den Reiz reagiert werden
3. Kodierung: Verbale oder räumliche Codes
→ welche Art von Repräsentation soll aus einem Reiz gebildet werden, entweder soll der Reiz verbal ausgedrückt werden oder räumlich aufgezeigt werden

Probleme:

1. Problem der **Koordination**: Wer kodiert das Zusammenspiel der multiplen Ressourcen?
2. Problem der **Zirkulation**: Einzelne Ressourcen werden nicht unabhängig von empirisch beobachteten Interferenzmuster postuliert.
3. Problem der **Falsifizierbarkeit**: Die Anzahl der möglichen Ressourcen kann nicht unabhängig von empirisch beobachteten Interferenzmustern werden → Ressourcen werden ad hoc postuliert → tritt eine Interferenz auf, wird also von einer von beiden Aufgaben Ressourcen verwendet

Zu 42.

Die Fähigkeit des Menschen, Wissen über sich und seine Umwelt zu erwerben, zu behalten und zu nutzen.

Es gibt Gedächtnisprozesse (Enkodierung, Speicherung, Abruf) und Gedächtnisstrukturen (z.B. Langzeitgedächtnis)

Zu 43.

Es gibt explizite und implizite Gedächtnisaufgaben:

I) Explizite Gedächtnisaufgaben (es wird absichtliches bewusstes Erinnern verlangt), darunter: Abruf (recall) und Wiedererkennensaufgaben (recognition)

Abrufaufgaben:

- 1) Free recall: Reproduktion in beliebiger Reihenfolge
- 2) Serial recall: Reproduktion in gelernter Reihenfolge
- 3) Cued recall: z.B. Darbietung von Wortpaaren; ein Paarling verlangt die Reproduktion des anderen Paarlings

Wiedererkennensaufgabe: Auswahl eines gelernten Zielreizes aus mehreren Distraktoren (z.B. Multiple-Choice-Aufgaben)

II) Implizite Gedächtnisaufgaben (unabsichtlich, evtl. unbewusstes Erinnern)

Beispiel: Wortstammerngänzungsaufgaben (→ Priming)

Zu 44.

- 1) Drei-Speicher-Modell (three-stores model): Atkinson & Shiffrin, 1968
- 2) Ebenen der Verarbeitungstiefe (levels of processing): Craik & Lockhart, 1972
- 3) Arbeitsgedächtnis (working-memory model): z.B. Baddeley & Hitch, 1974
- 4) Multiple Gedächtnissysteme: z.B. Tulving, 1972; Squire, 1986

Zu 45.

- 1) **Sensorisches Register:** nimmt Reize aus der Umwelt auf, kann nur sehr wenige Reize für eine sehr kurze Zeit speichern, kodiert modalitätsspezifisch (visuell, auditiv, haptisch, ...), *durch Aufmerksamkeit gelangt Information ins*
- 2) **Kurzzeitgedächtnis:** kann Information etwas länger speichern, kann aber auch nur sehr wenige Reize speichern, kodiert akustisch, *durch z.B. Rehearsal gelangt Information ins*
- 3) **Langzeitgedächtnis:** hat eine sehr große Kapazität (theoretisch unbegrenzt), kann Informationen sehr lange speichern (theoretisch ewig).

Zu 46.

Sensorisches Register:

- separate Speicher für jede Sinnesmodalität
- Dauer: sehr kurz (ikonisch: bis zu 500ms)
- Kapazität: Ikonisch bis zu 12 Reize
- Maskierung: „Überschreiben“ durch nachfolgende Reize (Averbach & Coriell)

George Sperling (1960):

Darbietung von unmaskierten Reizen für 50ms

Ganzheitsbericht (full report) vs. Teilbericht (partial report)

Beim Ganzheitsbericht sollen so viele Reize wie möglich genannt werden

→ Es können nur ca. 3-4 Reize wiedergegeben werden

→ entweder der ikonische Speicher hat nur Kapazität für 3-4 Reize oder während dem Berichten gehen einige Reize verloren

Beim Teilbericht sollen nur bestimmte Reize (z.B. eine Zeile) genannt werden, die durch Hinweisreize (z.B. Ton: hoch, mittel, tief) angegeben werden

→ weniger Verlust beim Berichten

→ Annahme: Vpn haben für kurze Zeit (bis zu 500ms) bis zu 10 Reize verfügbar

Zu 47.

Kurzzeitgedächtnis:

- Kodierung: akustisch
 - Dauer: kurz (passives Behalten < 1 Minute, aktives Behalten durch Rehearsal möglich)
 - Kapazität: ca. 3-7 Reize → Zahlenspanne („magical number seven“)
 - Atkinson & Shiffrin: serielle Positionskurve: erste und letzte Reize werden am besten wiedergegeben, Grund: erste Reize ins LZG, letzte Reize im KZG
- Nachweis: erste Reize können bei rascher Darbietung nicht durch Rehearsal ins LZG überführt werden, letzte Reize können durch eine Zweitaufgabe gelöscht werden

Zu 48.

Langzeitgedächtnis

- Kodierung: semantisch
- Dauer: lang (viele Jahre, ggf. unbegrenzt)
- Kapazität: hoch (im Prinzip unbegrenzt)

Experimentell schwer nachweisbar!

Zu 49.

Das Gedächtnis besteht nicht aus verschiedenen Strukturen, sondern die Speicherung variiert auf einer kontinuierlichen Dimension der Verarbeitungstiefe

- Physikalische Merkmale → oberflächliche Verarbeitung

- Akustische Merkmale → mittlere Verarbeitung
 - Semantische Merkmale → tiefe Verarbeitung
- Experiment: Craik & Tulving (1975):

| Ebenen der Verarbeitung | Vor jedem Reizwort wird eine Frage (Instruktion) gegeben | Ergebnis (späterer Recall) |
|-------------------------|--|-------------------------------|
| Physikalisch | Ist das Wort groß geschrieben? TISCH | 61 % |
| Akustisch | Reimt sich das Wort auf Fisch? TISCH | 72 % |
| Semantisch | Beschreibt das Wort ein Tier? TISCH | 85 % |

→ Je tiefer die Verarbeitung, desto besser das Behalten.

Zu 50.

Kritik:

- Zirkulärdefinition: Ebenen der Verarbeitungstiefe werden über die unterschiedlichen Leistungen definiert (je tiefer, desto besser), die Leistungen lassen sich in die Ebenen einordnen (je besser, desto tiefer).
- Es handelt sich um keine richtige Theorie.

Positiver Beitrag:

- unterscheidet Prozesse von Strukturen des Gedächtnisses (weniger hypothetisch)
- betont die Bedeutung und die Flexibilität von Enkodierungsprozessen für das Behalten

Zu 51.

- Das Arbeitsgedächtnis ist der momentan aktivierte Teil des Langzeitgedächtnisses
- Das Arbeitgedächtnis besteht aus:
 - einem räumlich-visuellen Notizblock: speichert visuelle Bilder für kurze Zeit
 - einem phonologischen Speicher mit einer artikulatorischen Schleife: beinhaltet innerliches Sprechen für verbales Verständnis und akustisches Üben (ohne diesen Speicher geht akustische Information nach 2 Sekunden verloren), abhängig von Aussprechdauer, nicht von Silbenzahl!
 - einer zentralen Exekutive, die Aufmerksamkeitsaktivitäten koordiniert, Antworten verwaltet und das LZG zeitweise aktiviert
 - einem episodischen Buffer, der mit begrenzter Kapazität Information von den untergeordneten Systemen und vom Langzeitgedächtnis miteinander verbindet zu einer episodischen Repräsentation.

Zu 52.

- Endel Tulving (1972, 1985)
 - Semantisches Gedächtnis:** Fakten- bzw. Weltwissen
 - Beispiel: Der Fisch ist ein Tier
 - Episodisches Gedächtnis:** Gedächtnis für persönlich erlebte Ereignisse
 - Beispiel: Erinnerung an ersten Schultag
 - Prozedurales Gedächtnis:** Gedächtnis für motorische Fertigkeiten
 - Beispiel: Fähigkeit zum Fahrradfahren
- Larry Squire (1986, 1993): Taxonomie der Gedächtnissysteme

- 1) **deklaratives Gedächtnis:** semantisch (Fakten) und episodisch (Erinnerungen an Vergangenheit)
- 2) **non-deklaratives Gedächtnis:** prozedurale Fertigkeiten (z.B. motorische Fertigkeiten), Priming (semantisch, Wahrnehmung), klassische Konditionierung (assoziativ), nicht assoziativ (Habituation)

Zu 53.

Enkodierung: Transformation eines physischen Sinnesinput in eine mentale Repräsentation im Gedächtnis (dazu mentale Repräsentation: ein inneres Bild von etwas, das für ein Lebewesen oder einen Gegenstand in der Außenwelt und deren Eigenschaften oder für eine abstrakte Idee steht).

Speicherung: Der Prozess, durch den man enkodierte Information im Gedächtnis behält.

Abruf: Der Prozess, durch den man auf die gespeicherte Information aus dem Gedächtnis zugreift.

→ diese Prozesse interagieren und sind interdependent!

Zu 54.

Enkodierung erfolgt im KZG in erster Linie akustisch; unter bestimmten Umständen können Reize im KZG auch semantisch und visuell kodiert werden. → Baddeleys Arbeitsgedächtnis

Beispiel: Studie Conrad (1964)

Methode: Visuelle Darbietung von Listen mit jeweils 6 Buchstaben, unmittelbare serielle Wiedergabe (à 0,75s)

Ergebnis: Fehler beim Recall basieren auf akustischer Ähnlichkeit und nicht auf visueller Ähnlichkeit → Buchstaben werden im KZG akustisch kodiert

Beispiel: Studie Baddeley (1966)

Methode: Visuelle Darbietung von Wortlisten

- a) akustisch ähnlich und akustisch unähnlich
- b) semantisch ähnlich und semantisch unähnlich

Ergebnis: Recall-Leistung bei akustisch ähnlichen sehr viel schlechter als bei akustisch unähnlichen Wörtern, Recall-Leistung bei semantisch ähnlichen Wörtern nicht sehr viel schlechter als bei semantisch unähnlichen Wörtern.

→ Wörter werden im KZG akustisch und nicht semantisch kodiert

Zu 55.

Deklaratives Wissen (Wörter und Bilder) können im LZG durch semantische Codes (Bedeutung) und durch visuelle Codes gespeichert werden (manchmal auch akustische Codes!)

Beispiel: Studie Frost (1972)

Methode: Versuchspersonen lernten 16 Zeichnungen von Objekten (4 Fahrzeuge, 4 Möbelstücke, 4 Kleidungsstücke, 4 Tiere)

Unabhängig von der Kategorie wurde auch die räumliche Orientierung des Objekt manipuliert

Ergebnis: Bei der freien Wiedergabe gruppieren die Versuchspersonen die Objekte nach semantischen und visuellen Merkmalen → Wörter werden im LZG nach Bedeutung und nach visuellen Merkmalen kategorisiert

Zu 56.

Der Prozess, bei dem neue Information in gespeicherte Information integriert wird.

Zu 57. und Zu 58.

Durch **Elaboration**: Anreicherung eines zu behaltenden Reizes mit neuen bzw. bereits vorhandenen Informationen

Prinzip: Je variabler und „tiefer“ das Material enkodiert wird, desto besser wird es behalten (vgl. Studien zur Verarbeitungstiefe, Craik & Tulving, 1975)

Durch **Rehearsal**: Offenes bzw. verdecktes Wiederholen von Gedächtnismaterial → Übungseffekte

Prinzip: Je häufiger das Material enkodiert wird, desto besser wird es behalten

Spacing-Effekt: Verteiltes Lernen führt zu besseren Behaltensleistungen als massiertes Lernen

Mögliche Ursachen:

- (1) variabler Kontext führt zu reichhaltigerer Elaboration
- (2) „Überschlafen“ (REM-Schlaf) hilft bei Konsolidierung

Zu 59.

Sternberg bot Probanden auf einem Display eine Reihe von Reizen dar, die variierte. Anschließend sollten sie sagen, ob der Reiz vorhanden war oder nicht.

Ergebnisse: Sprechen für einen seriellen (erschöpfenden) Suchprozess, da die beide Kurven parallel linear ansteigen

Aber: Ergebnisse ließen sich auch durch parallele Suchprozesse erklären:

- Reize werden parallel, aber unterschiedlich schnell verarbeitet
- Statistisch gesehen: Je mehr Reize, desto größer die Wahrscheinlichkeit, dass ein „langsamer“ dabei ist. Da alle Reize verarbeitet werden müssen, dauert die Suche länger (→ vgl. mit einem Pferderennen)

Zu 60.

Beim Wiedererkennen (recognition) ist die Erinnerungsleistung viel besser als beim freien Reproduzieren (free recall).

Warum ist das so?

- (1) Zwei-Prozess-Theorie
- (2) Enkodierungs-Spezifität
- (3) Search of associative memory
- (4) Ansätze multipler Routen

Zur Enkodierungs-Spezifität (Tulving):

Beim Enkodieren wird Information über das kritische Material und über den Kontext abgespeichert

Kontextmerkmale können den Abruf des kritischen Materials als Hinweisreize unterstützen → je stärker die Ähnlichkeit der Kontexte beim Enkodieren und beim Abruf, desto besser die Gedächtnisleistung beim Abruf

→ beim Wiedererkennen dienen positive Reize (=bekannte Reize) als besonders effektive Hinweisreize für den Abruf der Gedächtnisspur. Beim freien Reproduzieren müssen die Abrufhilfen (Hinweisreize) selbst generiert werden.

Zu 61., Zu 62. und Zu 63.

Mögliche Ursachen des Vergessens

- (1) **Spurenzerfall** (decay theory) → die Gedächtnisspur geht verloren
- (2) **Interferenz**, bzw. Abrufhemmung (interference theory) → der Abruf der Gedächtnisspur misslingt

Alltagsbeobachtungen, die gegen **Spurenzerfall** als alleinige Ursache sprechen:

- (a) Gedächtnisinhalte, die zu einem früheren Zeitpunkt nicht erinnert werden konnten, können zu einem späteren Zeitpunkt erinnert werden
- (b) Gedächtnisinhalte, deren Erinnerung mißlingt, können wiedererkannt werden
- (c) Es existiert Wissen über die Existenz von Gedächtnisinhalten; diese können aber nicht abgerufen werden („Es liegt mir auf der Zunge“).

Formen der **Interferenz**:

- (a) Proaktive Interferenz:
Früher gelerntes Material beeinträchtigt die Enkodierung bzw. den Abruf von später gelerntem Material
Beispiel: sich eine neue Telefonnummer merken
- (b) Retroaktive Interferenz:
Später gelerntes Material beeinträchtigt die Enkodierung bzw. den Abruf von früher gelerntem Material
Beispiel: sich an eine alte Telefonnummer erinnern

Belege für Spurenerfall – Studie von Reitman (1974)

Idee: Zwischen Lernen und Testen muss eine Aufgabe intervenieren, die Wiederholen (Rehearsal) verhindert, aber keine Interferenz erzeugt.

Methode:

- (1) Vpn lernen 5 visuell dargebotene Wörter
- (2) Vpn bearbeitet Tonentdeckungsaufgabe für 15 Sekunden

Ergebnis: in 15 Sek. werden ca. 24% der Wörter vergessen

Zu 64.

Mnemotechniken:

- | | |
|------------------------|----------------------|
| (1) Kategorisieren | (5) Methode der Orte |
| (2) Reimen | (6) Akronyme bilden |
| (3) Interaktive Bilder | (7) Sätze bilden |
| (4) Ankerwörter | (8) Zahlenbilder |