

# Denken, Lernen, Vergessen

(aus der Sicht der Lernbiologie)

Von Frederic Vester, dtv

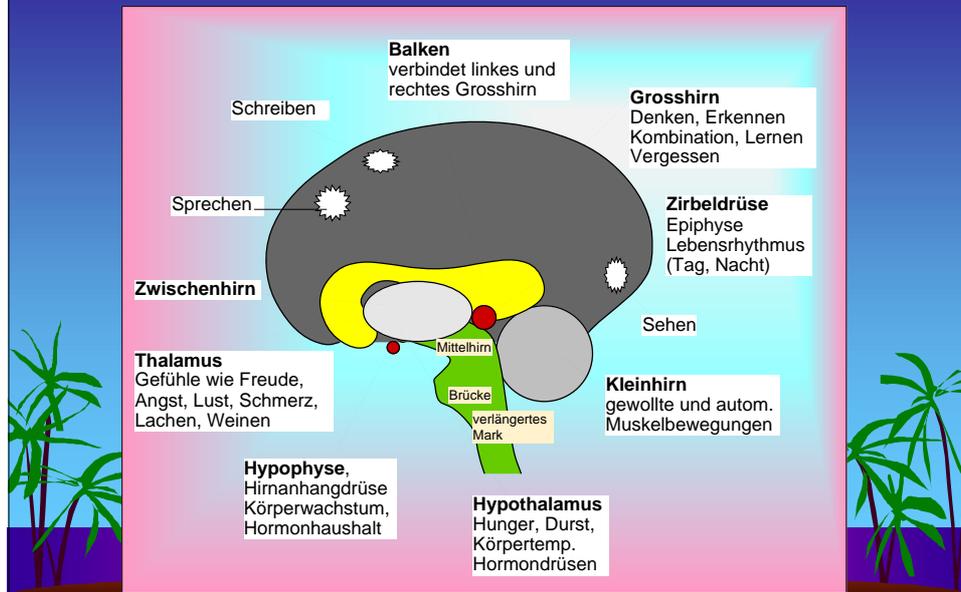
(Biochemiker, Fachmann für Umweltfragen,  
1973 ausgestrahlter Fernsehserie, Adolf-  
Grimme Preis 1974)



## Themen

- Hardware - Aufbau der Gehirnstruktur
- Software - Elemente des Gedächtnisses
  - Ultrakurzzeit-, Kurzzeit-, Langzeitgedächtnis
- Biologische Kommunikation
- Die Katastrophe der schulischen Praxis
- Regeln und Tests

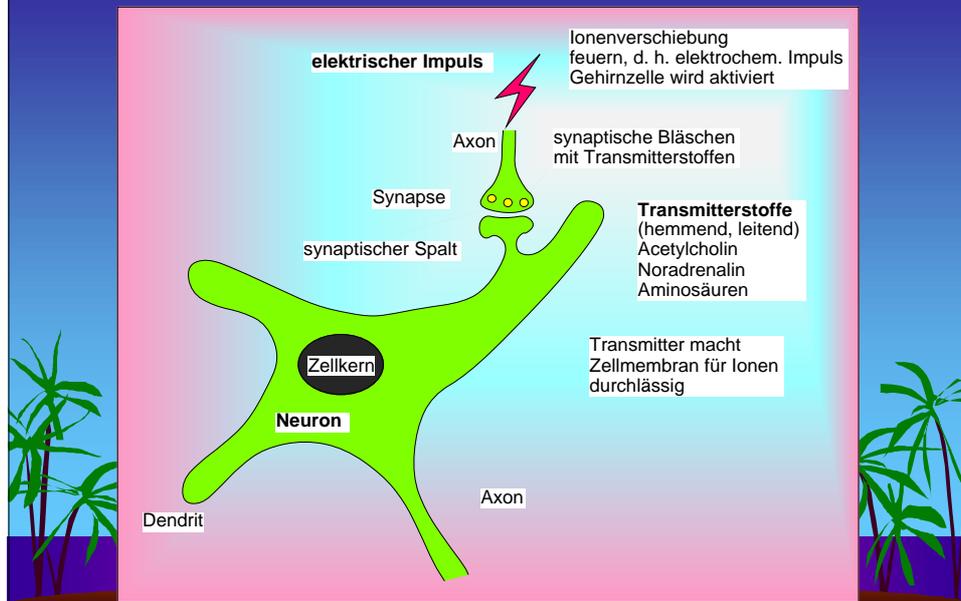
## Hardware - Gehirnstruktur



## Hardware - Nervenzellen

- 15 - 100 Milliarden Zellen (Neuronen), stark miteinander vernetzt, stehen miteinander in einer Art von Resonanz, isoliert durch weisse Hirnmasse
- Axone, Nervenleiter: ca. 500'000 km lang, bis zu 1000 Anschlüsse pro Neuron
- Neuron produziert Peptidmolekül (verknäuelte Aminosäurekette), das dem Axon entlang wandert
- Peptidmolekül: Erkennungsmolekül, bestimmt mit welchem anderen Neuronen Verbindungen hergestellt wird.

# Neuron und Synapse



## Hardware - Kontaktstellen

- Einige der Kontaktstellen sind fest verdrahtet
- Die meisten Kontaktstellen sind Synapsen, (Schalterähnlich)
- Synapsen verzögern Signal um 1/1000 Sekunde.
- Ca. 500 Billionen Synapsen

## Vorprogrammierung

- Bei der Geburt ist der grösste Teil des Gehirns ausgebildet:
  - durch die Erbmasse (Gene) verankert.
- Die restlichen Zellen und ihre festen Verknüpfungen entstehen in den ersten Wochen und Monaten nach der Geburt:
  - durch die Wahrnehmungen der Umwelt bestimmt.



## Hardware und Software

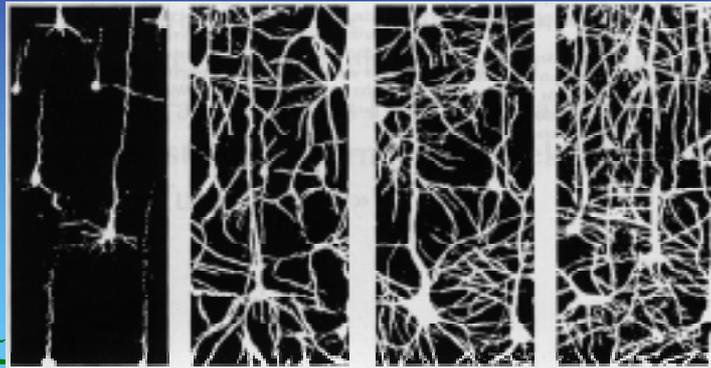
- Die Hirnrinde wird so verdrahtet, dass sie möglichst gut mit der wahrgenommenen Umwelt zurechtkommt
- Embryonalzeit und erste Lebenswochen bestimmen „Hardware“ (anatomische Verdrahtung), späteres Lernen die „Software“ (stoffliche Speicherung)



## Entwicklung des Gehirns

- Schnitt durch die menschliche Grosshirnrinde

Geburt                      3,                      15,                      36 Monate



Figur aus: Frederic Vester: Denken Lernen, Vergessen

## Software : Ultrakurzzeitgedächtnis

- Ultrakurzzeitgedächtnis
  - Dauert ca. 20 Sekunden
  - Kreisende elektrische Impulse, erzeugt von Sinnesorganen
  - Kann durch leichte elektrische Reize gelöscht werden

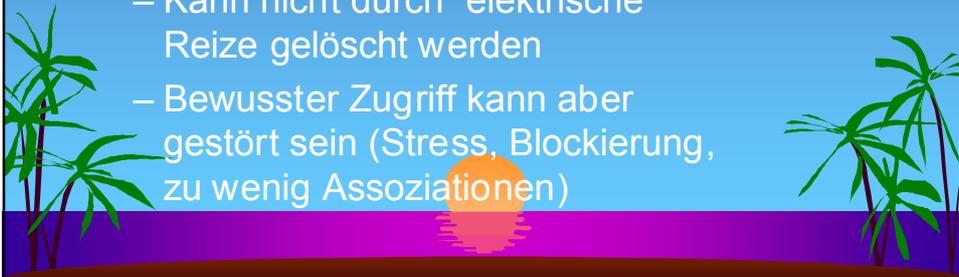
## Software : Kurzzeitgedächtnis

- Kurzzeitgedächtnis
  - Dauert ca. 20 min.
  - Ist an Eiweissynthese in Nervenzellen gebunden
  - Kann durch starke elektrische Reize gelöscht werden



## Software : Langzeitgedächtnis

- Langzeitgedächtnis
  - Dauert das „ganze Leben“
  - Bildung und Ablagerung von Proteinen
  - Kann nicht durch elektrische Reize gelöscht werden
  - Bewusster Zugriff kann aber gestört sein (Stress, Blockierung, zu wenig Assoziationen)



## Lernmechanismus

- Wahrnehmungsimpuls faltet DNA Doppelspirale auseinander (UKZ)
- An Faltstellen bilden sich RNA Abdrücke
- RNA Strang löst sich und wandert aus Zellkern zu Ribosomen (KZ)
- Aminosäuren lagern sich an RNA und werden durch Ribosomen zu langen Proteinmolekülen verknüpft
- Proteinketten lösen sich von RNA und falten sich zu einem Knäuel
- Proteinknäuel werden als Informationsspeicher eingelagert und verändern Zellmembran und Impulsweitergabe (LZ)

## Das Mehr-Speicher-Modell

- Sensorisches Gedächtnis
  - Bioelektrische Information, 1.5 sek
- Kurzzeitgedächtnis
  - Bioelektrische Information, 1 min
- Langzeitgedächtnis
  - Biochemische Information, unbegrenzt
- AUS: Psychologie, H. Hobmair, Stam Verlag, 1997

## Gedächtnis: Definition

- Gedächtnis ist die Fähigkeit des Organismus, Informationen zu **verarbeiten**, zu **speichern** und **abrufen** zu können

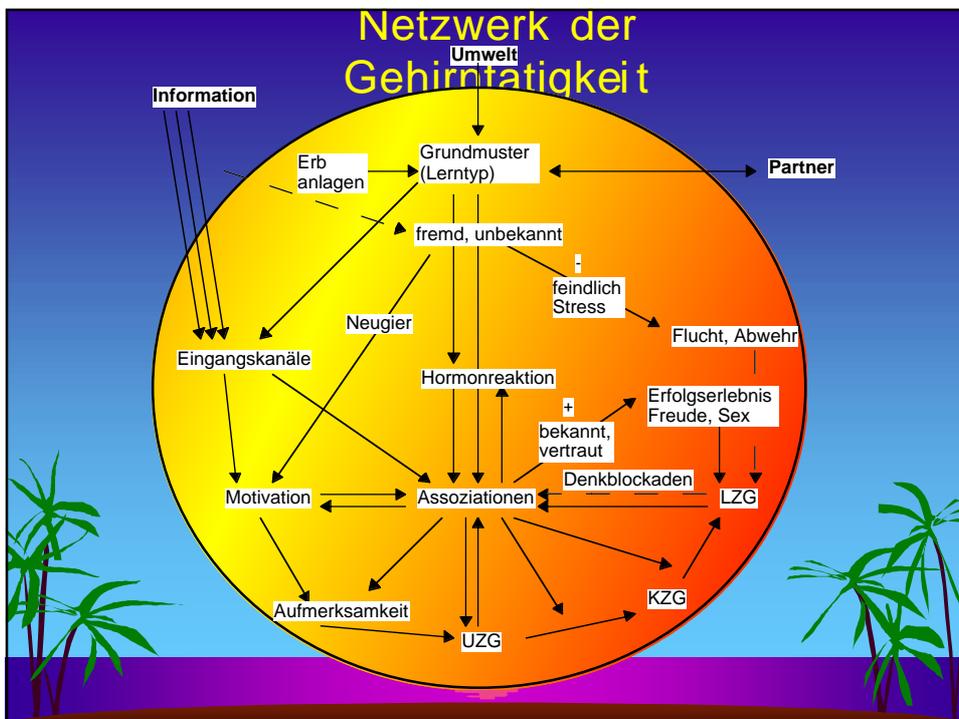
aus: Psychologie, H. Hobmair, Stam Verlag, 1997

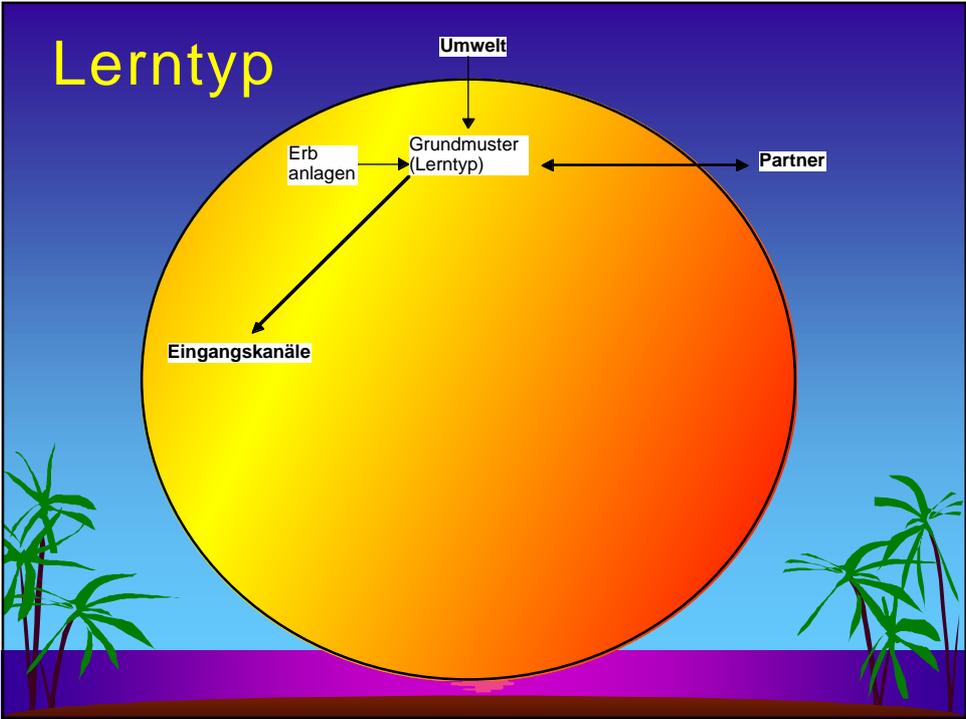
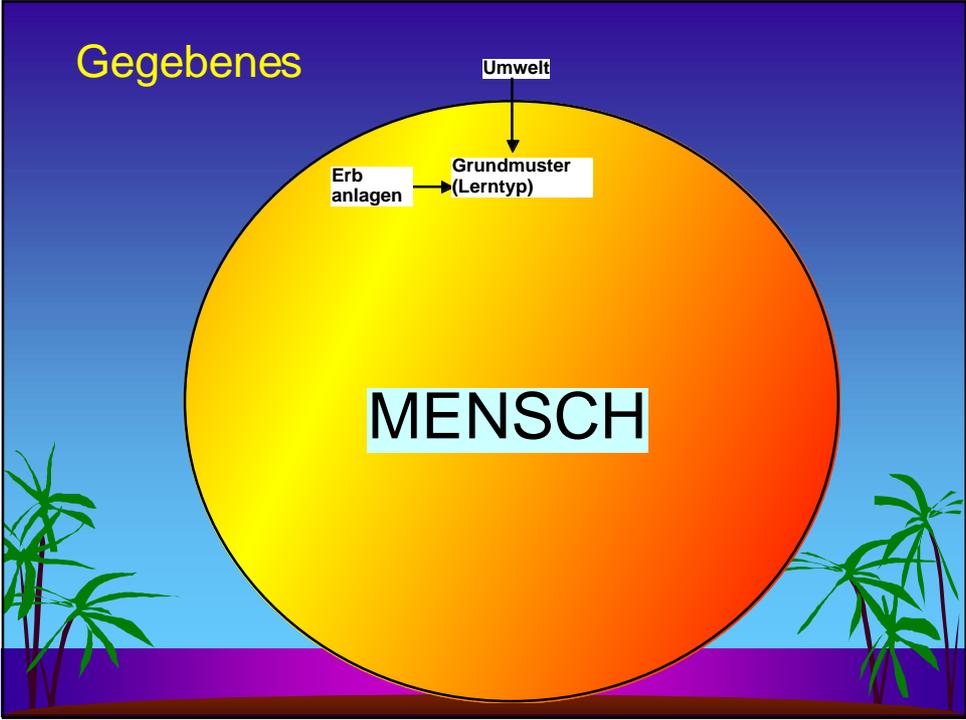
## Biologische Kommunikation

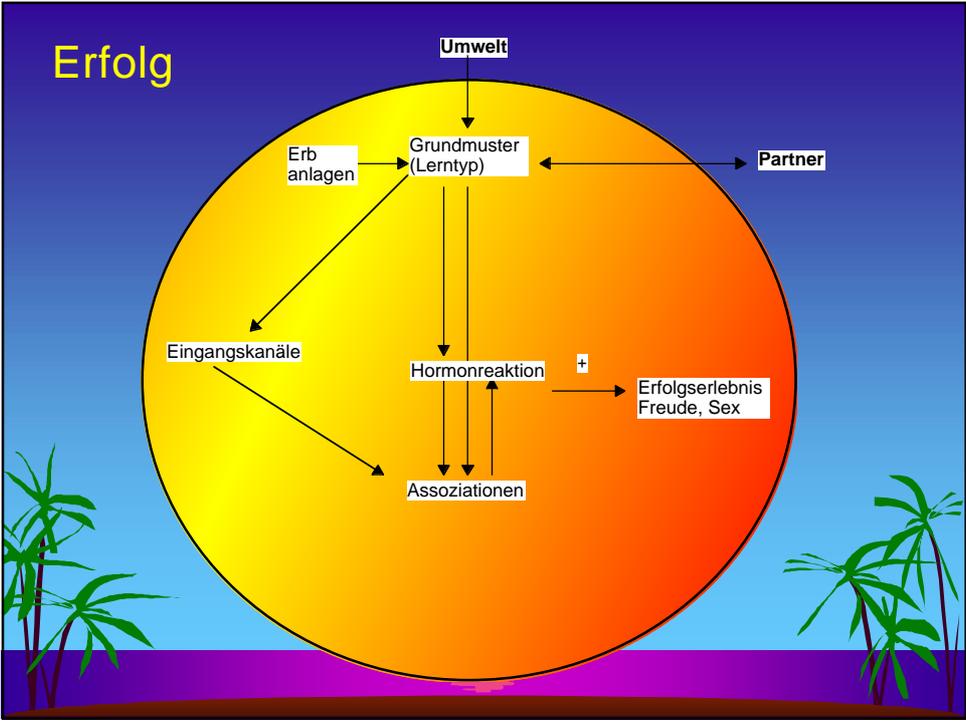
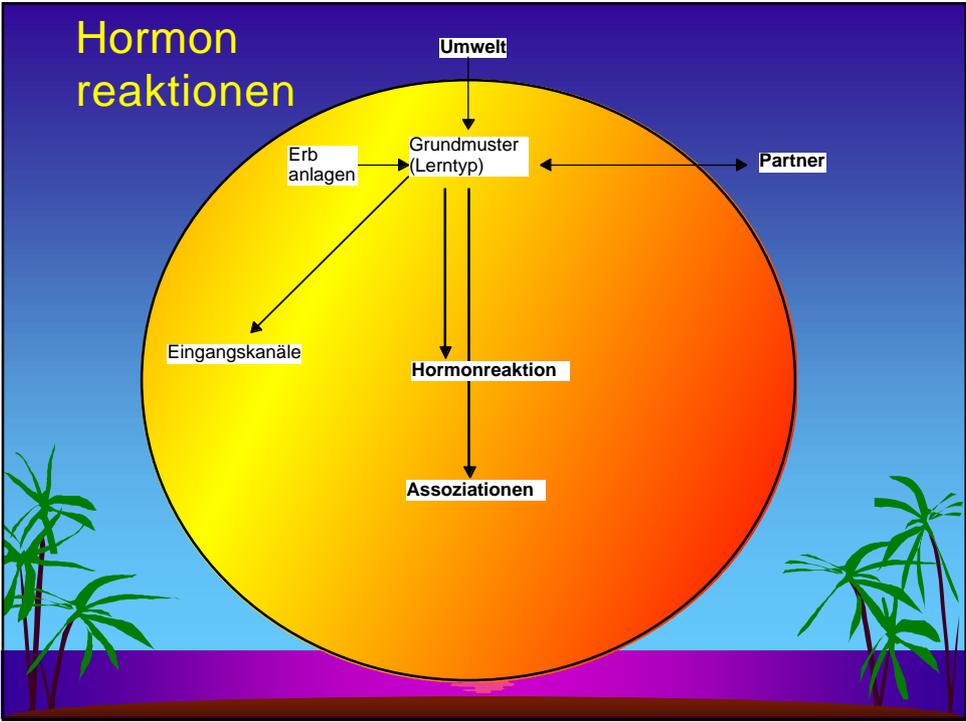
- Gehirn steht im engen Wechselspiel mit Organismus und Umwelt
- Drogen können Hirnfunktionen und Gedächtnis beeinflussen
- Denkprozesse im Wechselspiel mit Hormonen
- Denkblockaden verursacht durch Stresshormone Adrenalin, Noradrenalin (Höchstleistung für Körper, Denkblockaden für Gehirn)

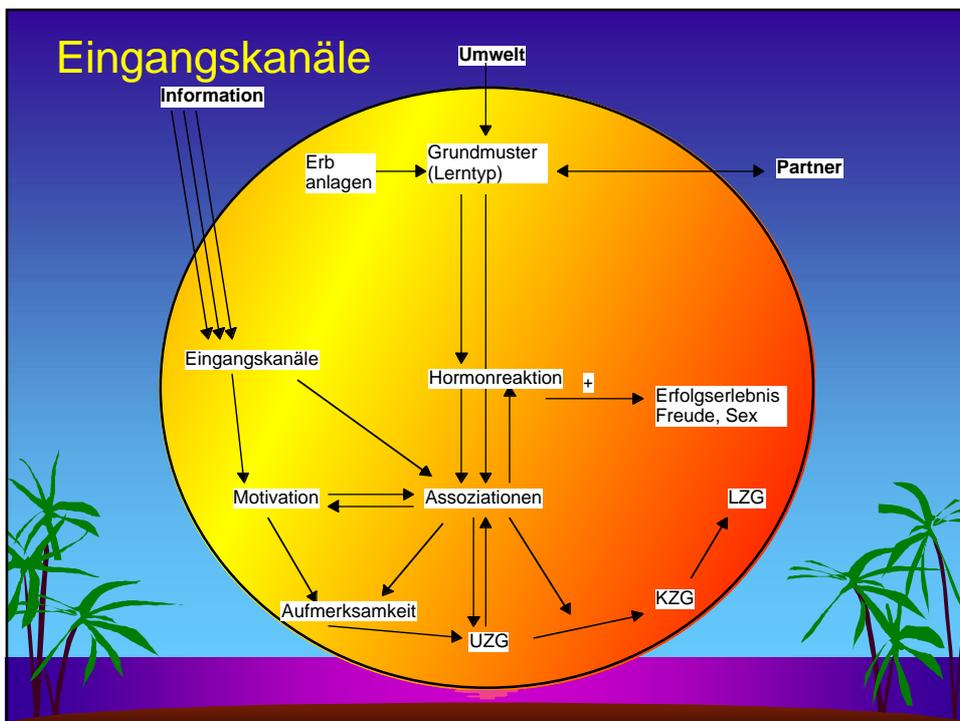
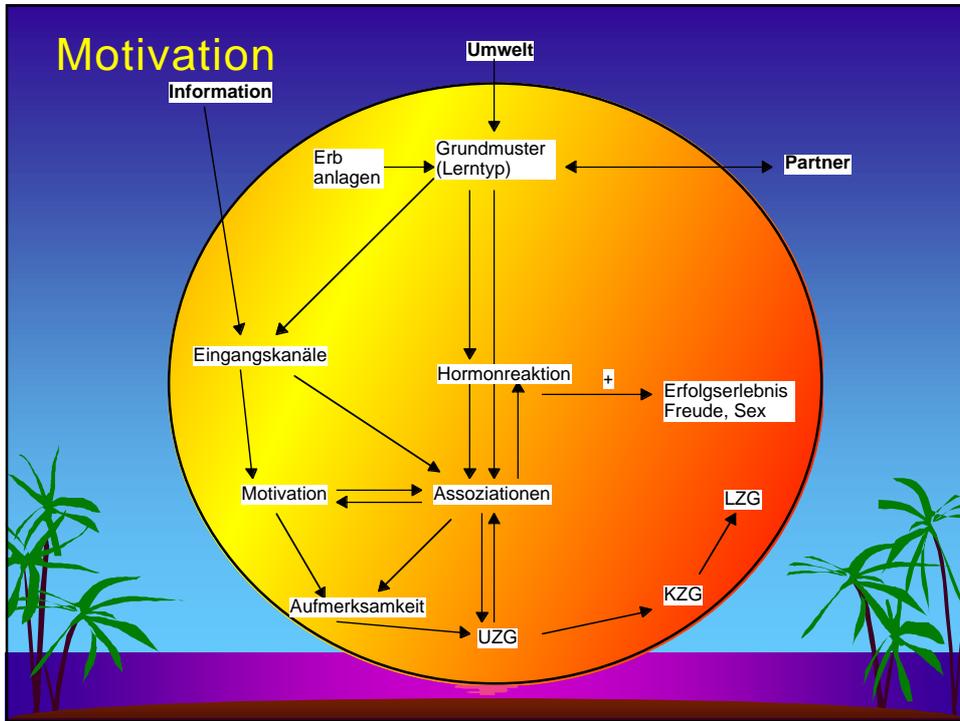
# Biologische Kommunikation

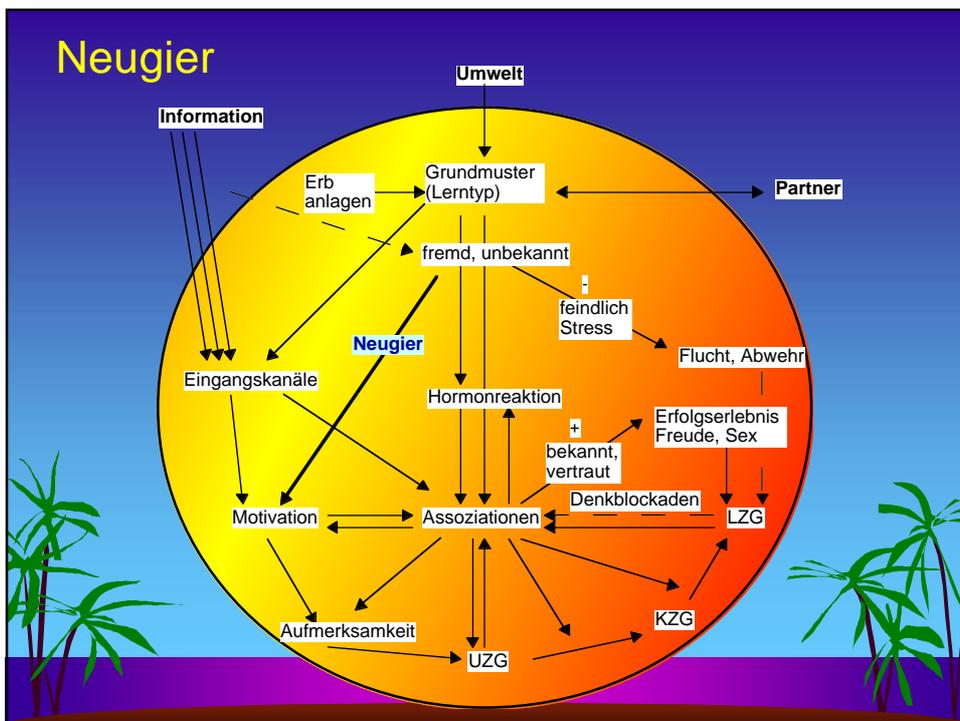
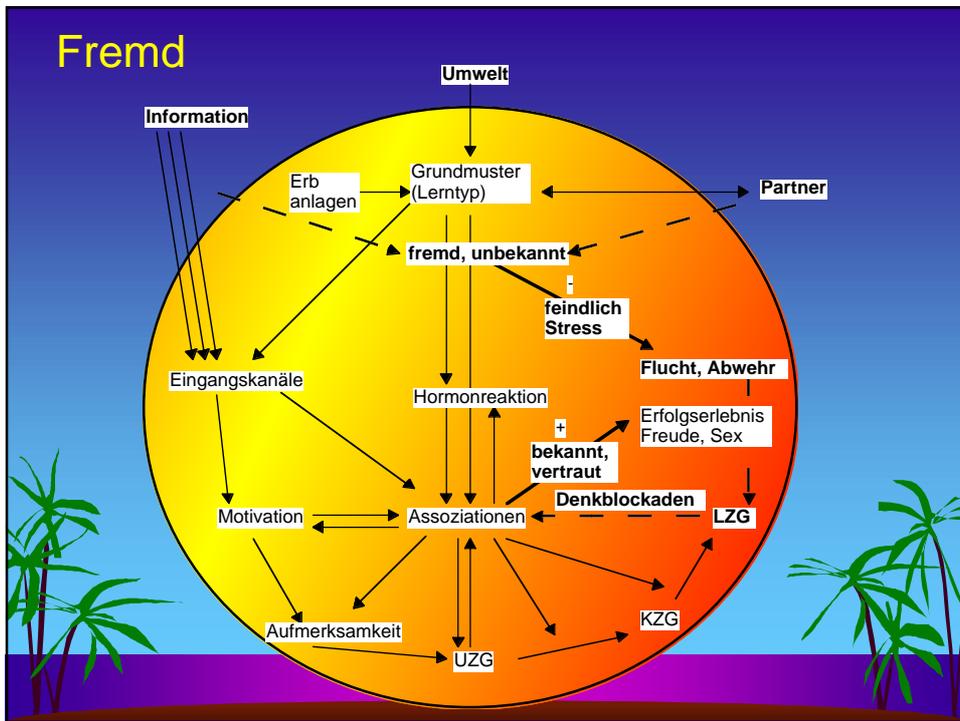
- Einfälle - Neuschöpfungen aus vielfältigem Wechselspiel
  - Gedächtnis, ein hologrammähnliches Speicherprinzip, Voraussetzung für schöpferische Einfälle
  - Durch ein vervielfachte Anordnung ergeben sich unter den entstehenden Informationsmustern sogenannte Resonanzen und Interferenzen => neue Sinninhalte
- Prinzip: Je mehr Gedächtnis und Assoziationsmuster umso mehr Einfälle und schöpferische Gedanken (gültig auch für Teamarbeit)



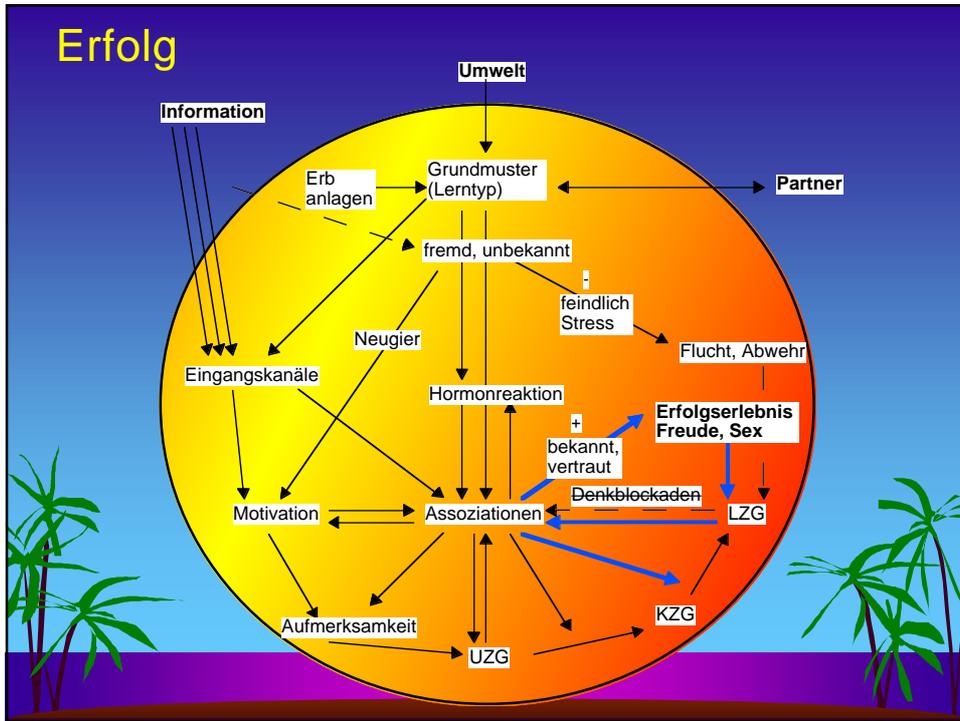




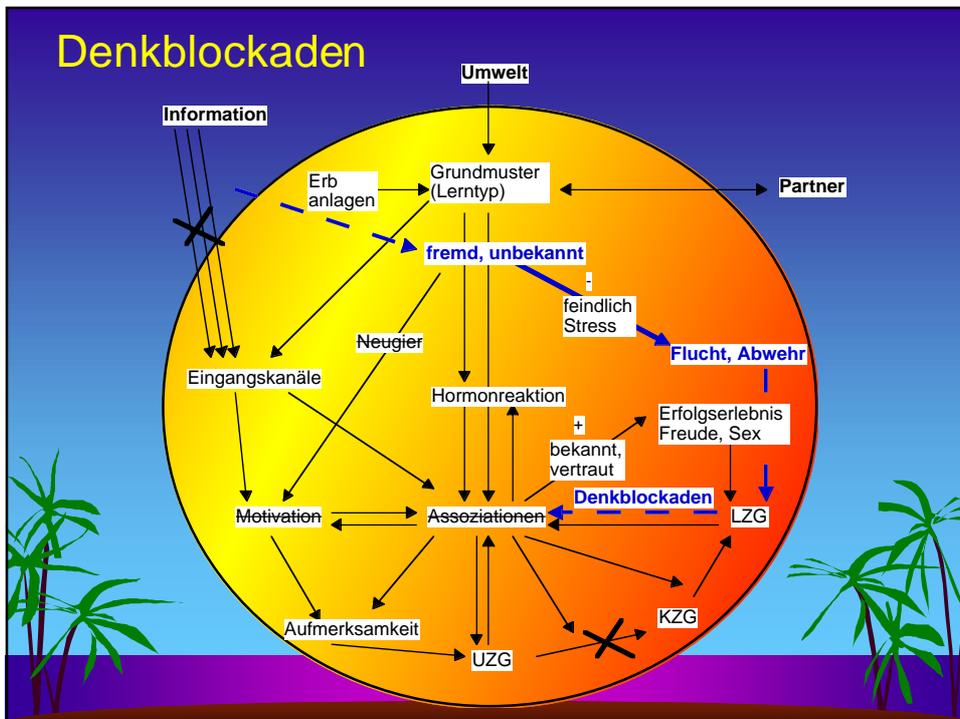




# Erfolg



# Denkblockaden



# Lernhemmungen

- Proaktive Hemmung
  - Das Lernen eines zweiten Sachverhaltes stört das Behalten des Zweiten
- Retroaktive Hemmung
  - Das Lernen eines zweiten Sachverhaltes stört das Behalten des Ersten
- Ähnlichkeitshemmung
  - Ähnlicher Lehrstoff nacheinander gelernt
- Erinnerungshemmung
  - Abrufen blockiert durch Lernen
- Gleichzeitigkeitshemmung
  - Mangelnde Konzentration bei gleichzeitigen Aktivitäten
- Affektive Hemmung
  - Starke Gefühle

# Regeln aus der Lernbiologie

- Lernziele kennen
- Sinnvolles Curriculum
- Neugierde wecken
- Neues alt verpacken
- Skelett vor Detail
- Keine Interferenzen
- Erklärung vor Begriff
- Assoziationen
- Lernspass
- Viele Eingangskanäle
- Verknüpfung mit der Realität
- Wiederholung neuer Informationen
- Dichte Verknüpfung

## Persönliches Lernprofil

### ● Lerntypstest

- Art und Darbietung des Lernstoffes
- Beziehung zum Lernstoff
- Eingangskanäle
- Lehrperson
- Lernatmosphäre
- Lernkontrolle

### ● Gedächtnistest

- Grundlernerstyp (lesen, hören, sehen, tasten)
- UZG, KZG
- Maximale Merkfähigkeit
- Neugierde
- Interferenz

## Literatur

### ● Denken, Lernen, Vergessen

- Frederic Vester, dtv

### ● Psychologie

- Hermann Hobmair, ..., Stam Verlag

### ● Mensch, Körper, Krankheit

- Arne Schäffler, Sabine Schmidt, Gustav Fischer Verlag, Stuttgart