
Bio 402
Struktur und Funktion des ZNS und der Sinnesorgane (Teil II)
Lernen und Gedächtnis



David Paul Wolfer
Anatomisches Institut der Universität Zürich
<http://www.dpwolfer.ch>
dpwolfer@anatom.uzh.ch

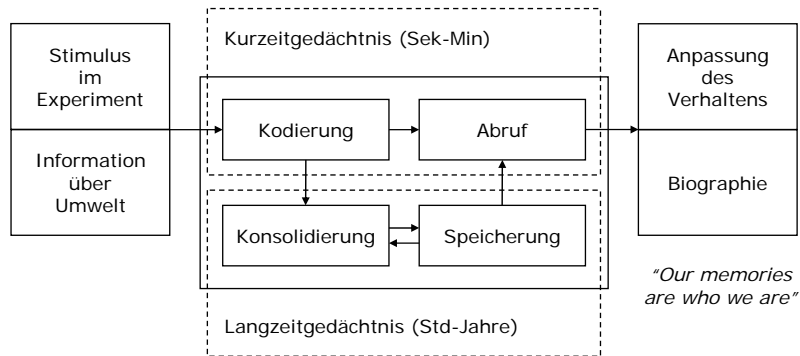
Bio 402 Lernen und Gedächtnis, Wolfer, 4.4.2007

Lernen und Gedächtnis: Inhaltsverzeichnis

- | | |
|---|---|
| ① <i>Definition</i> <ul style="list-style-type: none">- Definition, Teilprozesse- Kurz- und Langzeitgedächtnis | ④ <i>Experimentelle Untersuchung</i> <ul style="list-style-type: none">- Untersuchungsebenen- experimentelle Ansätze- Lokalisation von Gedächtnisfunktionen |
| ② <i>Gedächtnisformen</i> <ul style="list-style-type: none">- deklarative Gedächtnisformen- prozedurale Gedächtnisformen | ⑤ <i>Tiermodelle</i> <ul style="list-style-type: none">- prozedurale Gedächtnisformen- deklarative Gedächtnisformen |
| ③ <i>Amnesie</i> <ul style="list-style-type: none">- anterograd- retrograd | |

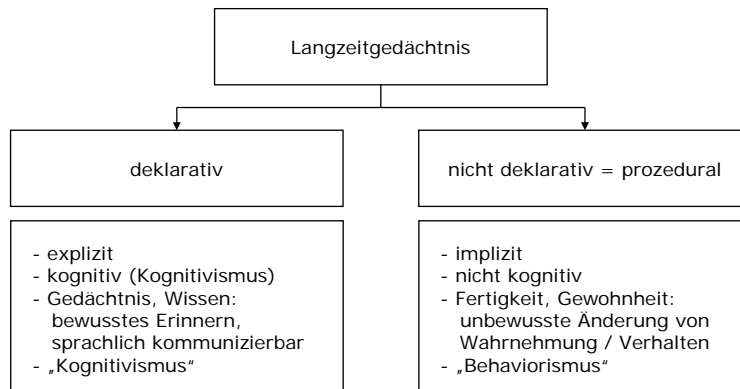
Bio 402 Lernen und Gedächtnis, Wolfer, 4.4.2007

Definition von Lernen und Gedächtnis



Bio 402 Lernen und Gedächtnis, Wolfer, 4.4.2007

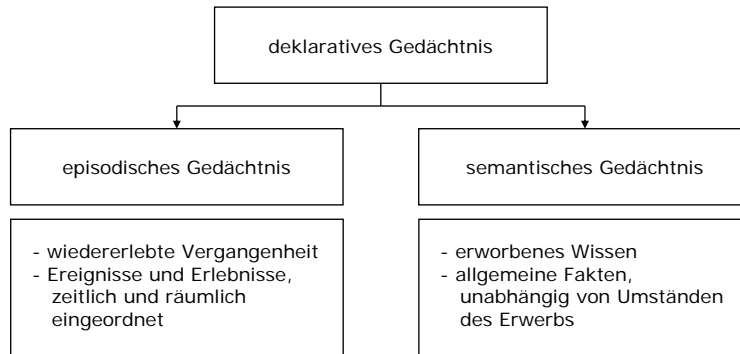
Deklaratives und prozedurales Gedächtnis



Oft gleichzeitig aktiviert !

Bio 402 Lernen und Gedächtnis, Wolfer, 4.4.2007

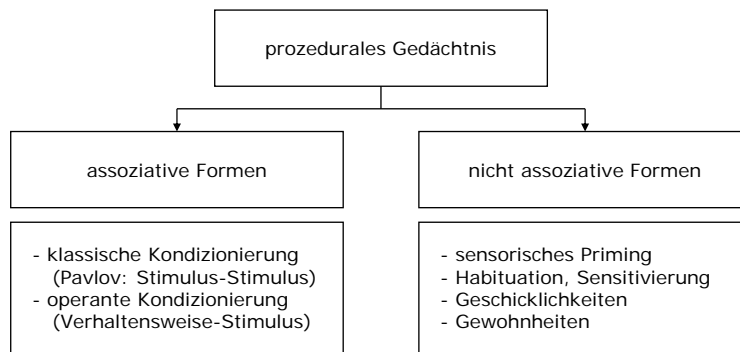
Deklarative Gedächtnisformen



Oft gleichzeitig aktiviert !

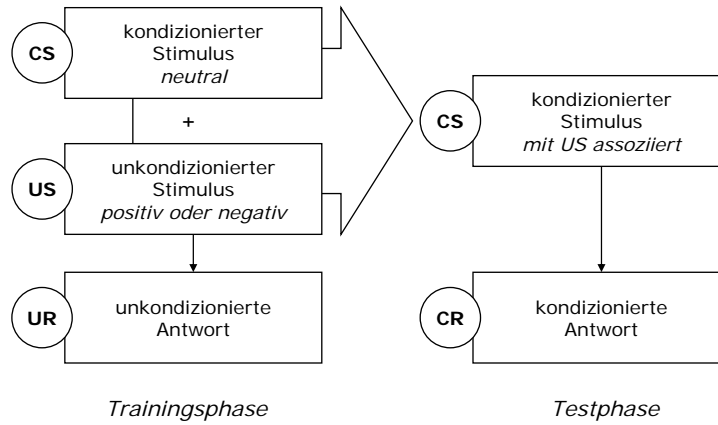
Bio 402 Lernen und Gedächtnis, Wolfer, 4.4.2007

Prozedurale Gedächtnisformen



Bio 402 Lernen und Gedächtnis, Wolfer, 4.4.2007

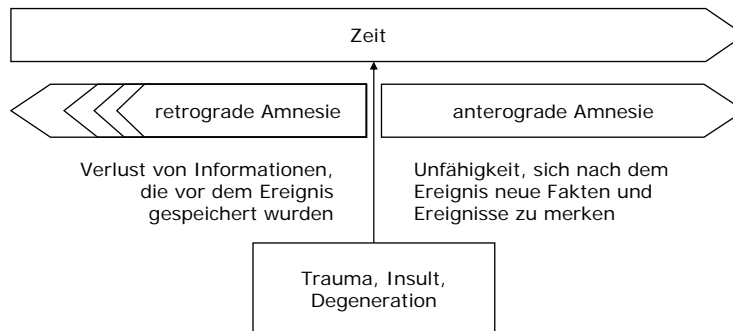
Klassische Kondizionierung



Bio 402 Lernen und Gedächtnis, Wolfer, 4.4.2007

Amnesie

= Ausfall des deklarativen Gedächtnisses,
bei erhaltenem Kurzzeit- und prozeduralem Gedächtnis



Bio 402 Lernen und Gedächtnis, Wolfer, 4.4.2007

Ebenen der Gedächtnisforschung

Psychologische Ebene

- Unterscheidung und Definition verschiedener Gedächtnisformen
- Genaue Beschreibung ihrer Eigenschaften, ev. Formalisierung
- Modelle und Lerntheorien, Individuum als „black box“

Systemische Ebene

- Lokalisation von Gedächtnisprozessen in bestimmten Hirnregionen
- Rolle bestimmter Zellpopulationen, Fasersysteme, Transmitter

Zelluläre und molekulare Ebene

- Rolle von zellulären Prozessen:
Signalkaskaden, Proteinsynthese, Genexpression, Zellmotilität, Zellteilung
- Rolle bestimmter Gene, Moleküle, und Molekülinteraktionen

Simulationsebene

- mathematische Modelle, Computersimulation
- elektronische Schaltkreise, Roboter

Bio 402 Lernen und Gedächtnis, Wolfer, 4.4.2007

Lokalisation von Gedächtnisfunktionen

Keine vollständige Liste, sondern Beispiele für experimentell gut etablierte Zuordnungen! Vieles noch unbekannt oder umstritten.

Deklaratives Gedächtnis

- medialer Temporallappen: Hippocampus & benachbarter Kortex
- verteilt in anderer Arealen des Neokortex (nach Konsolidierung)

Prozedurales Gedächtnis

- Klassische Konditionierung:
Amygdala (Angstkonditionierung), Cerebellum (motorische Reflexe)
- Operante Konditionierung:
Amygdala, Cerebellum, Striatum
- Sensorisches Priming: Neokortex
- Motorische Geschicklichkeit: Cerebellum
- Gewohnheiten: Striatum
- Habituation, Sensitivierung: Reflexbahnen in Hirnstamm und Rückenmark

Bio 402 Lernen und Gedächtnis, Wolfer, 4.4.2007

Experimentelle Ansätze

Welche Systeme/Prozesse spielen bei Gedächtnisfunktion eine Rolle?

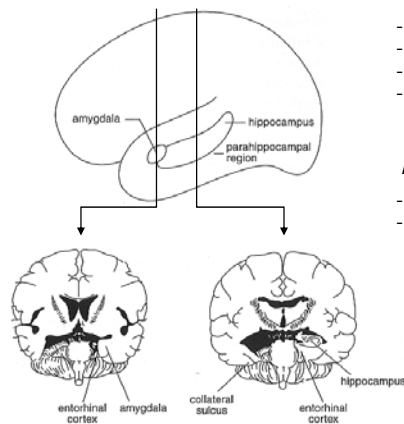
System/Prozess ausschalten
und resultierende Ausfälle
(zB. Amnesie) beobachten

Rekrutierung des
Systems/Prozesses für
die Funktion nachweisen

- Studien an hirngeschädigten Patienten
- Läsionsstudien am Tiermodell:
 - chirurgisch/stereotaktisch
 - pharmakologisch
 - molekulargenetisch
- *in vivo* Studien:
 - funktionelles Imaging (PET, FMRI)
 - Elektrophysiologie, EEG
- *ex vivo* Studien am Tiermodell:
 - 2-deoxy-Glukose
 - c-Fos Aktivierung

Bio 402 Lernen und Gedächtnis, Wolfer, 4.4.2007

Patient H.M.



- Geboren 1926
- mit 7 Velounfall, 5 Min bewusstlos
- progrediente therapieresistente Epilepsie
- mit 27 bilaterale Resektion des medialen Temporallappens inklusive Hippocampus

Resultat:

- Mit Medikamenten anfallsfrei
- Schwere Amnesie:
 - anterograd total
 - retrograd für Zeit vor OP
 - prozedurales Gedächtnis normal
 - Kurzzeitgedächtnis normal
 - IQ und Sprache nicht betroffen
 - emotional „sehr ausgeglichen“

Bio 402 Lernen und Gedächtnis, Wolfer, 4.4.2007

Tiermodelle für prozedurales Gedächtnis

Assoziativ

- Klassische Konditionierung:
Angstkonditionierung (Ratte, Maus)
Lidreflexkonditionierung (Kaninchen, Mäuse)
- Operante Konditionierung:
Skinnerbox (Affe, Taube, Ratte, Maus)

Nicht assoziativ

- Habituation, Sensitivierung:
startle reflex (Ratte, Maus)
- Motorische Geschicklichkeit:
Rotarod, beam walking, (Ratte, Maus)

Bio 402 Lernen und Gedächtnis, Wolfer, 4.4.2007

Tiermodelle für deklaratives Gedächtnis

- Speziesunterschiede bereiten hier besondere Probleme: Sprache!
- Assoziativer Kortex kleiner (Maus!) und weniger spezialisiert
- Modelle für deklaratives Gedächtnis durch Abhängigkeit von Hippocampus definiert
- kaum etablierte Modelle für episodisches Gedächtnis

Räumliches Gedächtnis

- Morris water-maze, place navigation (Ratte, Maus)
- 8-arm radial maze (Ratte, Maus)
- T-maze (Ratte, Maus)

Modifizierte Konditionierung

- contextual fear conditioning (Ratte, Maus)
- trace fear conditioning (Ratte, Maus)
- trace eye blink conditioning (Kaninchen, Maus)

Andere

- object recognition, D(N)MS = delayed (non-)matching to sample (Affe, Ratte)
- social recognition (Ratte, Maus)
- social transmission of food preferences (Ratte, Maus)

Bio 402 Lernen und Gedächtnis, Wolfer, 4.4.2007