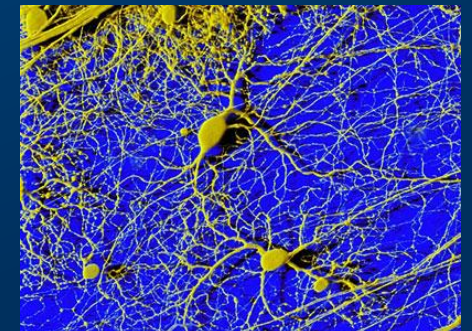
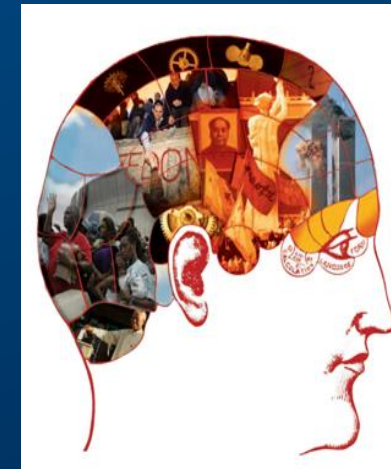
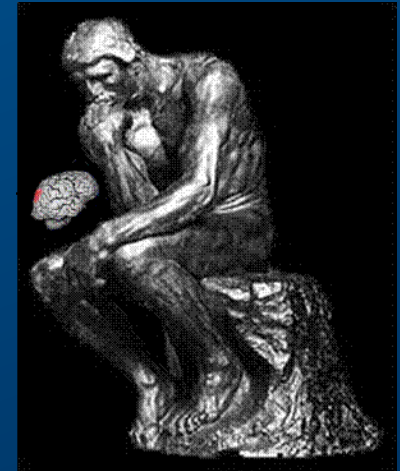


Vorlesung Lernen und Gedächtnis
Modul A2

Lernen und Gedächtnis

Prof. Dr. Thomas Goschke



Team der Professur Allgemeine Psychologie



BZW Zellescher Weg 17
Sekretariat: Frau Katrin Nachtigal
Tel. 0351-463-34695
E-Mail: katrin.nachtigal@tu-dresden.de



Lehrstuhlinhaber
Prof. Dr. Thomas Goschke

Wissenschaftliche Mitarbeiter:innen der Professur



Prof. Dr.
Annette Bolte



Dr. Franziska
Korb



Dr. Martin
Krönke



Dr. Marcus
Möschl



Dr. Holger
Mohr



Prof. Dr.
Hannes Ruge



Prof. Dr. Uta
Wolfensteller



Dr. Katharina
Zwosta

Verwaltungsteam



Katrin Nachtigal
(Sekretariat)



Solveig Otto
(SFB 940
Administrative Office)



Kerstin Raum
(PTA)

Doktorand:innen in Forschungsprojekten im SFB 940



Marie Therese
Bartossek



Alexander
Baumann



Isabelle
Caruso



Sofia
Fregni



Janine
Jargow



Johanna
Kruse



Eva
Sinnig



Jasmin
Stein

Welche kognitiven und neuronalen Mechanismen liegen der willentlichen Handlungssteuerung zugrunde?

Wie kommt es zum Verlust der Selbstkontrolle bei psychischen Störungen?



Modul A2

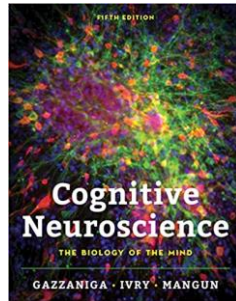
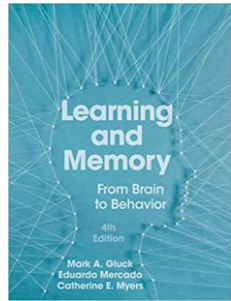
Umfang

- Vorlesung "Lernen und Gedächtnis"
- Vorlesung "Motivation, Emotion, Volition,,
- Seminar

Modulprüfung (17.2.2023)

- Portfolio-Leistung, die sich aus zwei Teilleistungen zusammensetzt:
 - **Testat** (90 Minuten, 50 Multiple-Choice-Aufgaben und 2 Freitextaufgaben; max. 248 Punkte)
 - Prüfungsstoff: Inhalte der A2-Vorlesung + ausgewählte Lehrbuchkapitel + Seminarinhalte
 - **Referat** im Seminar + Abgabe einer PDF-Datei der Powerpoint-Präsentation (16 Punkte)
- Die Portfolioprüfung ist nur bestanden, wenn beide Teilleistungen (Referat + Testat) bestanden sind.
- Bei **Nichtbestehen** einer oder beider Teilleistungen oder Nichtteilnahme können diese Leistungen im jeweils darauffolgenden WS wiederholt werden.
- Eine bereits bestandene Teilleistung kann nicht wiederholt werden

Lehrbuchempfehlungen



Empfohlenes Lehrbuch

- Gluck, M.A., Mercado, E. & Myers, C.E. (2020). *Learning and memory. From brain to behavior* (4th ed.). New York: Worth Publ..
- Deutschsprachige (ältere!) Ausgabe: Gluck, M.A., Mercado, E. & Myers, C.E. (2010). *Lernen und Gedächtnis. Vom Gehirn zum Verhalten*. Heidelberg: Spektrum Verlag.

Vertiefung zur kognitiven Neurowissenschaft des Gedächtnisses

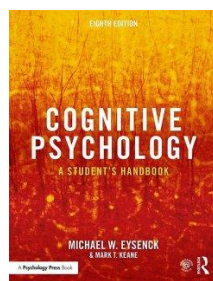
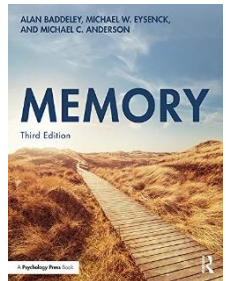
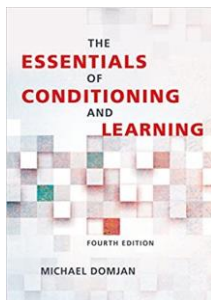
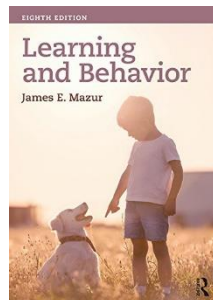
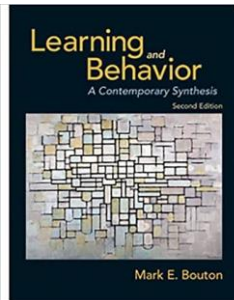
- Gazzaniga, M., Ivry, R. & Mangun, R. (2018). *Cognitive neuroscience. The biology of the mind* (5th ed.). W. W. Norton. (Chapter 9: Memory).

Optionale Vertiefungen zum Thema Lernen

- Bouton, M. E. (2016). *Learning and behavior. A contemporary synthesis* (2nd ed.). Sunderland, MA: Sinauer.
- Mazur, J.E. (2017). *Learning and behavior* (8th ed.). New York: Routledge.
- Domjan, M. (2018). *The essentials of conditioning and learning* (4th ed.). Washington: American Psychological Association.

Optionale Ergänzung zum Thema Gedächtnis

- Baddeley, A., Eysenck, M. W. & Anderson, M. C. (2000). *Memory* (3rd ed.). New York: Routledge.
- Eysenck, M.W. & Keane, M. (2020). *Cognitive psychology: A student's handbook* (8th Ed.). New York: Routledge. (Chapter 6 – 8).



- Die Vorlesung ersetzt nicht das Studium der Prüfungsliteratur
- Es ist davon abzuraten, lediglich die Folien zu studieren

Überblick über die Vorlesung

Verhaltensorientierte Lernpsychologie

- Klassisches Konditionieren
- Instrumentelles Konditionieren und Verstärkungslernen
- Neurobiologische Grundlagen des Konditionierens

Kognitive Gedächtnisforschung

- Kurzzeit- und Arbeitsgedächtnis
- Deklaratives Langzeitgedächtnis: Enkodieren, Abrufen, Vergessen
- Das konstruktive Gedächtnis: Gedächtnisverzerrungen und falsche Erinnerungen

Kognitive Neurowissenschaft des Gedächtnisses

- Amnesien und das medial-temporale Gedächtnissystem
- Konsolidierung und die Interaktion von Hippocampus und Neokortex
- Funktionelle Bildgebungsstudien zum Gedächtnis
- Neuronale Netzwerkmodelle des Gedächtnisses

Nicht-deklaratives Gedächtnis

- Priming und implizites Gedächtnis
- Fertigkeitserwerb und implizites Lernen

Vorlesung Lernen und Gedächtnis

Di	18.10.	VL01	Einführung: Geschichte, Paradigmen und Forschungsfragen der Gedächtnispsychologie
Themenblock 1: Lernen			
Do	20.10.	VL02	Klassisches Konditionieren I
Di	25.10.	VL03	Klassisches Konditionieren II
Do	27.10.	VL04	Klassisches Konditionieren III
Di	01.11.	VL05	Klassisches Konditionieren IV: Neurobiologische Grundlagen
Do	03.11.	VL06	Instrumentelles Konditionieren I
Di	08.11.	VL07	Instrumentelles Konditionieren II
Do	10.11.	VL08	Instrumentelles Konditionieren III: Neurobiologische Grundlagen
Themenblock 2: Gedächtnis			
Di	15.11.	VL09	Mehrspeichermodell
Do	17.11.	VL10	Vom Kurzzeit- zum Arbeitsgedächtnis
Di	22.11.	VL11	Neuronale Grundlagen des Arbeitsgedächtnisses
Do	24.11.	VL12	Deklaratives Gedächtnis: Enkodier- und Abrufprozesse
Di	29.11.	VL13	Das konstruktive Gedächtnis: Gedächtnisfehler und falsche Erinnerungen
Do	01.12.	VL14	Amnesien und Neuropsychologie des Gedächtnisses
Di	06.12.	VL15	Kognitive Neurowissenschaft des Gedächtnisses
Do	08.12.	VL16	Nicht-deklaratives Gedächtnis: Implizites Gedächtnis und prozedurales Lernen

Lernziele

- Sie verfügen über solide Kenntnisse der Methoden, Paradigmen, Theorien und empirischen Ergebnisse der Lern- und Gedächtnispsychologie einschließlich Grundkenntnissen der kognitiv-neurowissenschaftlichen Gedächtnisforschung
- Sie besitzen ein Grundverständnis philosophischer und wissenschaftstheoretischer Grundlagen der empirischen Gedächtnisforschung
- Sie sind in der Lage, Methoden, Theorien und Ergebnisse der Lern- und Gedächtnispsychologie kritisch zu reflektieren
- Sie können diese Methoden und Theorien auf neue Fragestellungen und praktische Problemfelder anwenden



Überblick über die heutige Vorlesung

Bedeutung des Gedächtnisses

Definition und Formen von Lernen und Gedächtnis

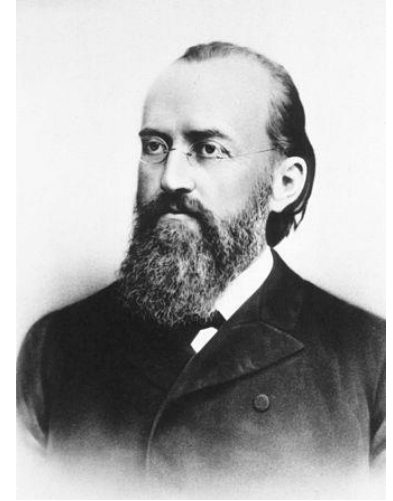
Eine kurze Geschichte der Gedächtnisforschung: Forschungsansätze und Paradigmen

Forschungsfragen der Gedächtnispsychologie

Bedeutung von Lernen und Gedächtnis

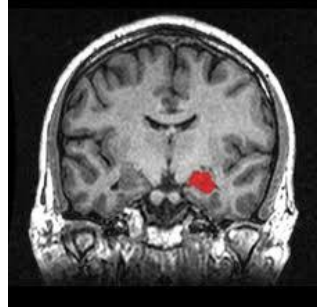
„Das Gedächtnis verbindet die zahllosen Einzelphänomene zu einem Ganzen. Und wie unser Leib in unzählige Atome zerstieben müsste, wenn nicht die Attraktion der Materie ihn zusammenhielte, so zerfiele ohne die bindende Macht des Gedächtnisses unser Bewusstsein in so viele Splitter, als es Augenblicke zählt“

Ewald Hering (1870)



Ewald Hering
(1834-1918)

Leben ohne Gedächtnis



Clive Wearing with his wife, Deborah

Learning and Memory
copyright © 2008 W. W. Norton & Company

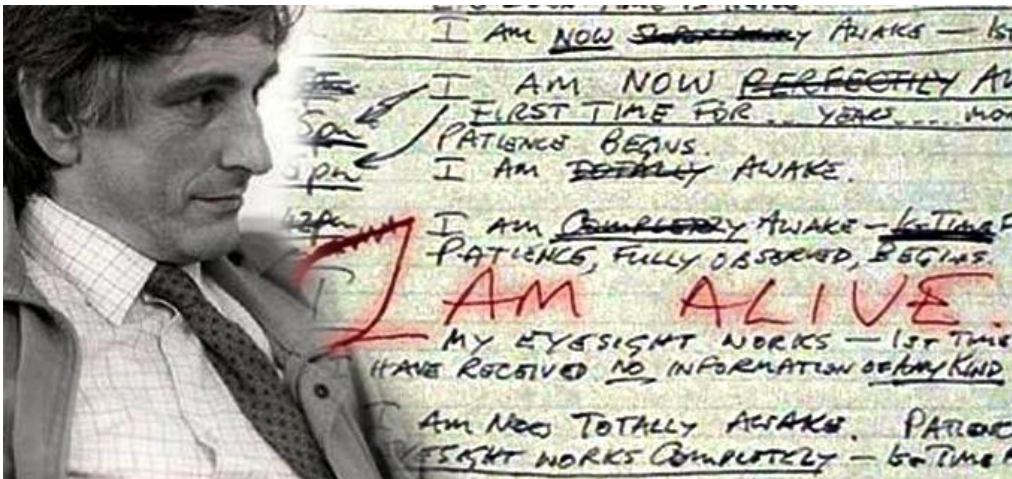
Clive Wearing: Musiker und Experte für alte Musik in Cambridge

Nach einer Hirnschädigung fast vollständiger Gedächtnisverlust (Amnesie)

Keine Erinnerung an Ereignisse, die länger als einige Minuten zurückliegen; keine Erinnerung an große Teile seiner Autobiografie

Ein Leben in permanenter Gegenwart:

„I am now awake for the first time ... for years ... months“



Angeborenes vs. erlerntes Verhalten

Angeborene Reflexe und Instinkte

- Im Verlauf der Evolution entstandene Verhaltensprogramme, die durch spezifische Reizbedingungen ausgelöst werden (z.B. Saugreflex, Lidschlagreflex, Schreckreaktion)
- Ermöglichen adaptive Reaktionen auf biologisch relevante Reize ohne vorheriges Lernen (Anpassung an stabile Umweltbedingungen)
- Nachteil: Unflexibel, keine Anpassung an neue und sich verändernde Umweltbedingungen



Lernen und Gedächtnis

- Erfahrungsabhängige Veränderung von Reaktionsdispositionen
- Erwerb neuer Fertigkeiten
- Erwerb mentaler Repräsentationen der Umwelt
- Erwerb von Wissen über die Effekte des eigenen Verhaltens



Bedeutung von Lernen und Gedächtnis für das Verhalten und Erleben

Bedeutung für adaptives Verhalten und persönliche / kulturelle Entwicklung

- flexible Anpassung an neue und veränderliche Umweltbedingungen
- Interpretation von Objekten und Ereignissen im Lichte früherer Erfahrungen
- Antizipation von zukünftigen Ereignissen und Folgen des eigenen Handelns
- Grundlage persönlicher Identität und eines kohärenten Selbst
- Kulturelle und technologische Entwicklung

Bedeutung für dysfunktionales Verhalten und psychische Störungen

- Erlernte inadäquate oder unerwünschte Gewohnheiten
- Konditionierte phobische Reaktionen
- Intrusive Erinnerungen bei posttraumatischer Belastungsstörung
- Lernabhängige Veränderungen des Belohnungssystem bei Drogensucht

Gliederung der heutigen Vorlesung

Bedeutung des Gedächtnisses

Definition und Formen von Lernen und Gedächtnis

Eine kurze Geschichte der Gedächtnisforschung: Forschungsansätze und Paradigmen

Forschungsfragen der Gedächtnispsychologie

Die Vielfalt des Gedächtnisses...

sich an das Gesicht eines Freundes erinnern

eine vor Jahren gehörte Melodie erinnern

sich an das gestrige Abendessen erinnern

Spanisch lernen

Wissen, dass Paris die Hauptstadt von Frankreich ist

die mathematischen Grundlagen der Quantenphysik kennen

Klavier oder Tennis spielen

Fahrradfahren

Automatisch vor einer roten Ampel bremsen

Die Katze, die beim Geräusch des Dosenöffners angerannt kommt

Der am Tisch bettelnde Hund

sich noch Jahre nach einem Unfall beim Klang einer Polizeisirene erschrecken

Beim Klang eines Zahnarztbohrers zusammenzucken

Eine Telefonnummer im Kopf behalten

Im Kopf 49×23 rechnen

Die Vielfalt des Gedächtnisses...

sich an das Gesicht eines Freundes erinnern

eine vor Jahren gehörte Melodie erinnern

sich an das gestrige Abendessen erinnern

Spanisch lernen

Wissen, dass Paris die Hauptstadt von Frankreich ist

die mathematischen Grundlagen der Quantenphysik kennen

Klavier oder Tennis spielen

Fahrradfahren

Automatisch vor einer roten Ampel bremsen

Die Katze, die beim Geräusch des Dosenöffners angerannt kommt

Der am Tisch bettelnde Hund

sich Jahre nach einem Unfall beim Klang einer Polizeisirene erschrecken

Beim Klang eines Zahnarztbohrers zusammenzucken

Eine Telefonnummer im Kopf behalten

Im Kopf 49×23 rechnen

**Episodisches
Gedächtnis**

**Semantisches
Gedächtnis**

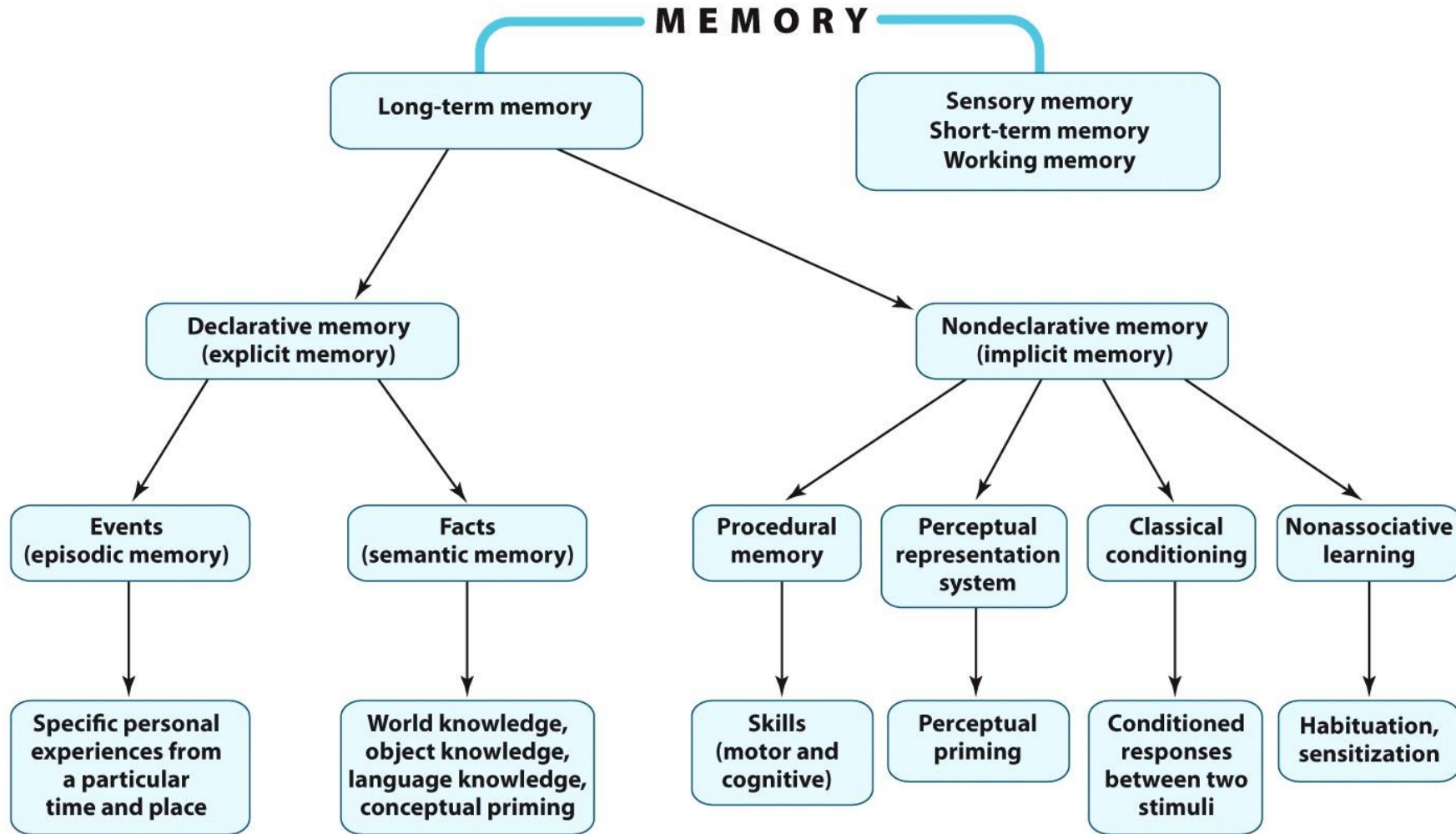
**Prozedurales
Gedächtnis**

**Klassisches und
operantes Konditionieren**

**Emotionales
Gedächtnis**

**Kurzzeit- (Arbeits-)
gedächtnis**

Überblick über verschiedene Gedächtnisformen



Eine Arbeitsdefinition

„Von Gedächtnis kann gesprochen werden, wenn Erfahrungen, die ein Lebewesen macht, zu relativ dauerhaften Veränderungen in seinem Nervensystem führen, die sich in Veränderungen von Dispositionen des Verhaltens, der Wahrnehmung oder des Erlebens äußern und die im weitesten Sinn als Erwerb oder Modifikation von Information oder Wissen betrachtet werden können.“

Einige wichtige Unterscheidungen

Lernen vs. Performanz

- Erlerntes Wissen oder erworbene Fertigkeiten müssen sich nicht direkt im Verhalten ausdrücken, sondern verändern Verhaltensmöglichkeiten und Reaktionsdispositionen

Lernen vs. Gedächtnis

- Lernen: Prozesse, die dem erfahrungsabhängigen Erwerb von Wissen oder Fertigkeiten sowie der Veränderung von Verhaltensdispositionen zugrunde liegen
- Gedächtnis: Ergebnisse des Lernens (Erinnerungen, Wissen, Fertigkeiten)

Abgrenzung von anderen Phänomenen

- Verhaltensänderungen, die nicht auf Erfahrungen beruhen (z.B. Ermüdung, akute Drogenwirkung, Hirnverletzungen)
- Transiente Verhaltensänderungen, die durch aktuelle Reize ausgelöst werden
- Reifung: genetisch angelegte Veränderungen des Nervensystems (Bsp.: Myelinisierung von Nervenbahnen)
- Prägung: Etablierung von instinktivem Verhalten in kritischen Entwicklungsphasen

Forschungsansätze und Paradigmen

Beschreibungsebenen

Subjektives Erleben

- Bewusste Erinnerungen

Verhalten

- Leistungen in Gedächtnistests
- Fertigkeiten

Informationsverarbeitung

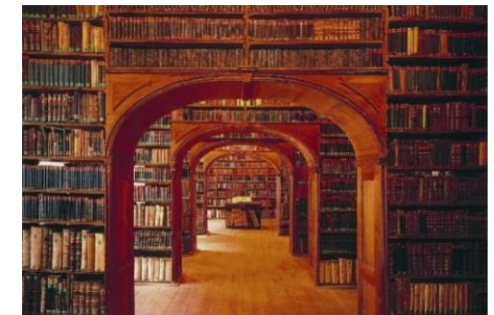
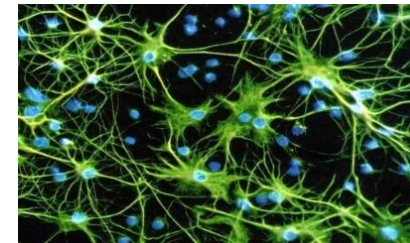
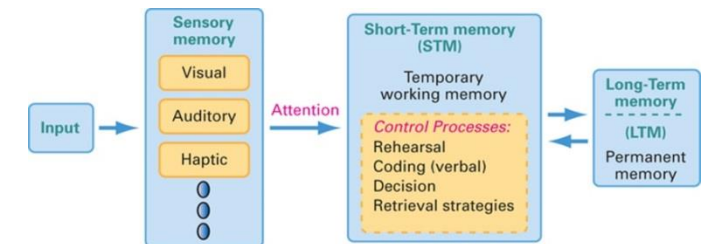
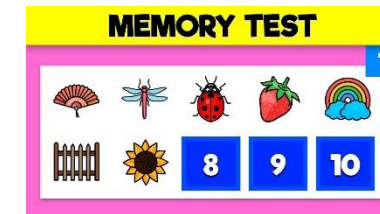
- Enkodierung, Speicherung, Repräsentation und Abruf von Information

Neuronale Mechanismen

- Neurobiologische Mechanismen des Lernen und Erinnerns

Kulturelles Gedächtnis

- Überindividueller Wissenstransfer (Schule, Studium, Ausbildung)
- Bücher, Datenbanken, Internet etc.



Gliederung der heutigen Vorlesung

Bedeutung des Gedächtnisses

Definition von Lernen und Gedächtnis

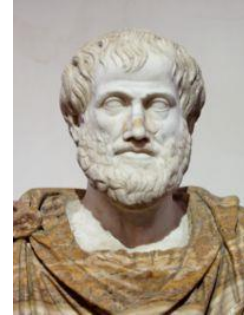
Eine kurze Geschichte der Gedächtnisforschung: Forschungsansätze und Paradigmen

Forschungsfragen der Gedächtnispsychologie

Philosophische Vorläufer: Assoziationismus

Aristoteles

- Gedächtnis beruht auf Verknüpfungen (Assoziationen) zwischen Vorstellungen, Ideen und Wahrnehmungsinhalten,
- Die Erinnerung an einen Aspekt eines Erlebnisses kann den Abruf assoziierter Inhalte auslösen
- Gesetze der Assoziationsbildung
 - Ähnlichkeit
 - Gegensatz
 - räumliche oder zeitliche Nähe (Kontiguität)



Aristoteles (384 – 322 v. Chr.)



John Locke (1632-1704)



David Hume (1711-1767)

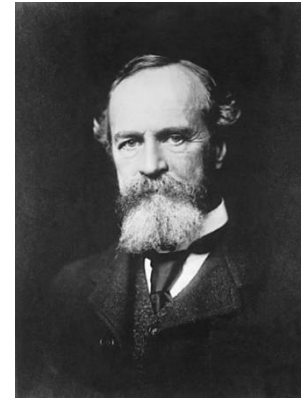
Britischer Empirismus (Locke; Hume)

- Alles Wissen stammt aus der Erfahrung (Empirie)
- Geist als „tabula rasa“ (Gegenposition: „Nativismus“ = das meiste Wissen ist angeboren)
- Komplexe Ideen werden durch Assoziationen aus elementaren Ideen aufgebaut

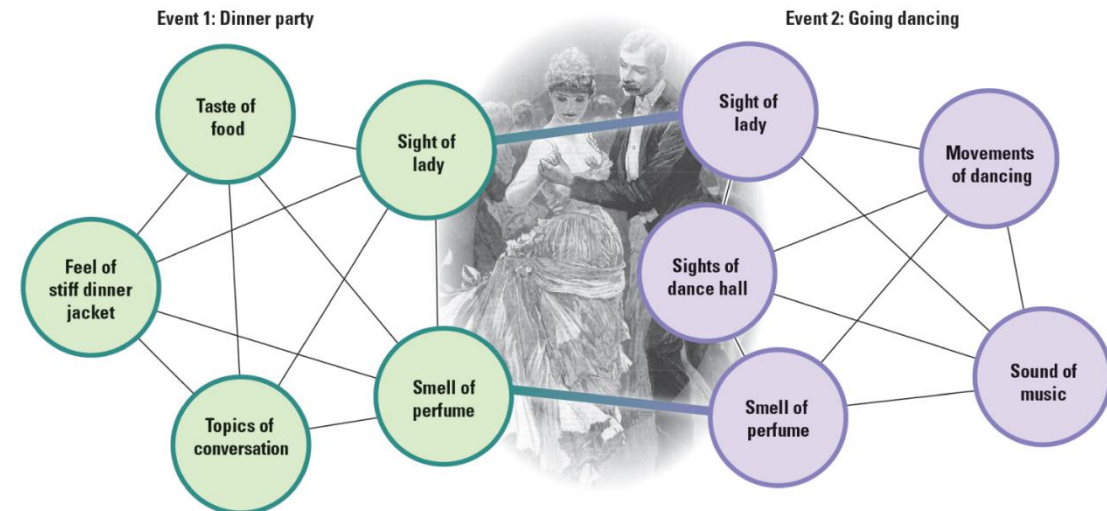
Assoziationismus in der Psychologie des 19. Jh.

William James (1890): Principles of Psychology

- Durch Erfahrungen werden mentale Inhalte miteinander assoziiert
- Gedächtnis als Netzwerk von assoziativ miteinander verknüpften Konzepten
- Abruf eines Konzepts aktiviert assoziierte Konzepte, so dass ganze Episoden abgerufen werden
- Assoziationen beruhen auf der Bildung neuronaler Verknüpfungen
- Unterscheidung zwischen erlernten Gewohnheiten (habits) und bewussten Erinnerungen an Ereignisse



William James
(1842-1910)



Gluck et al., *Learning and Memory*, 4e, © 2020 Worth Publishers
Image from Mansell/Time Life Pictures/Getty Images

Assoziationismus in der Psychologie

Frühe Assoziationspsychologie im 19. Jh.

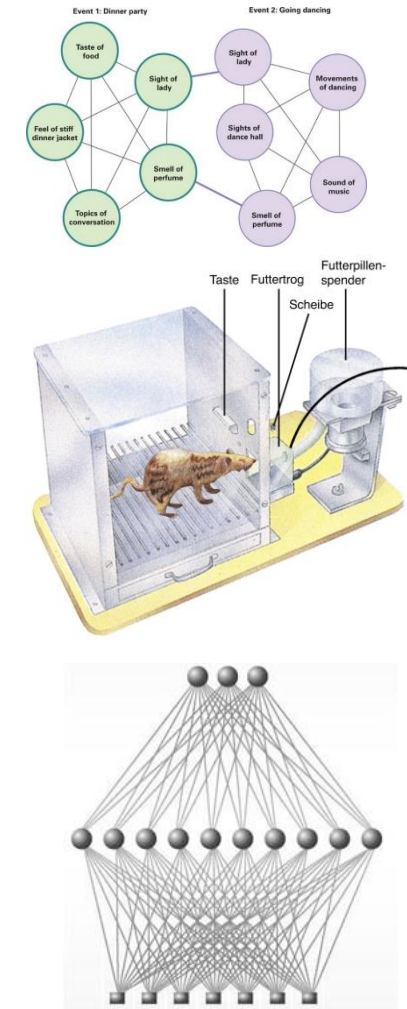
- Denken als Abfolge von untereinander assoziativ verknüpften Vorstellungen
- Z.B. James; Herbarth; Ebbinghaus; G.E. Müller; Ziehen

Behaviorismus

- Lernen als Bildung/Modifikation von Assoziationen zwischen Reizen und Reaktionen
- Ablehnung innerer (nicht direkt beobachtbarer) geistiger Vorgänge als unwissenschaftlich
- Z.B. Watson; Thorndike; Skinner

Neo-Assoziationismus in der kognitiven Psychologie

- John Anderson: ACT-Theorie („Adaptive Control of Thought“)
- Konnektionismus und künstliche neuronale Netze (Rumelhart & McClelland; Hinton u.v.a.)
- Aktuelle Modelle im Bereich des maschinellen Lernens („Deep Learning“)



Assoziationismus: Forschungsfragen

Wie werden Ideen und mentale Repräsentationen von Erlebnissen miteinander assoziiert?

Inwieweit sind Verhaltensdispositionen und Fertigkeiten angeboren versus erlernt?

Inwieweit liegen dem Lernen und Gedächtnis beim Menschen ähnliche Funktionsprinzipien und Mechanismen zugrunde wie dem anderer Tiere?

Wie können diese Funktionsprinzipien und Mechanismen wissenschaftlich erforscht werden?

Anfänge der experimentellen Gedächtnisforschung

„Psychische Zustände jeder Art, Empfindungen, Gefühle, Vorstellungen, die irgendwann einmal vorhanden waren und dann dem Bewusstsein entschwanden, haben damit nicht absolut aufgehört zu existieren. Obschon der nach innen gewandte Blick sie auf keine Weise mehr finden mag, sind sie doch nicht schlechterdings vernichtet oder annulliert worden, sondern leben in gewisser Weise weiter, aufbewahrt, wie man sagt, im Gedächtnis. Freilich können wir dieses ihr gegenwärtiges Dasein nicht direkt beobachten, aber mit derselben Sicherheit wie die Fortexistenz der Gestirne unter dem Horizont lässt sich auch die ihre erschließen aus den Wirkungen, die davon zu unserer Kenntnis kommen. Diese sind von verschiedener Art.“

Ebbinghaus (1885, S.1): *Über das Gedächtnis*.



Hermann Ebbinghaus
(1850-1909)

Ebbinghaus (1885): Unterscheidung verschiedener Gedächtnisformen

„Erstens können wir ... die anscheinend verlorenen Zustände ... durch eine darauf gerichtete Anstrengung des Willens ins Bewusstsein zurückrufen, wir können sie willkürlich Reproduzieren.“

Intentionaler Abruf
episodischer
Erinnerungen

„Zweitens kommt es auch vor, dass ... einmal bewusst gewesene Zustände ... oft, und oft noch nach Jahren, ohne jedes Zuthun des Willens scheinbar von selbst ins Bewusstsein zurück [kehren], sie werden unwillkürlich reproduziert.“

Unwillkürlicher Abruf
episodischer
Erinnerungen

Drittens „geben die entschwundenen Zustände... auch dann noch zweifellose Beweise ihrer dauernden Nachwirkung, wenn sie selber gar nicht, oder wenigstens gerade jetzt nicht, ins Bewusstsein zurückkehren. Die Beschäftigung mit einem gewissen Gedankenkreise erleichtert unter Umständen die spätere Beschäftigung mit einem ähnlichen Gedankenkreise, auch wenn jene erste weder in ihrer Methode noch in ihren Resultaten direkt vor die Seele tritt.“

Implizites Gedächtnis
(Priming und
Fertigkeiten)

Die Experimente von Ebbinghaus (1885)

Erster Versuch der experimentellen Erforschung des Gedächtnisses

N = 1 (Ebbinghaus selbst)

Lernmaterial: sinnlose Silben (ZES POF GEW BIK KAN ...)

- Ausschaltung des Einflusses von Bedeutungen u. Vorwissen

Experimentelle Manipulation unabhängiger Variablen

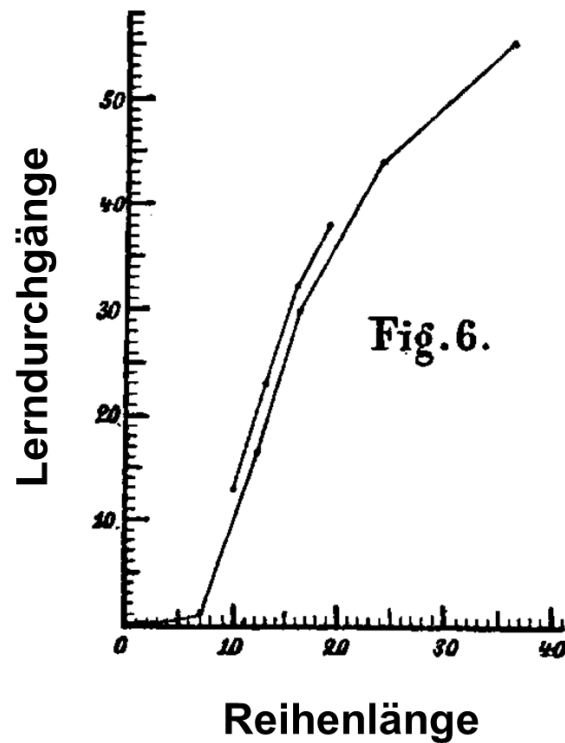
- z.B. Menge des Lernmaterials; Zeit zwischen Lernen und Abruf

Messung der Effekte unabhängiger Variablen auf quantitative Indikatoren der Gedächtnisleistung

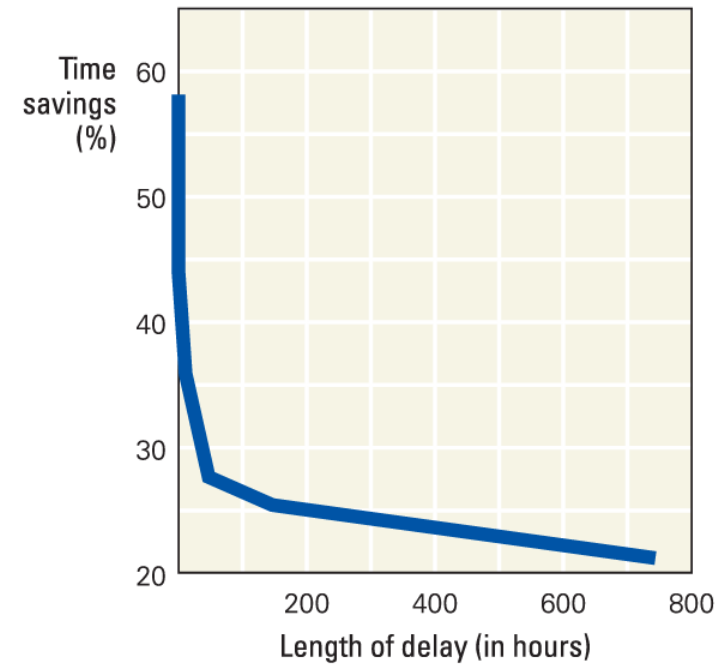
- Erlernungsmethode:
 - Anzahl von Lerndurchgängen bis zur Erreichung eines Lernkriteriums
- Ersparnis methode:
 - Reduktion der Zahl notwendiger Lerndurchgänge beim wiederholten Lernen
 - Ersparnis = $\text{Anzahl Lerndurchgänge 1. Lernen} / \text{Anzahl Lerndurchgänge 2. Lernen}$

Die Experimente von Ebbinghaus (1885)

**Lerndurchgänge bis zum Erreichen
eines Lernkriteriums als Funktion
der Reihenzahl**



Exponentielle Vergessenskurve
(AV = Zeitersparnis beim erneuten Lernen)



Der Beitrag von Ebbinghaus

Nachweis, dass auch „höhere“ geistige Funktionen wie das Gedächtnis experimentell untersucht werden können

Neue Methoden (Reproduktion, Ersparnis)

Entdeckung grundlegender Prinzipien (Vergessensfunktion, Übungseffekte)

Unterscheidung zwischen kurzzeitigem und langfristigem Behalten



Hermann Ebbinghaus
(1850-1909)

Verhaltensorientierte Lernpsychologie

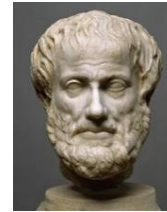
Dominantes Paradigma der Psychologie in erster Hälfte des 20. Jh.

Historische Einflüsse

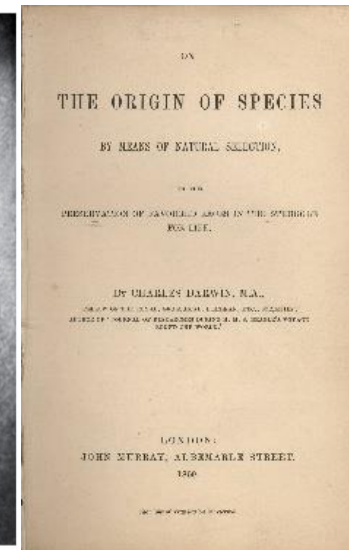
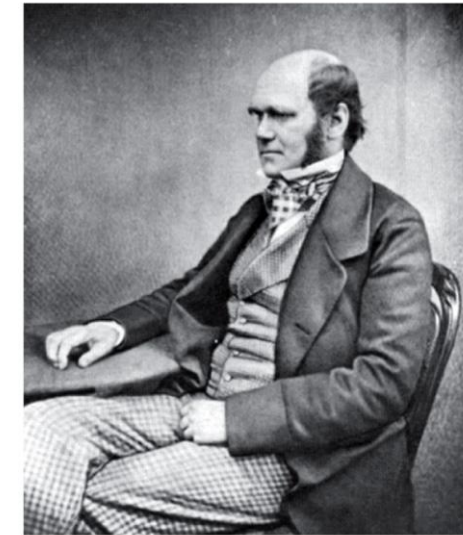
- Aristoteles:
 - Prinzipien d. Assoziation (Kontiguität, Ähnlichkeit, Kontrast)
- Britischer Empirismus (John Locke; David Hume):
 - Alles Verhalten ist gelernt, alles Wissen stammt aus der Erfahrung (menschlicher Geist als „tabula rasa“)
- Darwins Evolutionstheorie:
 - Gehirn als Produkt der Evolution; Graduelle Unterschiede zwischen Tier u. Mensch (Homologien zwischen verwandten Arten)

Ziele und Methoden

- Suche nach universellen (artübergreifenden) Lerngesetzen
- Tierexperimente (Tauben, Ratten)
- Ableitung quantitativer Theorien des Verhaltens



(A)

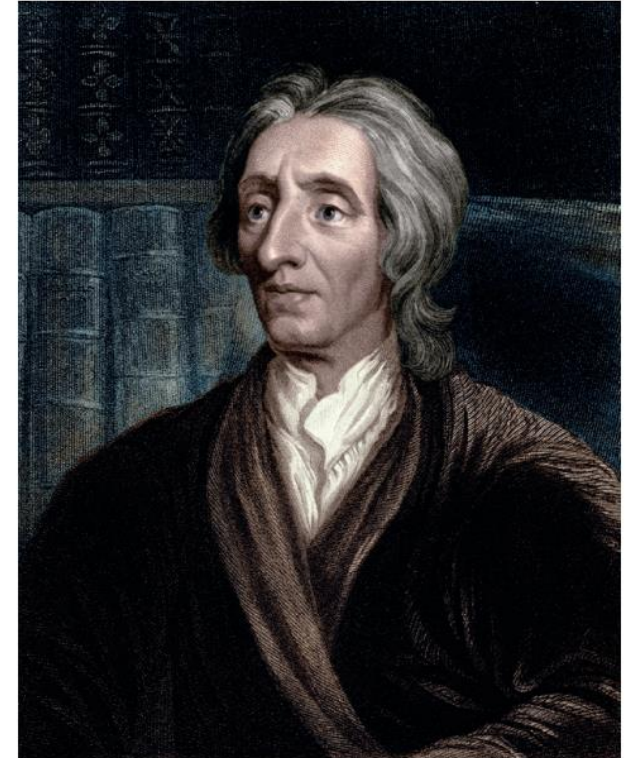


LEARNING AND BEHAVIOR 2e, Figure 1.6 (Part 1)
© 2016 Sinauer Associates, Inc.

The „Blank Slate“

John Locke (1632–1704):

- Alles Wissen stammt aus der Erfahrung
- Kinder kommen als “unbeschriebenes Blatt” (tabula rasa) auf die Welt und werden durch Erfahrung und Lernen geprägt
- Locke argumentierte, dass eine gute Erziehung allen Kindern unabhängig von ihrer Herkunft oder dem Reichtum ihrer Eltern zur Verfügung stehen sollte, da sie durch Lernen und Anstrengung die Grenzen und Barrieren ihrer Klasse überwinden könnten



INTERFOTO/Alamy Stock Photo

Radikaler Behaviorismus

„Psychologie, wie sie der Behaviorist sieht, ist ein vollkommen objektiver, experimenteller Zweig der Naturwissenschaft. Ihr Ziel ist die Vorhersage und Kontrolle von Verhalten. Introspektion spielt keine wesentliche Rolle in ihren Methoden, und auch der wissenschaftliche Wert ihrer Daten hängt nicht davon ab, inwieweit sie sich zu einer Interpretation in Bewußtseinsbegriffen eignen. Bei dem Bemühen, ein einheitliches Schema der Reaktionen von Lebewesen zu gewinnen, erkennt der Behaviorist keine Trennungslinie zwischen Tier und Mensch an. Das Verhalten des Menschen in all seiner Feinheit und Komplexität macht nur einen Teil der behavioristischen Forschungen aus.“

John Watson, 1913

John Watson (1878–1958)



George Rinhart/Corbis Historical/Getty Images

Forschungsansätze und Paradigmen

Verhaltensorientierte Lernpsychologie



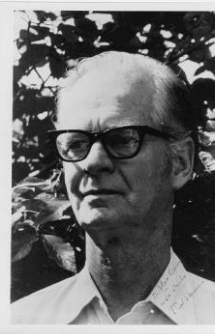
Iwan Pawlow (1849-1936)

- Entdecker des bedingten Reflexes und der Klassischen Konditionierung
- Assoziationen zwischen neutralen Reizen und biologisch relevanten Reizen (z.B. Futter, Schmerz), die angeborene Reaktionen auslösen



Edward Thorndike (1874-1949)

- Begründer der Forschung zum instrumentellen Konditionieren
- „Gesetz des Effekts“



Burrhus Frederick Skinner (1904-1990)

- Systematische Erforschung des operanten Konditionierens
- Lernen durch Belohnung und Bestrafung

Bedeutung der verhaltensorientierten Lernforschung

Methodische Beiträge

- Experimenteller Ansatz
 - Systematische Manipulation unabhängiger Variablen
- Quantitativer Ansatz
 - Messung quantitativer Verhaltensparameter (Häufigkeit, Latenz)

Wichtige Ergebnisse

- Entdeckung grundlegender Gesetzmäßigkeiten des assoziativen Lernens
- Evolutionspsychologischer Ansatz:
 - Annahme von Homologien zwischen Arten und Übertragbarkeit tierexperimenteller Befunde auf den Menschen
- Erklärungen alltäglicher und klinischer Phänomene
 - Gewohnheitsbildung, Phobien, Wirkung von Belohnung vs. Bestrafung u.a.

Praktische Anwendungen

- Grundlage verhaltenstherapeutischer Interventionen
 - Z.B. Reizkonfrontation, systematische Desensibilisierung

Forschungsansätze und Paradigmen

Kritik am radikalen Behaviorismus

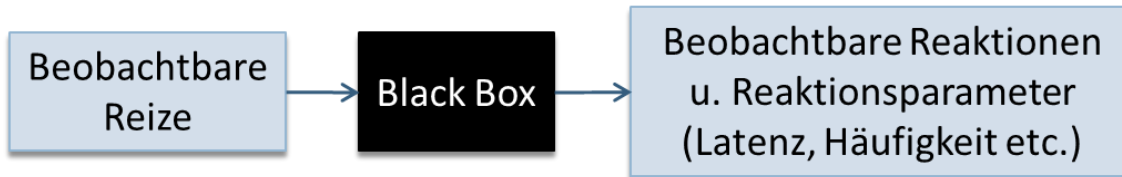
Radikaler Behaviorismus

Nur beobachtbare Entitäten seien wissenschaftlich zulässig

Psychologie solle sich auf Analyse von Beziehungen zwischen beobachtbaren Reizen und Reaktionen beschränken

Alles Verhalten beruht auf erlernten Assoziationen zwischen Reizen und Reaktion

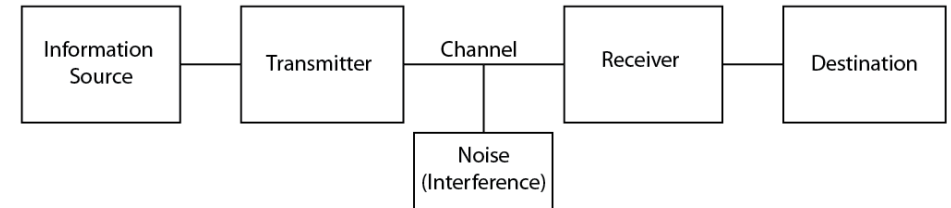
Nicht beobachtbare geistige Vorgänge (Gedanken, Vorstellungen, Absichten) sind überflüssig für die Erklärung von Verhalten



Kritik

Beschränkung auf beobachtbare Reize und Reaktionen und Ablehnung theoretischer Begriffe für nicht direkt beobachtbare Entitäten ist wissenschaftlich unfruchtbar (vgl. „Gen“; „Superstring“)

Annahme kognitiver Prozesse (Speicherung, Verarbeitung, Abruf von Information) bietet bessere Erklärungen von Gedächtnisleistungen und den zugrundeliegenden Mechanismen



Forschungsansätze und Paradigmen

Die „kognitive Revolution“

1950er Jahre: Wachsende Unzufriedenheit mit Beschränkungen des radikalen Behaviorismus

Einfluss von kognitiver Linguistik, Informationstheorie, früher Forschung zur Künstlichen Intelligenz auf die Psychologie

- Chomskys Kritik an Skinners Assoziationismus
- Annahme mentaler Repräsentationen und Regelsysteme
- Kognitive Prozesse als Informationsverarbeitung

Informationsverarbeitungsansatz und kognitive Psychologie

- Einige klassische Arbeiten
 - Miller (1957): Kurzzeitgedächtniskapazität
 - Broadbent (1958): Filtertheorie der Aufmerksamkeit
 - Neisser (1967): Erste Monographie “Cognitive Psychology”
 - Bower & Anderson (1973): „Human associative memory“

Informationsverarbeitungsparadigma

Kognition als Informationsverarbeitung

- Verhalten beruht auf mentalen Repräsentationen und Wissensstrukturen
- Computermetapher
 - Kognition = Software (Mentale Algorithmen)
 - Gehirn = Hardware (Neuronale Implementierung)

Experimentelle Methode

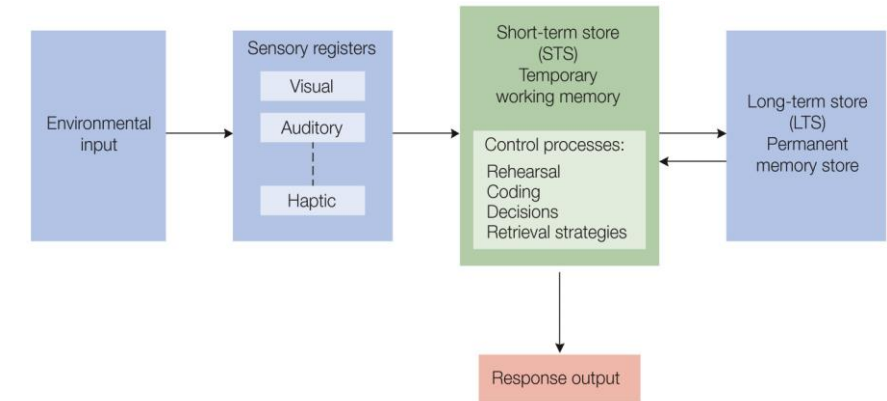
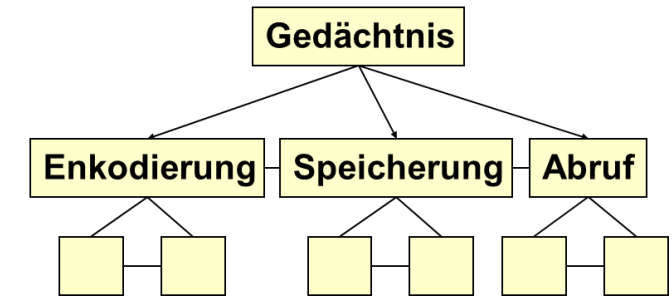
- Untersuchung kognitiver Leistungen unter kontrollierten Bedingungen
- Rückschluss von Verhaltensparametern (Reaktionszeiten, Fehler) auf mentale Prozesse

Funktionale Dekomposition

- Zerlegung kognitiver Leistungen in Subsysteme und Verarbeitungsstufen

Zentrale Forschungsfragen

- Welche Information wird aus dem Wahrnehmungsinput ausgewählt und weiter verarbeitet?
- Wie wird Information repräsentiert (verbaler, visueller, analoger, symbolischer Code)?
- Was sind Verarbeitungsstufen der Reizverarbeitung und Reaktionsauswahl?
- Wie sind diese Stufen organisiert (seriell, parallel)?



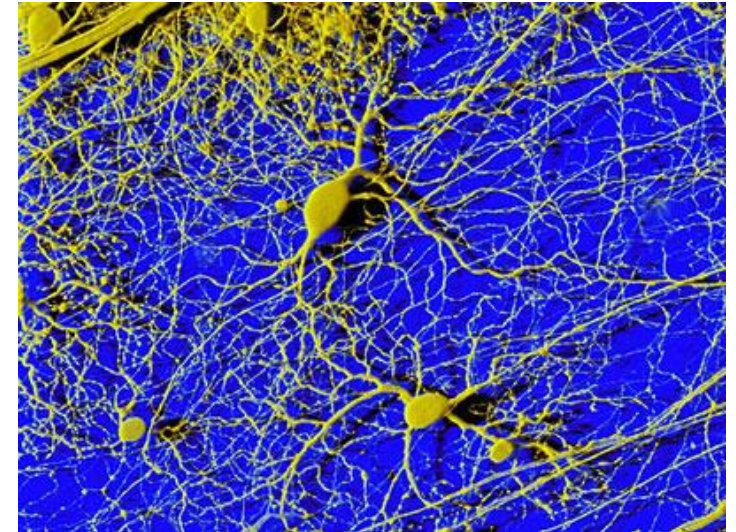
LEARNING AND BEHAVIOR 2e, Figure 1.14
© 2016 Sinauer Associates, Inc.

Forschungsansätze und Paradigmen: Neurowissenschaftliche Perspektive

Grundlage aller psychischen Prozesse ist die Signalübertragung zwischen Nervenzellen

Lernen und Gedächtnis beruhen auf erfahrungsabhängigen Veränderungen der neuronalen Signalübertragung

"any activity-dependent process that modifies, in a sufficiently stable and long-lasting way, the excitatory or inhibitory interactions between pairs of neurons could serve as a mechanism of learning, and any long-lasting alteration of inter-cellular communication can be considered an engram."
(Wolf Singer, 1990, S.211)



Neurowissenschaftliche Gedächtnisforschung

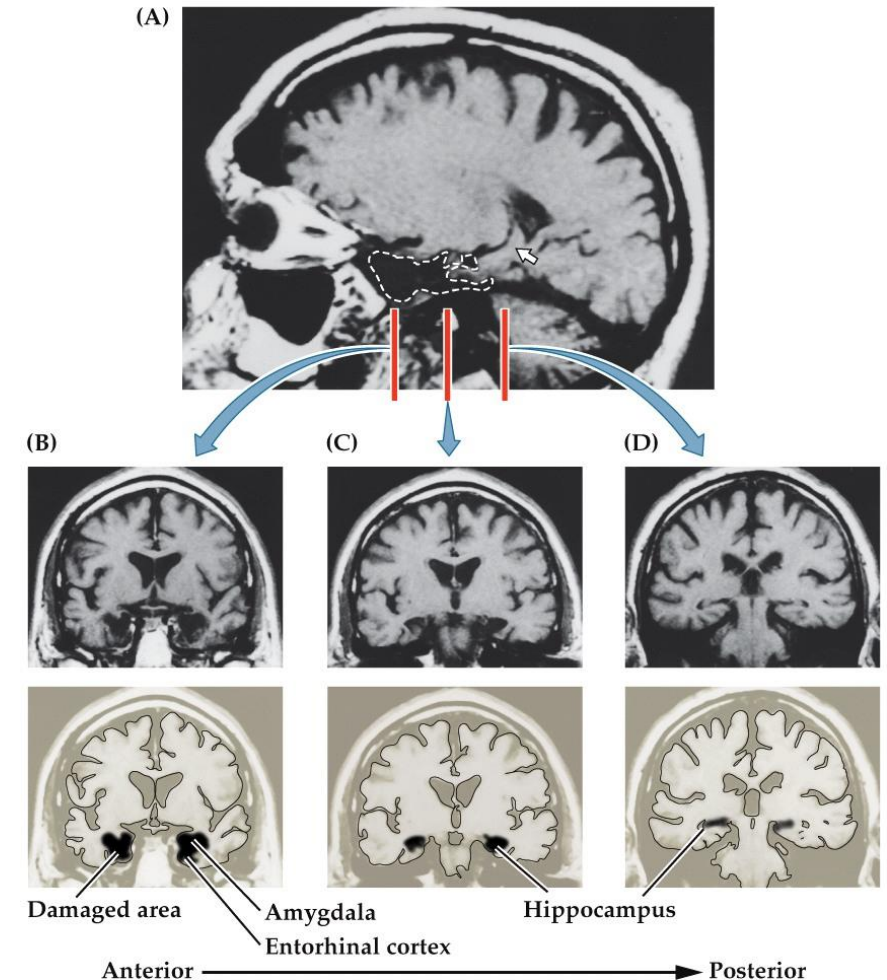
I. Klinische und Kognitive Neuropsychologie

Untersuchung hirngeschädigter Patienten (Unfallopfer, Tumor, hirnochirurgische Eingriffe, Enzephalitis)

Patient H.M.: wegen schwerer Epilepsie 1953 operative Entfernung von Teilen des medialen Temporallappens (inkl. anteriorer Hippokampus)

Fast vollständiger Verlust der Fähigkeit, neue Ereignisse zu behalten

"Jeder Tag steht für sich selbst, egal welche Freude ich hatte oder welche Sorgen ich verspürte... es ist wie immer wieder aufs Neue aus einem Traum zu erwachen"



PRINCIPLES OF COGNITIVE NEUROSCIENCE 2e, Ch 8, Introductory Box (Part 1)
© 2013 Sinauer Associates, Inc.

Neurowissenschaftliche Gedächtnisforschung

II. Funktionelle bildgebende Verfahren

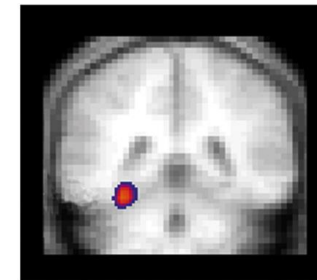
Messung metabolischer Korrelate neuronaler Prozesse

- Funktionelle Magnetresonanztomografie (fMRT)
- Messung des Anteils von oxygeniertem und desoxygeniertem Hämoglobin in bestimmten Hirnregionen

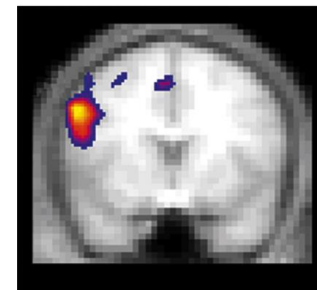
Aktivierung im medialen Temporallappen und im Frontalhirn beim Enkodieren neuer Inhalte ins deklarative Gedächtnis



(a) Medial temporal lobe

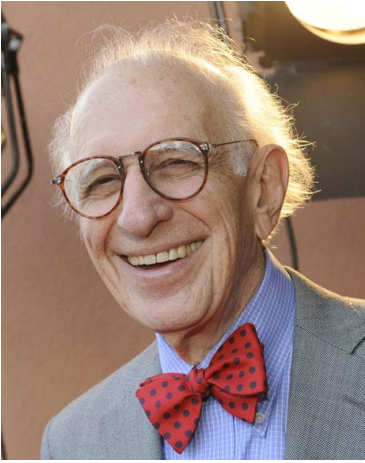


(b) Frontal lobe



Neurowissenschaftliche Gedächtnisforschung

III. Untersuchungen auf zellulärer Ebene



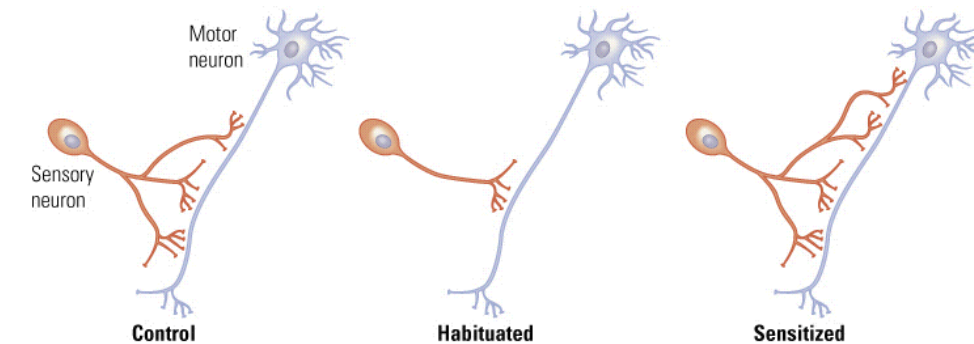
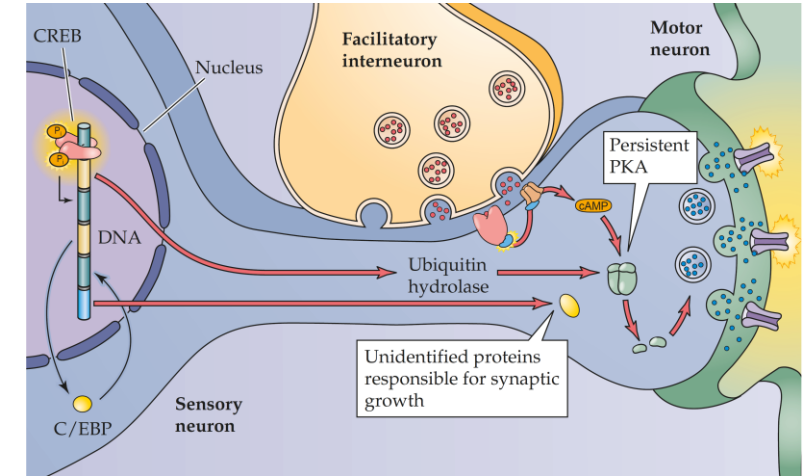
Eric Kandel

Nobelpreis für Physiologie oder Medizin in 2000



Meeresschnecke Aplysia als Modellorganismus

Entschlüsselung der molekularen Mechanismen, die lernabhängigen Veränderungen der Effektivität von Synapsen zugrunde liegen



Neurowissenschaftliche Gedächtnisforschung

IV. Komputationale Modellierung neuronaler Netze



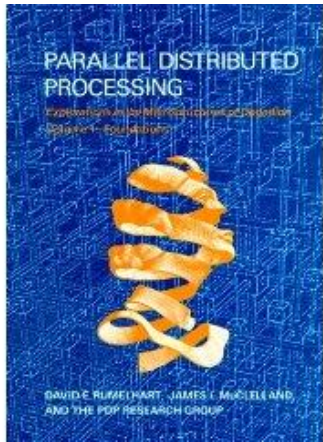
Jay
McClelland



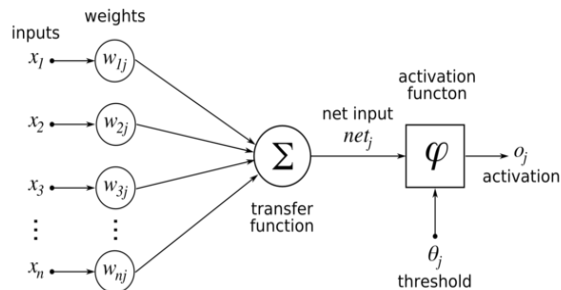
David
Rumelhart



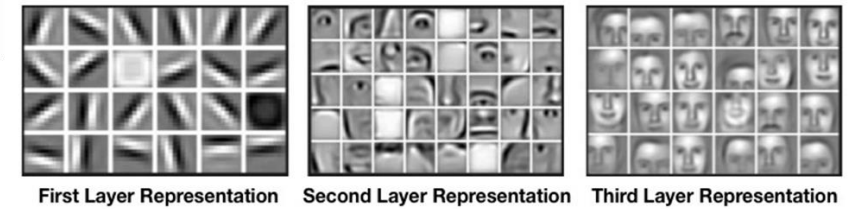
Geoffrey
Hinton



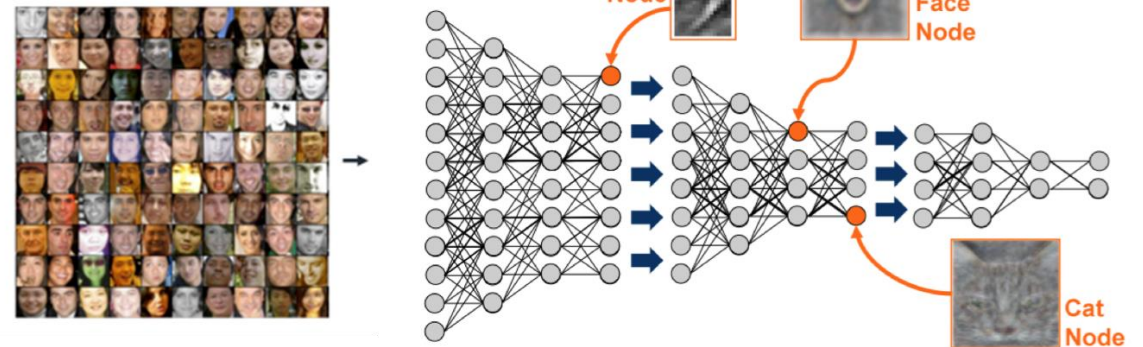
1986: Landmark book on connectionist networks as a new paradigm for human learning and cognition



Aktuelle Forschung: „Deep Learning“ Networks



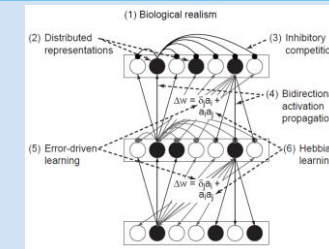
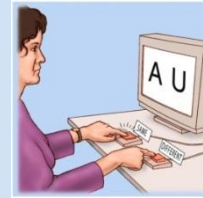
Deep neural networks learn hierarchical feature representations



Integration multipler Beschreibungsebenen

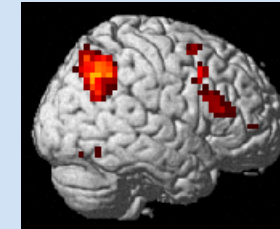
Behavioral and information-processing level

- Cognitive task performance
- Models of computational mechanisms



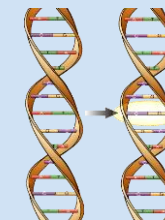
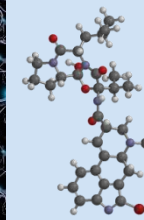
Neural systems level

- fMRI; EEG; TMS
- Large-scale brain systems interactions



Cellular Level

- Neuromodulatory and neuroendocrine systems
- Single-cell recordings
- Gene expression



Rekapitulation: Wichtige Ansätze der Gedächtnisforschung

Behaviorismus und verhaltensorientierte Lernpsychologie

Informationsverarbeitungsansatz und kognitive Gedächtnispsychologie

Kognitive Neurowissenschaft des Gedächtnisses

Komputationale Modellierung

Zentrale Fragen der Gedächtnisforschung

Systeme

- Gibt es ein einheitliches Gedächtnissystem oder gibt es multiple Gedächtnissysteme mit unterschiedlichen Funktionsprinzipien?

Repräsentationen

- Wie werden Gedächtnisinhalte enkodiert und repräsentiert (z.B. sprachlich, bildhaft, motorisch etc.)?

Prozesse

- Welche kognitiven Mechanismen liegen dem Einprägen, Erinnern und Vergessen zugrunde?
- Welche Faktoren bestimmen, was wir behalten, erinnern und vergessen?
- Wie entstehen fälschliche Erinnerungen und Gedächtnistäuschungen?

Neurobiologische Grundlagen

- Sind Gedächtnisinhalte an einem bestimmten Ort im Gehirn lokalisiert oder werden sie in verteilten Hirnregionen repräsentiert?
- Welche neuronalen Mechanismen liegen der Gedächtnisspeicherung zugrunde?

Überblick über die Vorlesung

Verhaltensorientierte Lernpsychologie

- Klassisches und instrumentelles Konditionieren
- Neurobiologische Grundlagen des Konditionierens

Kognitive Gedächtnisforschung

- Kurzzeit- und Arbeitsgedächtnis
- Deklaratives Langzeitgedächtnis: Enkodieren, Abrufen, Vergessen
- Das konstruktive Gedächtnis: Gedächtnisverzerrungen und falsche Erinnerungen

Kognitive Neurowissenschaft des Gedächtnisses

- Amnesien, Konsolidierung und die Interaktion von Hippocampus und Neokortex
- Funktionelle Bildgebungsstudien zum Gedächtnis
- Neuronale Netzwerkmodelle des Gedächtnisses

Nicht-deklaratives Gedächtnis

- Priming und implizites Gedächtnis
- Fertigkeitserwerb und implizites Lernen

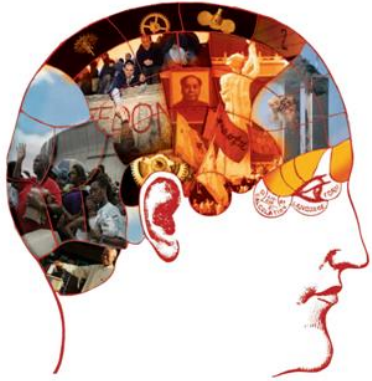
Eine zentrale Botschaft der Vorlesung

Weit verbreitete Annahmen

- Das Gedächtnis ist ein passiver Speicher, in dem Gedächtnisinhalte statisch aufbewahrt werden wie in einer Datenbank
- Beim Erinnern wird der Speicher durchsucht und Inhalte werden in unveränderter Form abgerufen
- Das Gedächtnis ist ein einheitliches System, in dem alle Arten von Erlebnissen, Fakten und Fertigkeiten gespeichert werden

Diese Annahmen werden sich im Verlauf der Vorlesung als fragwürdig erweisen!

- Das Gedächtnis ist ein aktiver und dynamischer Prozess, der darauf beruhen, dass sich neuronale Strukturen kontinuierlich als Folge von Erfahrungen verändern
- Erinnern ist ein rekonstruktiver Prozess, der durch den Kontext, Vorwissen und nachträglich verarbeitete Informationen beeinflusst wird
- Es gibt multiple Gedächtnisformen, die sich in ihren Funktionsprinzipien und auf unterschiedlichen neuronalen Strukturen beruhen



Vielen Dank für die Aufmerksamkeit!

