

Einfache Ideen, einfache Assoziationen und einfache Zellen

Referentin: Carolin Kaufmann
Seminar: Lernen und Gedächtnis
Seminarleitung: Dr. Knut Drewing
Justus- Liebig- Universität Giessen
Datum: 3.11.2005

Übersicht

- Frühe Theorien über die Assoziation
 - Aristoteles
 - Die britischen Assoziationisten: Einfache und komplexe Ideen
 - Thomas Browns sekundäre Assoziationsprinzipien
- Ebbinghaus Gedächtnisexperimente
- Physiologische Fakten und Theorien bezüglich des Assoziationismus
- Zusammenfassung

Frühe Theorien über die Assoziation Aristoteles

- Ca. 350 v. Chr.
- 1. Assoziationist (Philosoph)
- Elementare Theorie des Gedächtnisses:

DIE 3 ASSOZIATIONSPRINZIPIEN

Aristoteles

Experiment zur Untersuchung der Freien Assoziation

1. Apfel
2. Nacht
3. Donner
4. Brot
5. Stuhl
6. Blau
7. Mädchen

Aristoteles

Die 3 Assoziationsprinzipien

- 1.Prinzip: Kontiguität
→Nähe; z.B. Stuhl → Tisch; Blitz→ Donner
- 2.Prinzip: Ähnlichkeit
 - z.B. Birne→ Apfel
- 3.Prinzip: Kontrast
→Gegenteil; z.B. Nacht→ Tag; Mädchen→ Junge

Frühe Theorien über die Assoziation Die britischen Assoziationisten

- Thomas Hobbes (1651), John Locke (1690), James Mill (1829) u.a.
- Auch britische Empiristen genannt:

Alle Erinnerungen, Ideen und Vorstellungen einer Person gehen auf eine oder viele Erfahrungen zurück

Frühe Theorien über die Assoziation Gegenteil des Empirismus: Nativismus

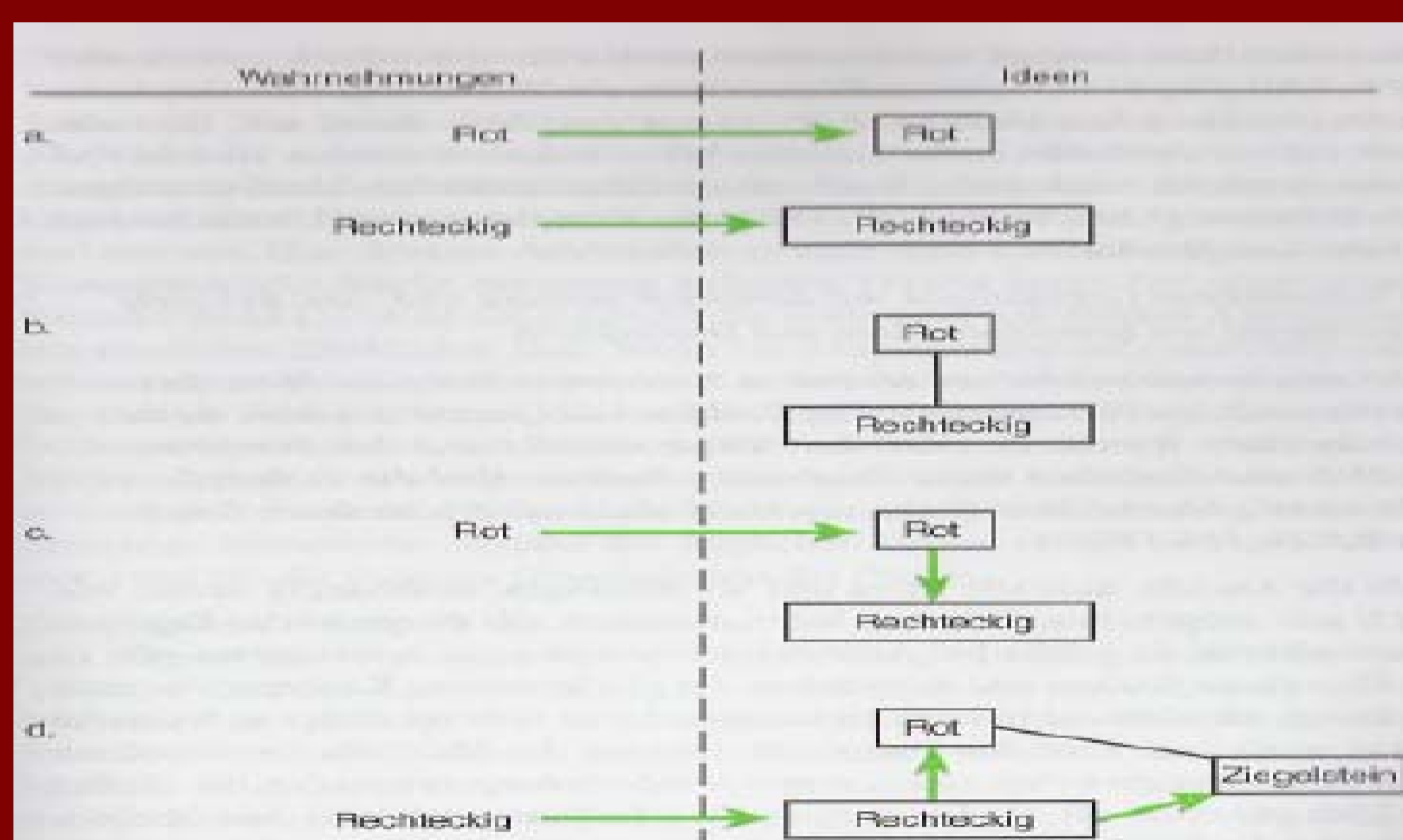
- Nativist: Immanuel Kant (1781):

Konzepte von Zeit und Raum sind angeboren und durch Erfahrungen entstehen auf Grundlage dieser Kategorien neue Konzepte

Frühe Theorien über die Assoziation Einfache und komplexe Ideen

- Erfahrung besteht aus Sinneseindrücken
 - Erinnerung besteht aus Vorstellungen
 - Beispiel: roter, stachelförmiger Gegenstand
- Wahrnehmung lässt sich auf „rot“ und „rechteckig“ reduzieren
- Erinnerung: einfache Vorstellung von „rot“ und „rechteckig“

Frühe Theorien über die Assoziation Einfache und komplexe Ideen



Frühe Theorien über die Assoziation James Mill

- James Mill (1829):
„Eine komplexe Idee entsteht dann, wenn 2 oder mehr einfache Sinneseindrücke wiederholt zusammen auftreten.“
 - Komplexe Ideen können sich zu Duplexideen kombinieren
- Theorie fragwürdig: Kleines Kind kann „Haus“ identifizieren ohne Bestandteile zu kennen

Frühe Theorien über die Assoziation Thomas Brown

- Thomas Brown:
9 sekundäre Prinzipien der Assoziation

 1. Zeitdauer
 2. Lebendigkeit
 3. Häufigkeit
 4. Wenn beide Sinneseindrücke kurze Zeit zuvor auftraten
 5. Wenn beide Sinneseindrücke unbelastet sind von anderen Assoziationen

Frühe Theorien über die Assoziation Thomas Brown

- 9 sekundäre Prinzipien der Assoziation
6. Konstitutionelle Unterschiede zwischen den Individuen
 7. Aktueller emotionaler Zustand
 8. Derzeitiger körperlicher Zustand
 9. Frühere Gewohnheiten der Person

Ebbinghaus Gedächtnisexperimente

- Hermann Ebbinghaus (1885): Experimente zu den Assoziationsprinzipien
- „sinnlose Silbe“: HAQ, PIF, ZOD
- Jahrelang seine eigene Vp
- 1 Liste immer wieder laut gelesen, mit gleicher Geschwindigkeit, bis er sie erinnerte

Ebbinghaus Gedächtnisexperimente

- Abfragen der Liste in regelmäßigen Abständen
- Er zählte die Anzahl der für eine korrekte Wiedergabe notwendigen Wiederholungen
- Objektive Messung: Maß der Erinnerung:
 - Ersparnis; z.B. Erlernen: 20 Wiederholungen, Wiedererlernen: 15 Wiederholungen
 - Ersparnis: 5 Wiederholungen bzw. 25%

Wichtigste Ergebnisse von Ebbinghaus

- Je länger die Liste, desto mehr nimmt die erforderlich Zeit zu
- Je mehr Wiederholungen, umso besser die Erinnerung → Überlernen
- Vergehende Zeit wirkt sich negativ auf die Erinnerungsleistung aus → Vergessenskurve

Ebbinghaus Vergessenskurve



Ebbinghaus Experiment zur Kontiguität

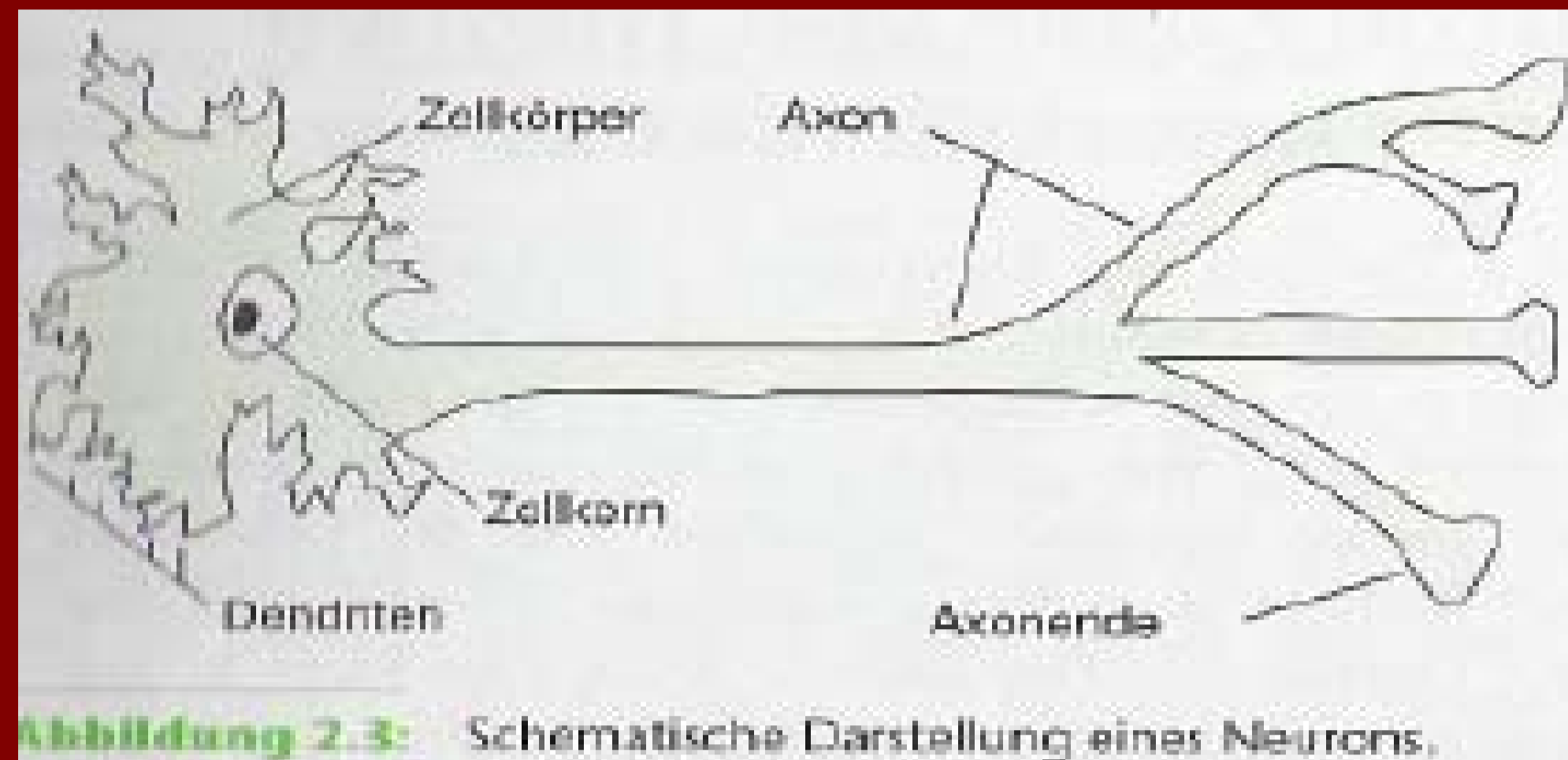
Liste 0 (Originalliste)	Liste 1 (1 Item ausgelassen)	Liste 2 (2 Items ausgelassen)
11	11	11
12	13	14
13	15	17
14	17	110
15	19	113
16	111	116
17	113	12
18	115	15
19	12	18
110	14	111
111	16	114
112	18	13
113	110	16
114	112	19
115	114	112
116	116	115

Ersparnis 33% 11% 7 %

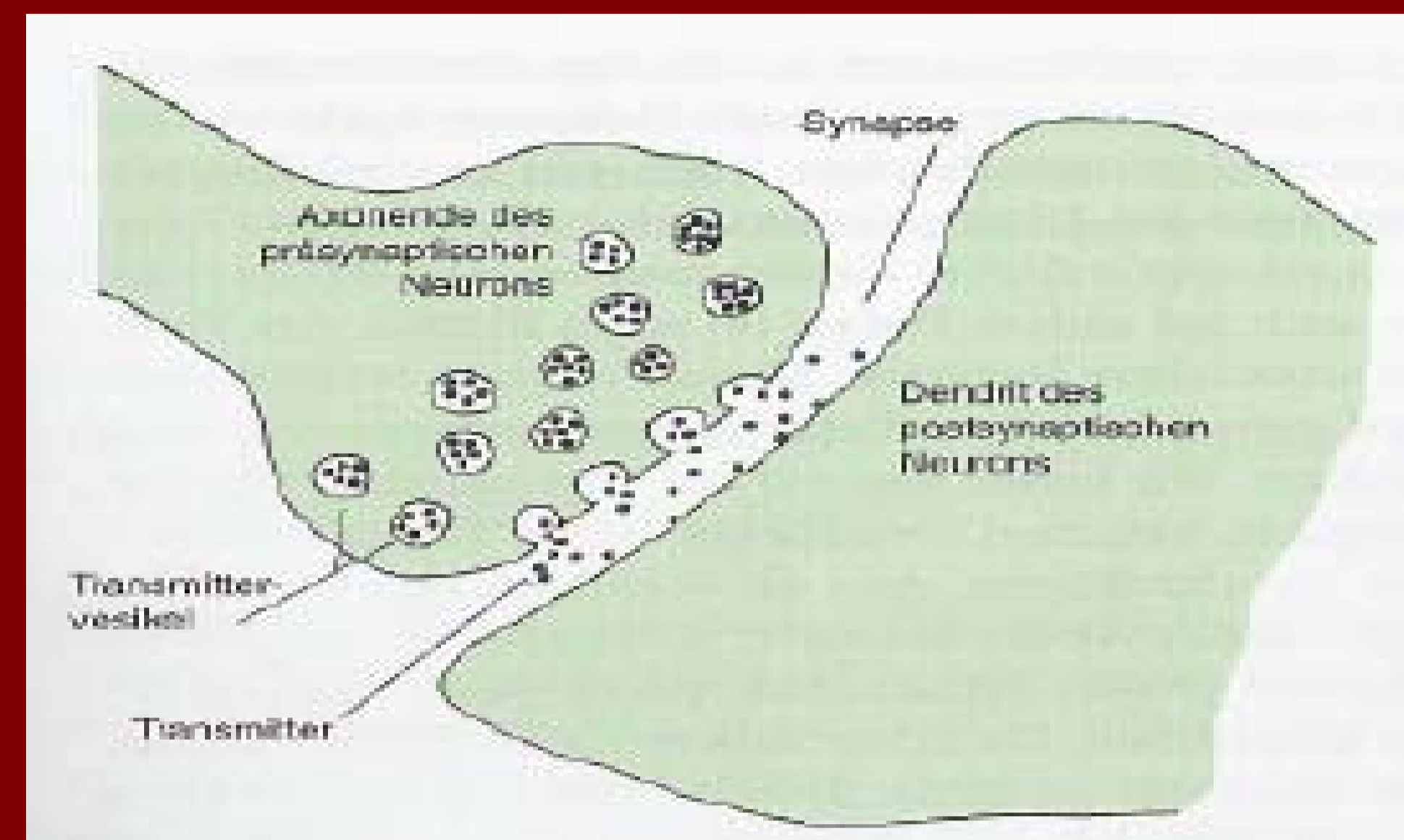
Physiologische Fakten und Theorien bezüglich des Assoziationismus

- Grundlegende Eigenschaften von Neuronen:
 - Bilden das Nervensystem
 - Funktion: Informationsübermittlung
 - Im menschlichen Gehirn: ca. 10 Milliarden
 - Größe und Gestalt variiert stark
 - Ähnliche grundlegende Bestandteile

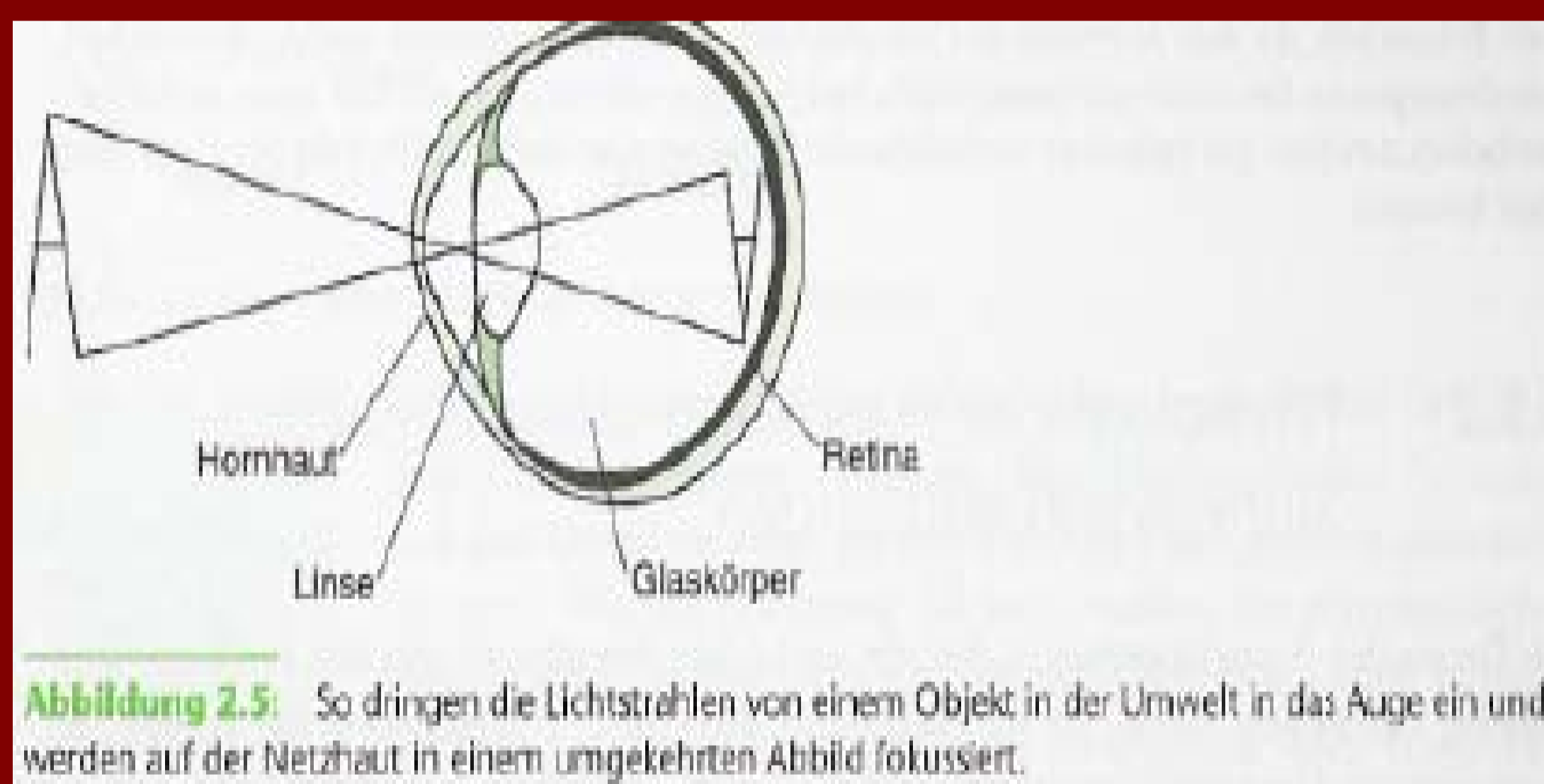
Das Neuron



Die Synapse



Physiologische Forschung über „einfache Sinneswahrnehmungen“



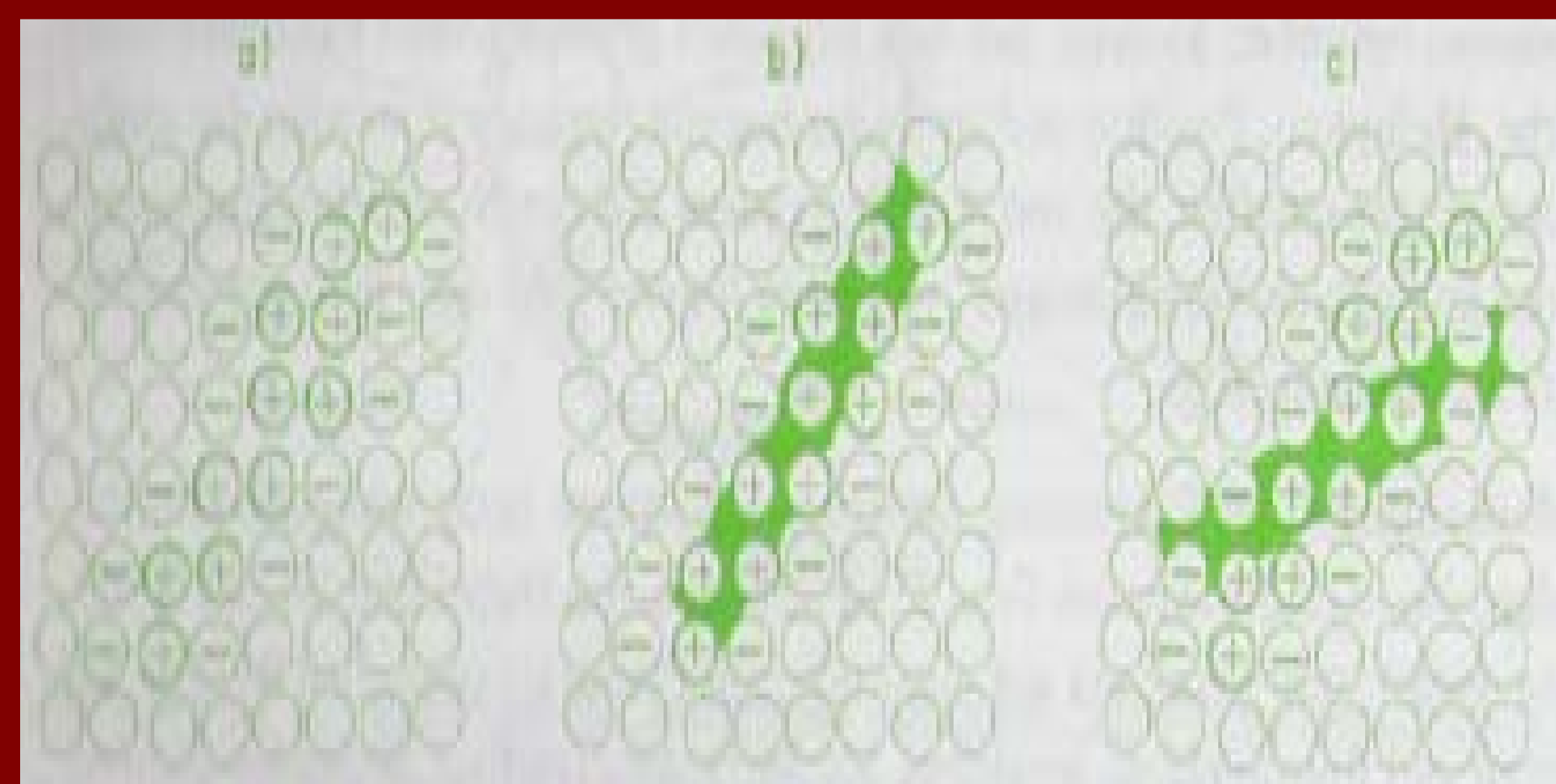
Rezeptoren

- Zapfen: rot, grün, blau
 - verschiedene Farben lösen eigene Aktivitätsmuster aus
 - zerlegen komplexe optische Welt in „einfache Sinneswahrnehmungen“ (Farbe und Lokalisierung)
- Haut: taktile Rezeptoren für Druck, Schmerz, Wärme und Kälte
- Geschmack: verschiedene Geschmacksrichtungen

Physiologische Forschung über „komplexe Vorstellungen“

- Hubel und Wiesel (1965, 1979):
 - Isolation eines einzelnen Neurons aus dem Auge eines Affen
 - Mit Hilfe von Mikroelektrode: Aufzeichnen der elektrischen Aktivität des Neurons während Reizdarbietung
 - Visueller Kortex: Neuronen (einfache Zellen), die auf komplexere Formen reagieren

Hubel und Wiesel Experiment



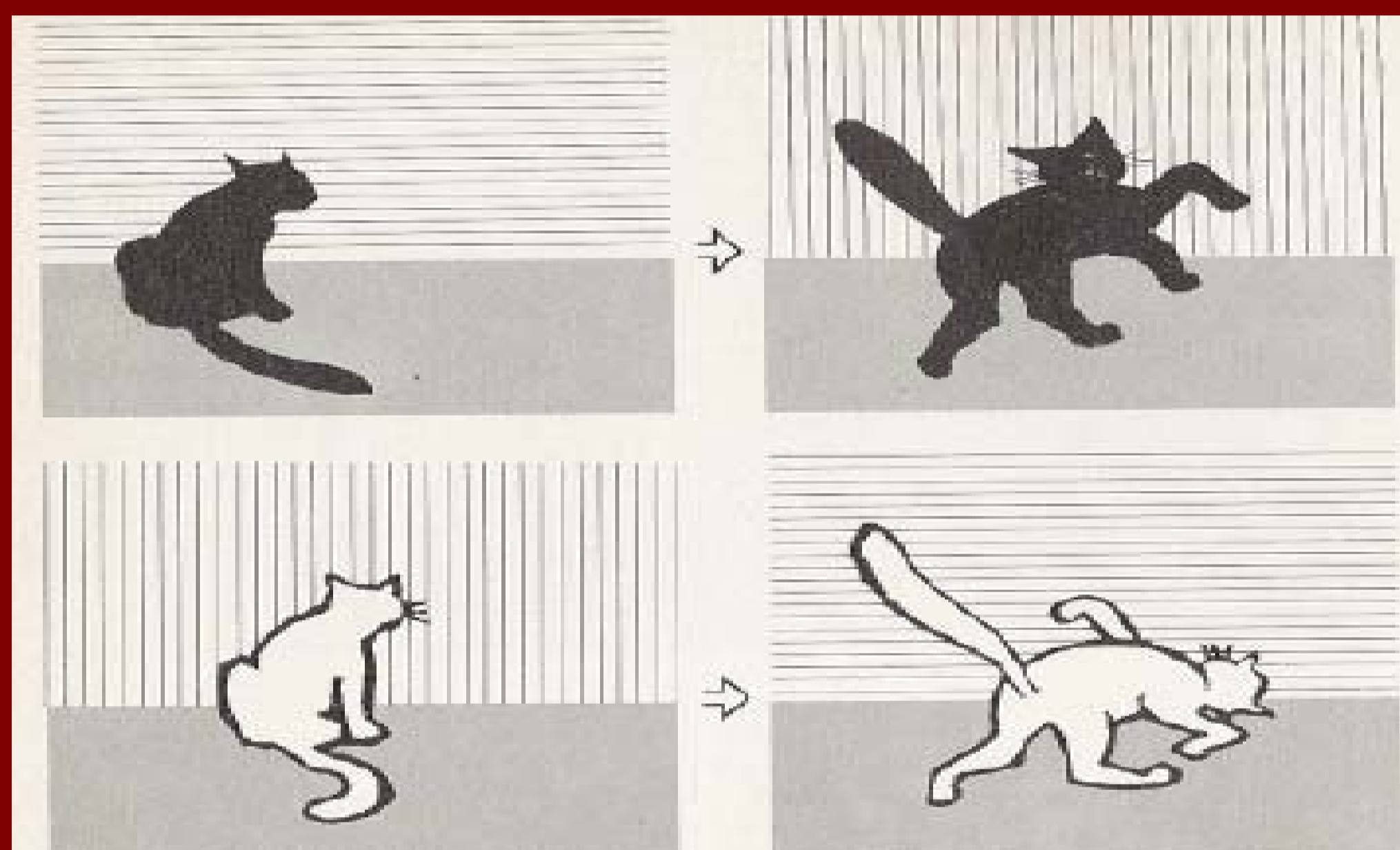
Verarbeitung der Wahrnehmung im Gehirn

- Komplexeste optische Detektoren wurden für Gesichter entdeckt
- Single Neuron Doctrine:
 - Das optische System ist hierarchisch mit zunehmender Komplexität angeordnet
- Oder:
 - Reiz wird nicht durch bestimmte Neurone bzw. Areale kodiert, sondern durch das Zusammenspiel mehrerer Areale im Gehirn

Untersuchung angeborener Eigenschaften

- Hubel und Wiesel (1963): untersuchten Zellen im visuellen Kortex neugeborener Kätzchen ohne jede optische Erfahrung
 - fanden Mustererkennungsdetektoren
 - können in „kritischer Phase“ verbessert werden oder verkümmern

Experiment von Blakemore und Cooper (1970)



Physiologische Forschung über assoziatives Lernen

- Wachstum neuer Synapsen
 - Arborisation
- Wachstum neuer Neuronen
 - Auch im Erwachsenenalter möglich!
- Veränderungen bereits vorhandener Synapsen
 - Langzeitpotenzierung: Zunahme der Intensität in exzitatorischen Synapsen

Zusammenfassung

- Assoziationalisten:
 - Aristoteles: Prinzip der Kontiguität, der Ähnlichkeit und des Kontrastes
 - Thomas Brown: Ergänzung um die Prinzipien der Häufigkeit, Dauer, Neuartigkeit und Lebendigkeit
 - James Mill: Wiederholung von einfachen Ideen führen zu komplexen Vorstellungen

Zusammenfassung

- Ebbinghaus:
 - Experimente über Lernen und Erinnerung mit Listen sinnloser Silben
 - Maß: Ersparnis
- Rezeptoren zerlegen komplexe Wahrnehmungen in einfache Impulse
- Neurone im Gehirn fassen diese wieder zu komplexen Stimuli zusammen
- Lernen durch physiologische Veränderungen im Nervensystem

Vielen Dank für eure
Aufmerksamkeit!

Angeborene Verhaltensmuster und Habituation

Seminar: Lernen & Gedächtnis – Gruppe B
Seminarleitung: Dr. Knut Drewing
Referatsthema: Frühe Vorstellungen und einfache Prinzipien zum Lernen
Speziell: Angeborene Verhaltensmuster und Habituation
Referent: Dennis Bahl
Datum: 03.11.2005

Gliederung

- Merkmale zielgerichteter Systeme
- Reflexe
- Tropismen & Orientierung
- Verhaltenssequenzen
- Habituation

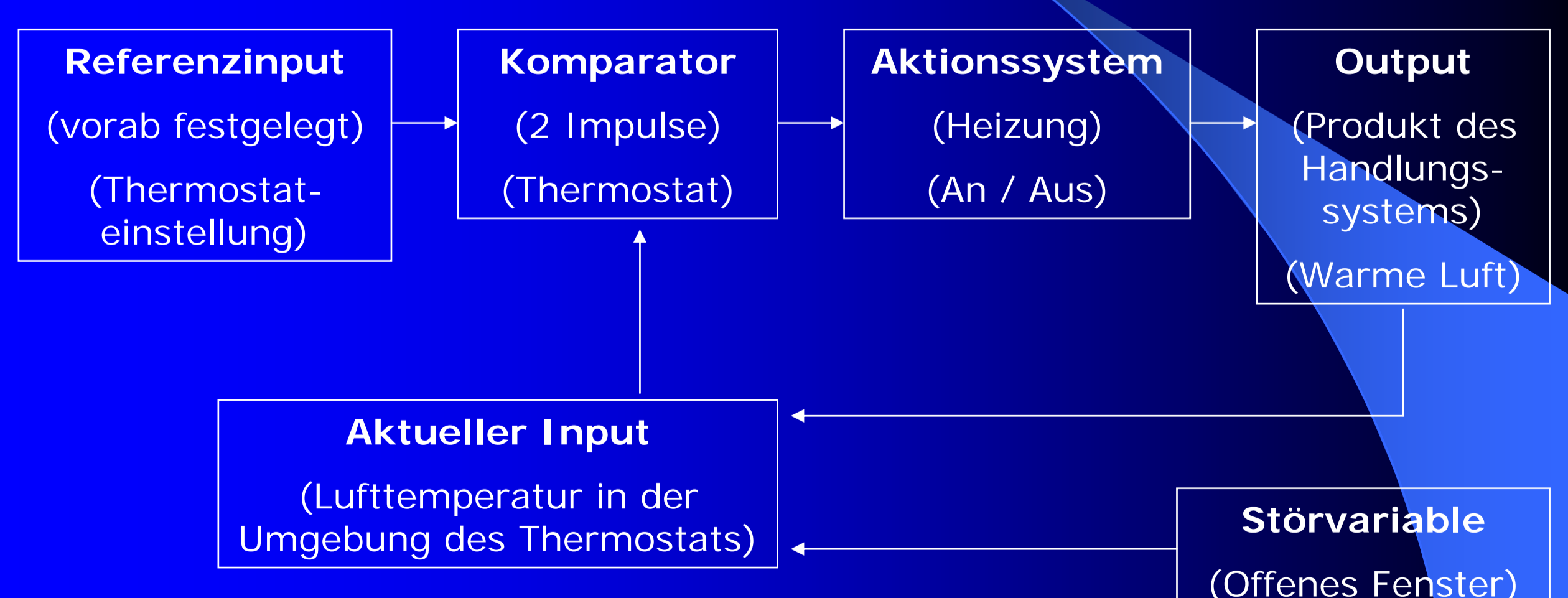
Gliederung

- **Merkmale zielgerichteter Systeme**
- Reflexe
- Tropismen & Orientierung
- Verhaltenssequenzen
- Habituation

Erlernte vs. angeborene Verhaltensmuster

- Beide scheinen sinnvoll und zielgerichtet zu sein
- Kontrollsystem-Theorie
- McFarland (1971)

Heizungssystem eines Hauses



Nach McFarland (1971)

6 wichtige Aspekte der Kontrollsystem-Theorie

- Komparator
- Referenzinput
- Aktueller Input
- Aktionssystem
- Output
- Störfaktor

Nach McFarland (1971)

Gliederung

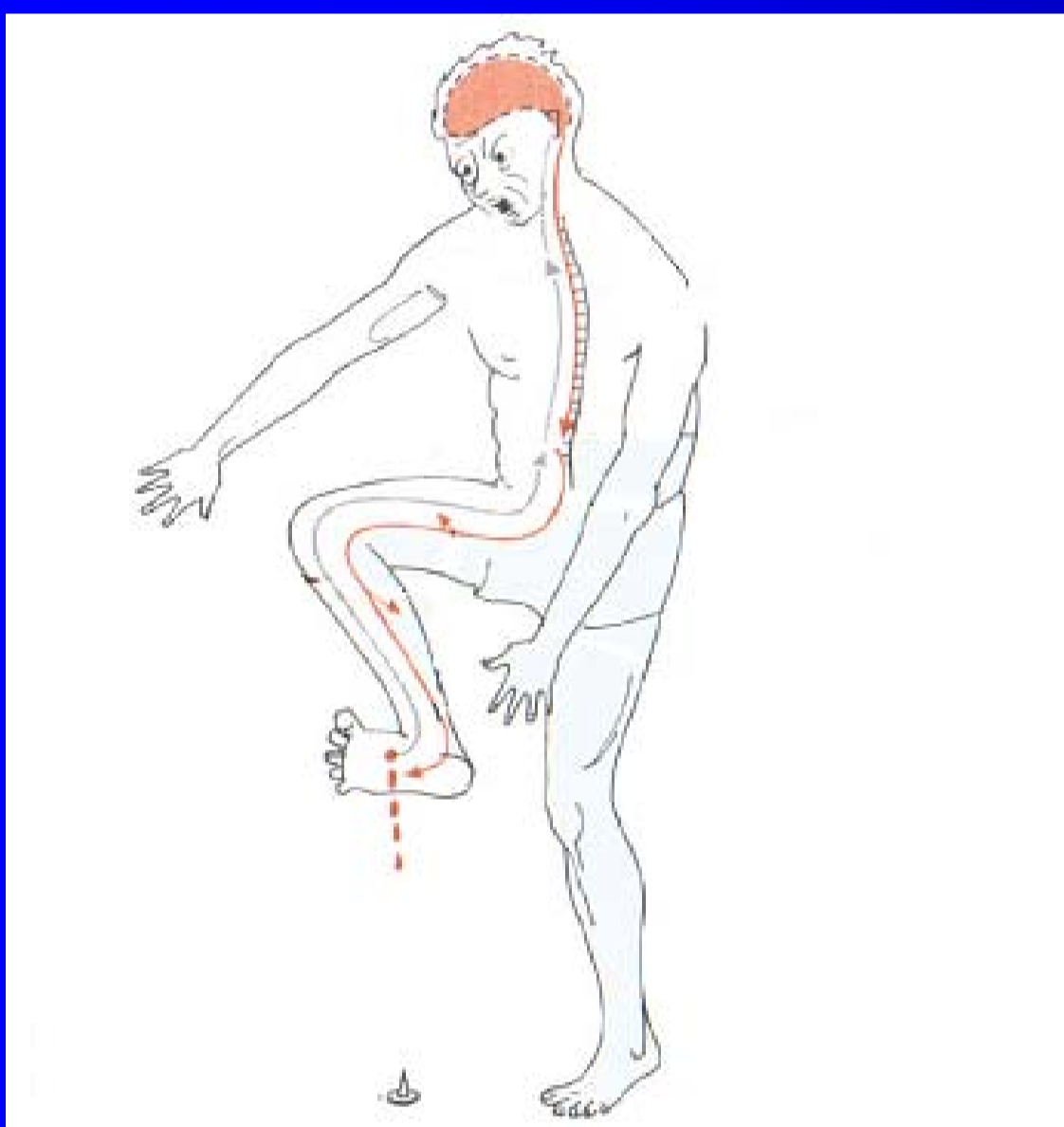
- Merkmale zielgerichteter Systeme 😊
- **Reflexe**
- Tropismen & Orientierung
- Verhaltenssequenzen
- Habituation

Angeborene Verhaltensmuster

- z.B. Reflexe
- Patellarreflex – Vorwärtsbewegung
- Schnuller – Saugbewegung
- Nadel / Fußsohle – Kniebeugung

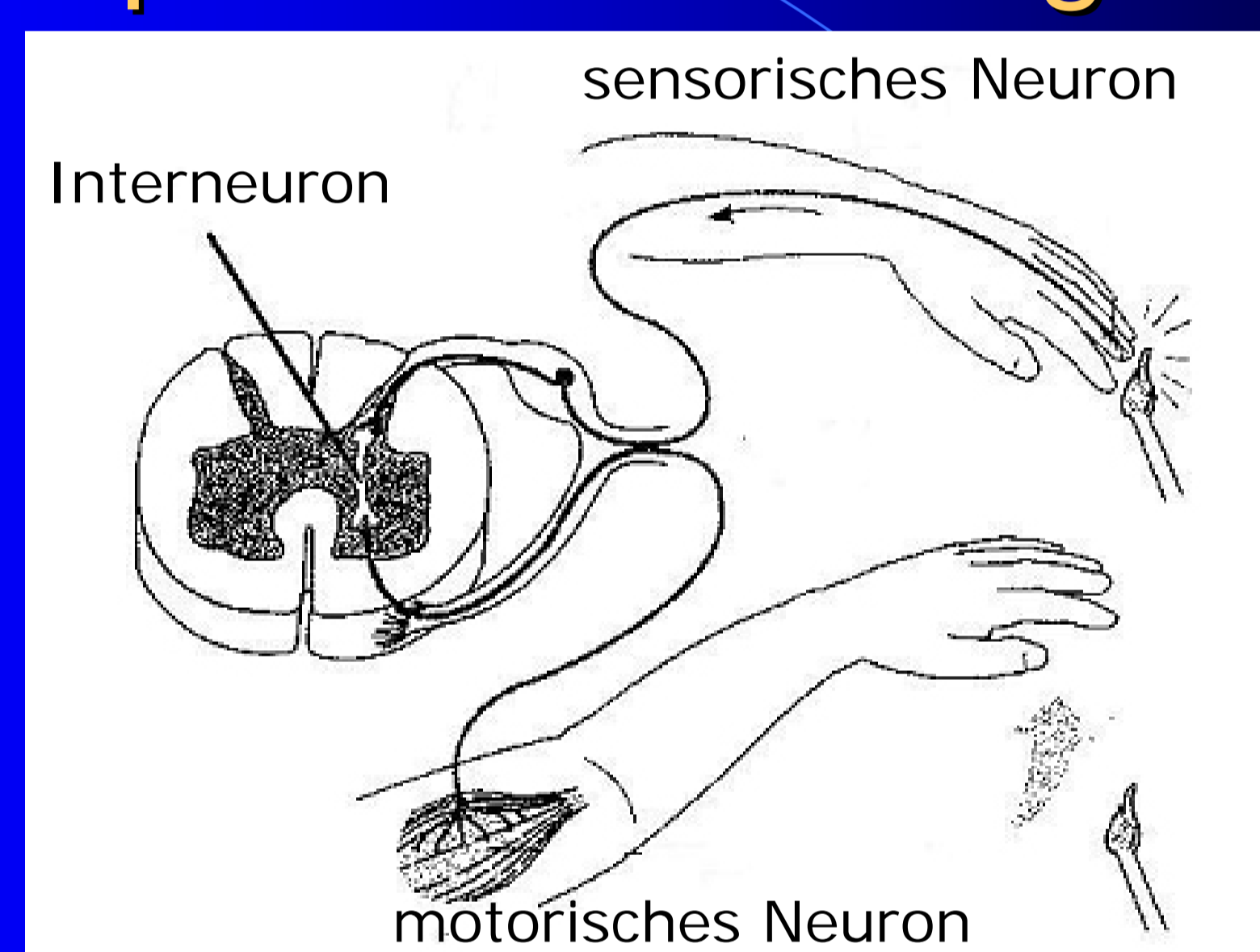
→ Einige Reflexe verschwinden im zunehmenden Alter

Spinaler Reflex



z. B. Beugereflex:
Das automatische Anziehen von Gliedmaßen an den Körper bei schmerzhaften und irritierenden Reizen.

Spinaler Reflexbogen



Unwillkürliche stereotype Bewegung, die durch ein sensorisches Eingangssignal ausgelöst und von einem neuronalen Schaltkreis im Rückenmark hervorgerufen wird.

Gliederung

- Merkmale zielgerichteter Systeme 😊
- Reflexe 😊
- **Tropismen & Orientierung**
- Verhaltenssequenzen
- Habituation

Tropismus

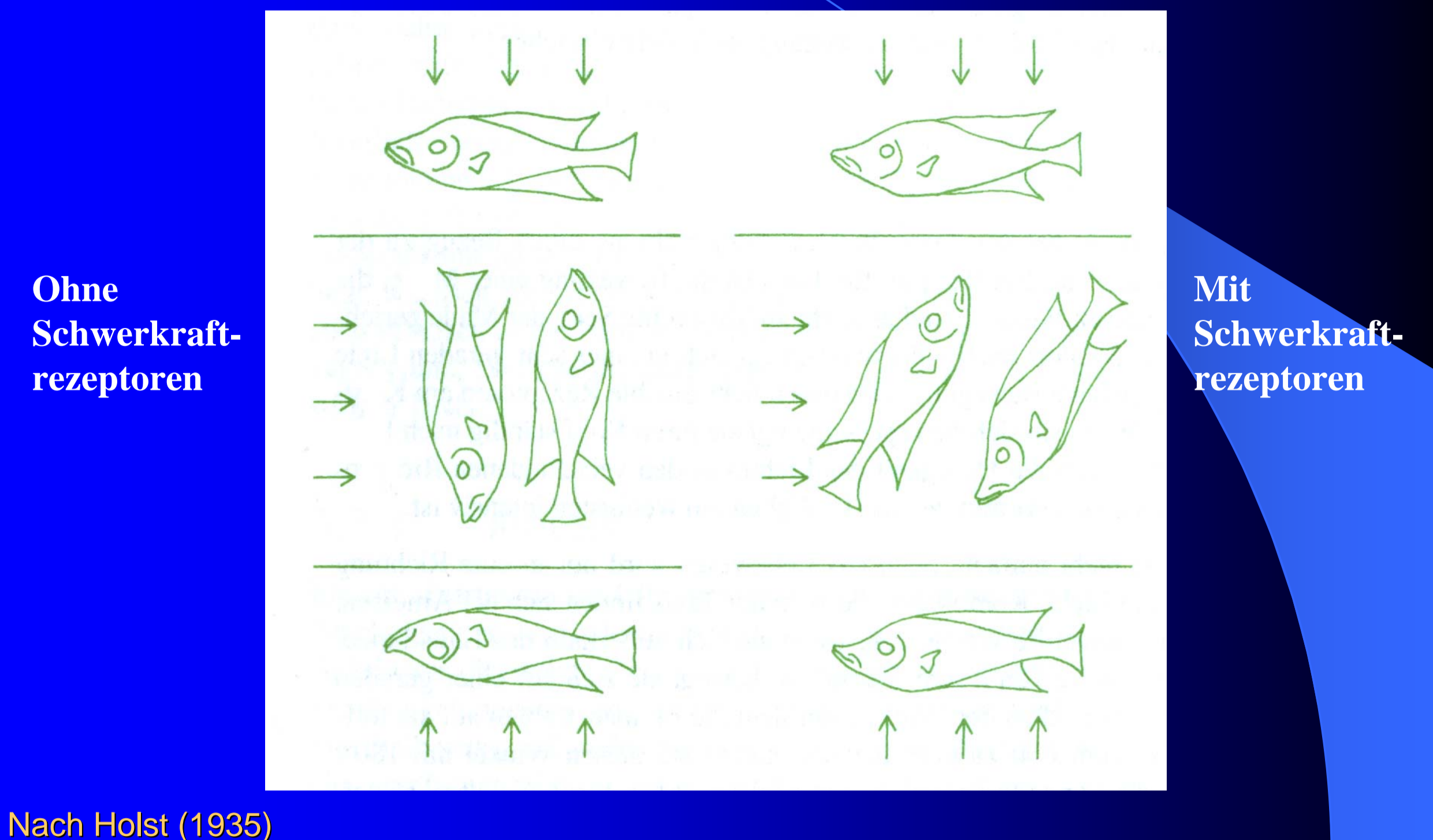
- Jacques Loeb (1900)
- Geotropismus

→ Zielgerichtetes Verhalten

Kinesis vs. Taxis

- | | |
|--|---|
| <ul style="list-style-type: none"> • Keine zufällige Bewegung • Richtung ist zufällig • z.B. Kellerasseln auf der Suche nach Feuchtigkeit | <ul style="list-style-type: none"> • Keine zufällige Bewegung • Richtung ist nicht zufällig • z.B. Maden auf der Suche nach Dunkelheit |
|--|---|

Crenilabrus Experiment



Gliederung

- Merkmale zielgerichteter Systeme 😊
- Reflexe 😊
- Tropismen & Orientierung 😊
- **Verhaltenssequenzen**
- Habituation

Eibl-Eibesfeldt (1975)



Eibl-Eibesfeldt (1975)

- Nuss herumtragen
- Herumlaufen
- Scharren
- Schieben
- Trampeln
- Verbuddeln

= **Fixes Verhaltensmuster**

Merkmale fixer Verhaltensmuster

- Teil des Verhaltensrepertoire
- Nicht durch Erlernen erworben
- Starre Reihenfolge (auch sinnlos!)

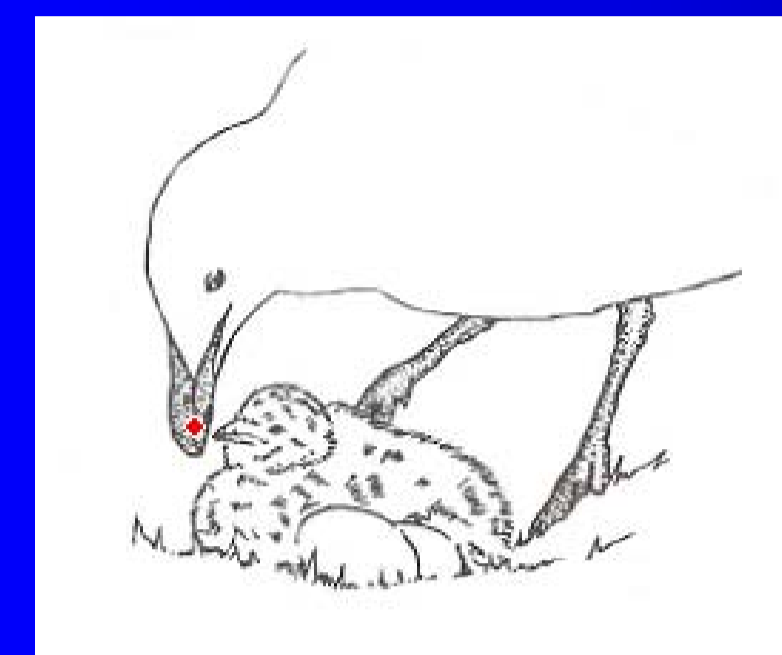
→ Signalreiz für Abspulen der Sequenz
 → Kontrolle im Deprivations-Experiment

Merkmale fixer Verhaltensmuster

- Wichtige vs. unwichtige Signalreize

Wichtige vs. unwichtige Signalreize

- Tinbergen & Perdeck (1950): „Heringsmöwen Experiment“



Heringsmöwen:
Wenn ein Elternteil ins Nest kommt, picken die Küken an seinen Schnabel
→ die Eltern würgen Nahrung hervor

Was ist der auslösende Reiz für das Picken der Küken?

Wichtige vs. unwichtige Signalreize

- Tinbergen & Perdeck (1950): „Heringsmöwen Experiment“
- langes, dünnes gelbes Objekt
- bewegt sich nach unten
- mit einem roten Fleck in der Nähe der Spitze

→ Imitate sind möglich

Fixes Verhaltensmuster vs. Reaktionsketten

- Verhalten in Reaktionsketten benötigen einen bestimmten Stimulus
- Unabhängig von der Reihenfolge
- Reese (1963): Einsiedlerkrebs Experiment

Einsiedlerkrebs Experiment

Stimuli	Reaktionen
Keine Muschel	Bewegung
Muschel in Sicht	Annäherung an die Muschel
Muschel in Reichweite	Erforschung der äußeren Oberfläche (Anheben, Hochklettern)
Äußere Oberfläche akzeptabel	Suche nach Öffnung
Öffnung gefunden	Erforschung der Öffnung mit Scheren, Entfernen von Dreck
Öffnung frei	Leib wird eingeführt
Innenraum akzeptabel	Muschel wird umgedreht
Muschel umgedreht	Muschel wird bezogen

Nach Reese (1963)

Vorteile von Reaktionsketten

- Verhaltensweisen können stärker variieren
- Bessere Anpassung an die jeweilige Situation

Kann man sich nicht an alles gewöhnen?

- Wenn man in der Nähe einer Eisenbahnstrecke wohnt, nimmt man den Lärm irgendwann nicht mehr wahr.



Gliederung

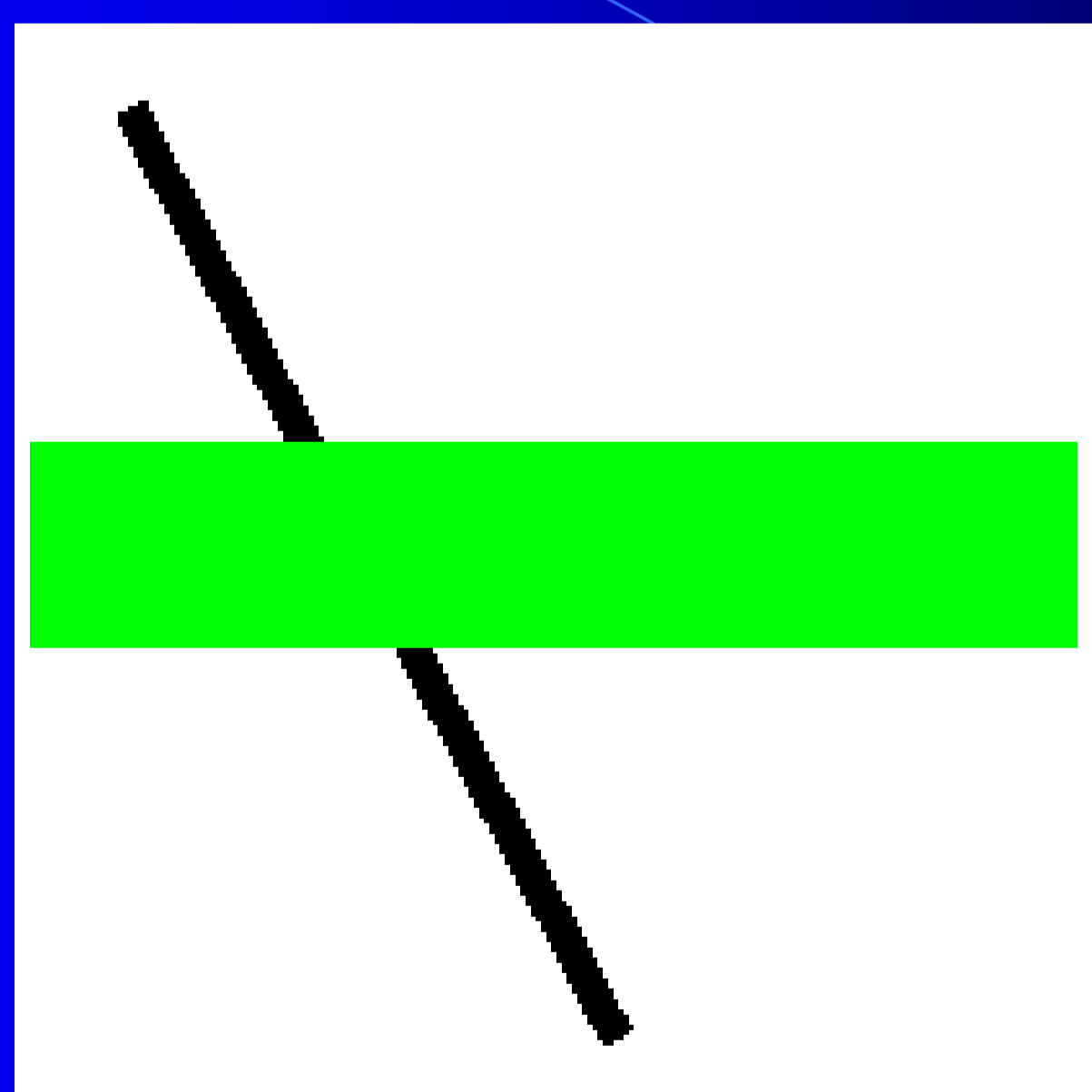
- Merkmale zielgerichteter Systeme 😊
- Reflexe 😊
- Tropismen & Orientierung 😊
- Verhaltenssequenzen 😊
- **Habituation**

Habituation

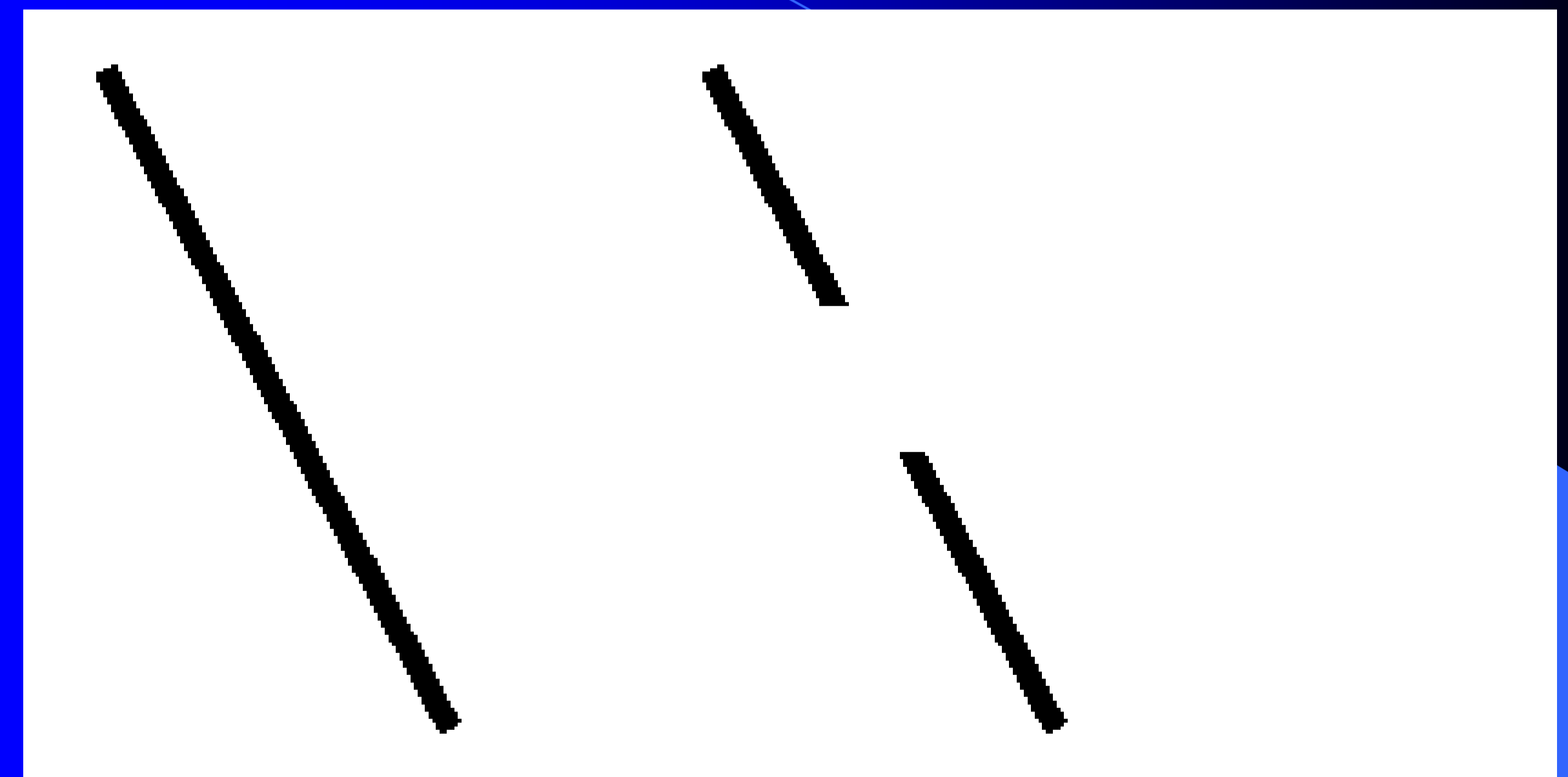
- Reiz → Reaktion
- Häufiger Reiz → Keine Reaktion
- Fehlen des Reizes → Irritation
- Weiteres Fehlen des Reizes → Keine Reaktion
- Reiz → Reaktion
- u.s.w.

→ Einfachste Lernform

→ Bei jeder Reaktion kann sich eine Habituation einstellen



Johnson & Aslin (1995)



Johnson & Aslin (1995)

Habituation

- Die Übertragung der Habituation von einem Stimulus auf einen neuen, aber ähnlichen Reiz nennt man:

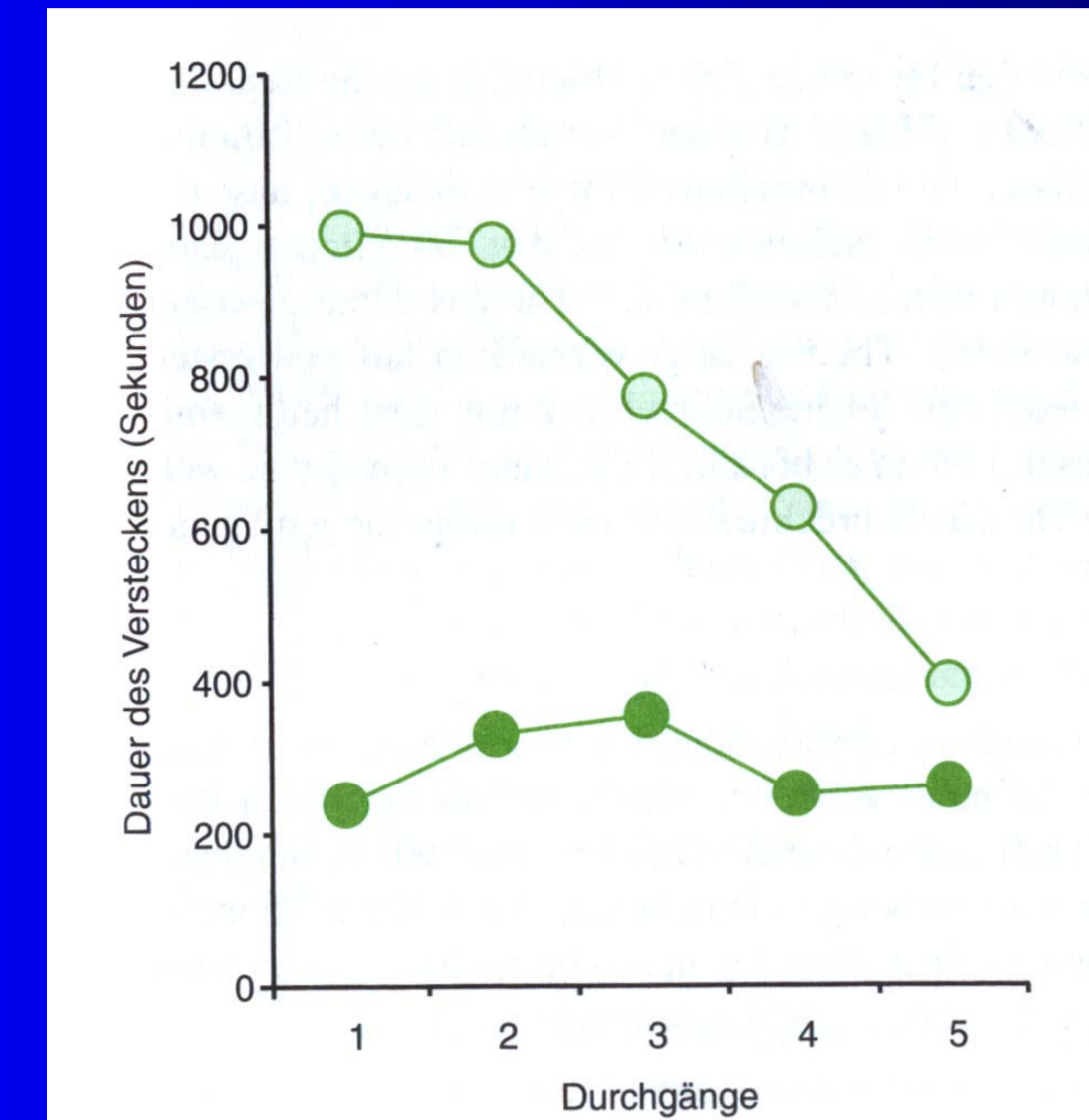
→ **Generalisierung der Habituation**

Wofür braucht man Habituation?

→ **Ausblenden von unwichtigen Reizen (Energiesparmodus!)**

Habituation

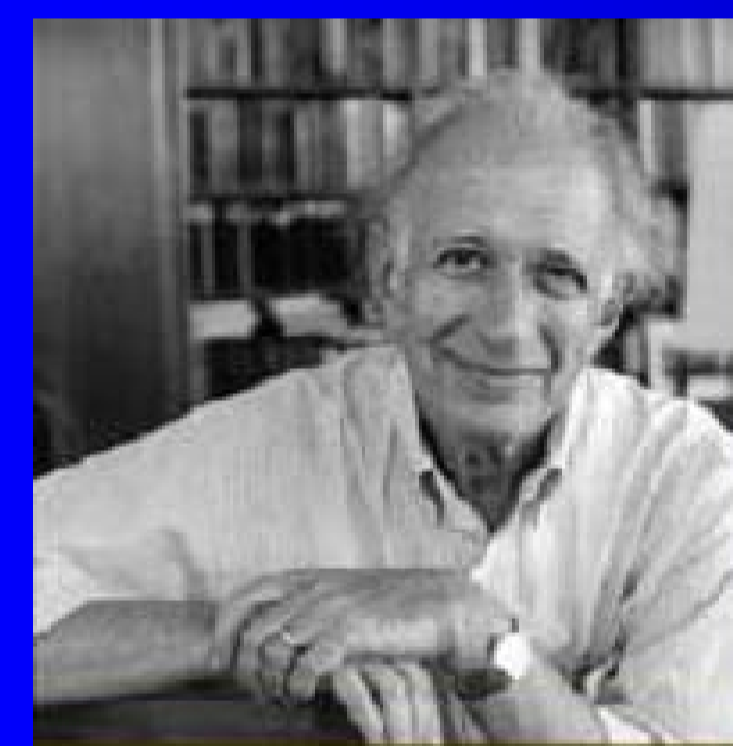
- Dielenberg & McGregor (1994): Ratten Experiment



Allgemeine Merkmale und Prinzipien von Habituation

- Der Verlauf
- Das Verstreichen von Zeit
- Erneutes Lernen
- Wirkung der Reizintensität
- Wirkung des Überlernens
- Generalisierung

Physiologische Mechanismen bei der Habituation



Eric Kandel (1970):
„Verfahren einfacher Systeme“

Aplysia californica (Kalifornischer Seehase)

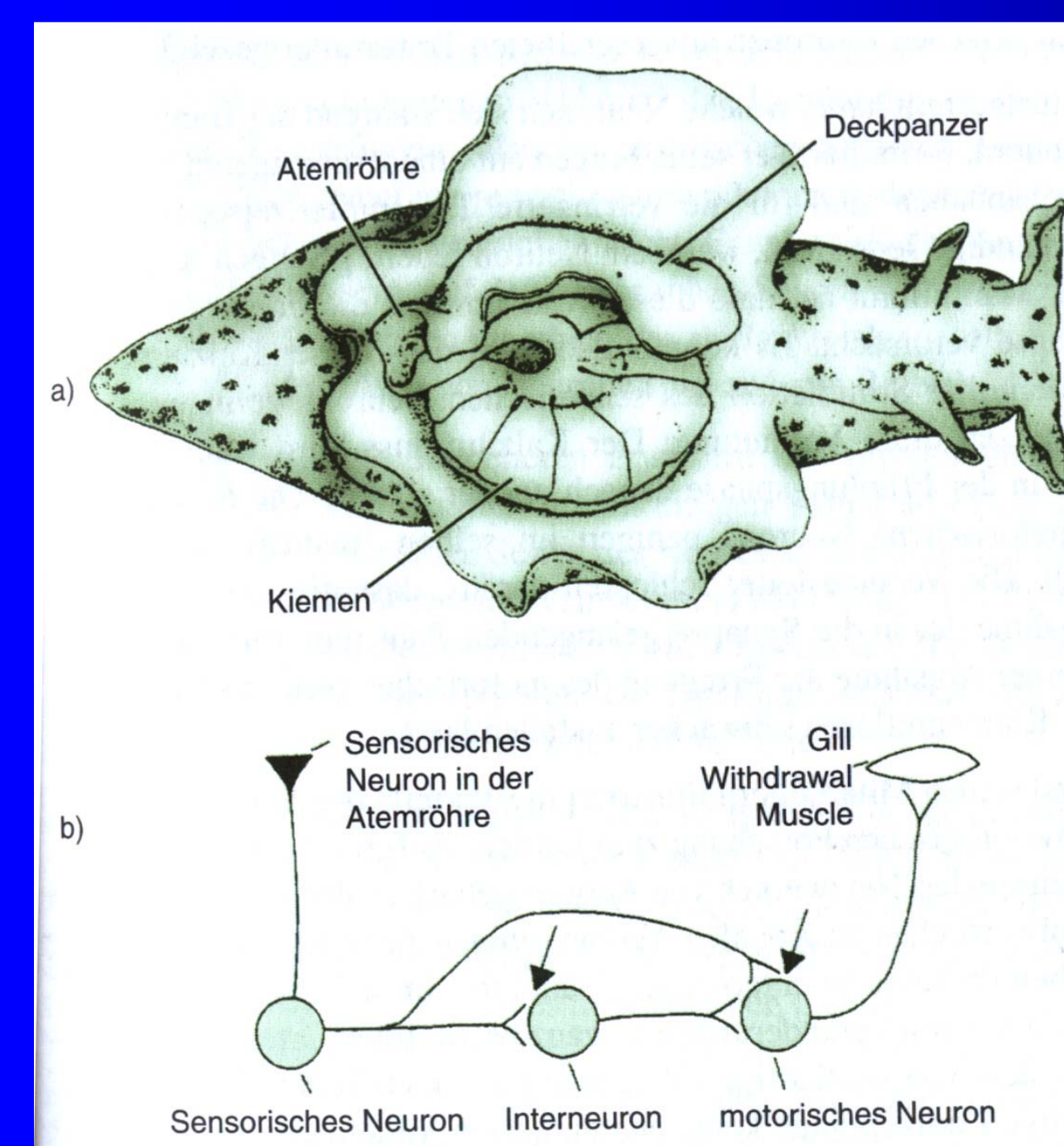


bis zu 500 g schwere und bis zu 40 cm lange Meeresnacktschnecke

Einfaches Nervensystem:

Abwehrreflexe:
Zurückziehen des Schwanzes,
der Kiemen und des Siphon

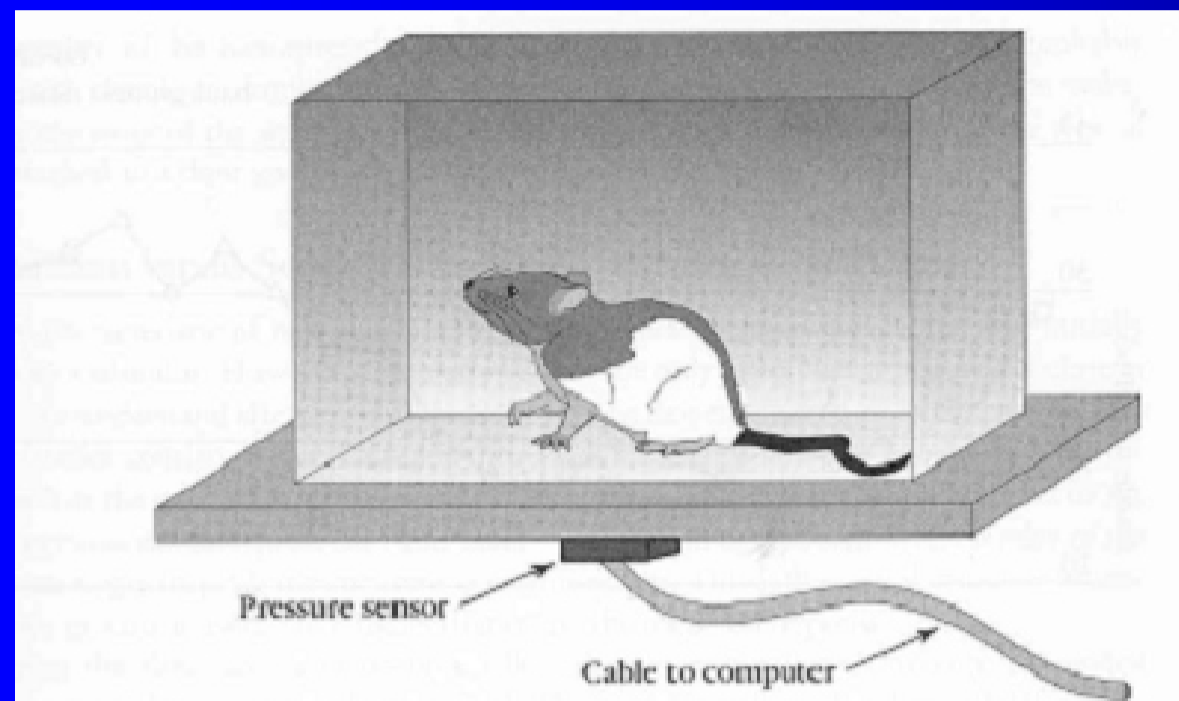
Kiemenrückziehreflex



→ Berührung der Atemröhre
Einzug der Kiemen

Physiologische Veränderung bei der Habituation

- Abnahme der freigesetzten Botenstoffe der sensorischen Neuronen
- Physiologische Mechanismen bei Säugetieren
- Michael Davis (1989): Ratten Experiment



- Hörnerv – akustisches System – Gehirn – motorisches System – Muskelaktivierung
- Veränderung im akustischen System
- Somit: Sensorische Seite schwächt ab!

Take Home Message

- **Reflex** als eine der einfachsten angeborenen Verhaltensweisen (Reiz – Reaktion)
- **Kinesis** als zufällige Bewegung auf einen Reiz
- **Taxis** als gezielte Bewegung auf einen Reiz
- **Fixe Verhaltensmuster** mit starren Abfolgen
- **Reaktionsketten** mit flexibleren Abfolgen
- **Habituation** = Abnahme und Verschwinden einer Reflexreaktion bei wiederholter Stimulation

Das war's!