

## EMOTIONEN (ERGÄNZUNGEN AUS DER VO)

Zentrale dafür = LIMBISCHES SYSTEM (Name von MC LAINE);

PAPEZ-SCHLEIFE (1937):

**PAPEZ** entdeckt **diverse Vorderhirnstrukturen, die für emotionale Steuerung zuständig** sind:

Gyrus cingularis  
 Amygdala (McLAINE 40er Jahre)  
 Hippocampus  
 Hypothalamus  
 Riechkolben  
 Nucleus caudatus (Mc Laine)  
 Globus pallidus; Putamen (Mc Laine)  
 vordere thalamische Kerne

**sind zuständig für:**

=> Steuerung für Erhaltung der Art (Reproduktion)  
 => Pflegeverhalten  
 => sozial kooperatives Verhalten  
 => Selbstverteidigung (va. Amygdala und Hippocampus);

**dazu gehören auch** Formatio reticularis (zumindest Teile davon) u.a. Gebiete im Hirnstamm (wo diverse Neurotransmitter gebildet werden) u. auch Teile des präfrontalen Cortex

### 3 ASPEKTE DER EMOTIONEN:

#### 1. Emotionen entsprechen einem Zustand physiologischen Arousal:

betreffen viszerales System; durch bestimmte emotionale Reize ausgelöst  
 -> somatische und autonome Reaktionen (Sympathicus / Parasympathicus)

##### **\* James LANGE - THEORIE der Emotionen (1887):**

Wir sind traurig, weil wir weinen (nicht umgekehrt) -> **Physiolog. Änderung wird wahrgenommen, ihr wird eine Emotion zugeschrieben**

##### **\* CANNON - BARD - Entgegnung (1929/34):**

Änderung körperliche Zustände durch chirurgische Eingriffe, Drogen, etc. muß nicht immer mit emotionalen Änderungen einhergehen

-> **es gibt nicht immer einen Zusammenhang zwischen viszerale Änderungen und Emotionen** (LANGE: Emotionen = immer Reaktion auf viszerale Änderungen)

=> erklärt, warum Querschnittgelähmte doch noch bestimmte Emotionen haben können (eventuell aber weniger ausgeprägt)

##### **\* SCHACHTER'S kognitive Ergänzung (1975):**

Auslöserreize werden kognitiv interpretiert.

**Physiologische Aktivierung** bestimmt die **Quantität der Emotionen**;

**kognitives Umfeld** (bewußtes Erleben der Änderung) bestimmt die **Qualität der Emotionen** (ob Ärger, Freude oder dergleichen)

### **Reaktionen des autonomen Nervensystems:**

#### **a) Sympathicus - dominiert sind:**

Pupillenerweiterung,  
Atemfrequenz steigt  
Schwitzen  
Herzrate steigt  
Speichelfluß sinkt  
Verdauung vermindert  
Nebennieren schütten Streßhormon aus

#### **b) Parasympathicus dominiert (= z.B. bei Geburt -> deshalb werden so viele Kinder nachts geboren!)**

Pupillenverengung  
Atemfrequenz sinkt  
Haut trocknet aus  
Herzrate sinkt  
Speichelfluß steigt  
Verdauung nimmt zu  
Nebennieren schütten keine Streßhormone aus

Beide Systeme sind immer gleichzeitig aktiv; es handelt sich aber um Dominanten

### **BEISPIEL: POLYGRAPH (= Lügendetektor):**

2/3 der Unschuldigen wurden für unschuldig beurteilt  
1/3 falsch beurteilt!  
=> keine große Verlässlichkeit  
Hautleitfähigkeit, Herzrate, Atemfrequenz, usw. werden dabei gemessen.

### **2. Aktionen als Antwort auf Bedrohung:**

= **flight - fight** nach CANNON -> **Verhaltensreaktion in Notsituation**

**DARWIN:** Rolle der Emotionen beim Überleben

**PLUTCHIK (1994):** Emotionen = auch Signale einer Absicht -> Drohgebärden,  
Unterwürfigkeitsgebärden, Imponiergehabe = **psychoevolutionäre Theorie**

### **3. Emotionen entsprechen einem privaten, subjektiven Gefühl:**

- \* mit oder ohne äußere Anzeichen (manche könne Gefühle völlig maskieren)
- \* oft Vermischung mehrerer verschiedener Zustände

### **MODELL von PLUTCHNIK:**

**3 Ebenen von Emotionen (Zylinder)**

**8 Arten von Emotionen (Kreis)**

**primäre Paarungen:**(= jeweils 2 benachbarte Gefühle sind vermischt)

**sekundäre Paarungen** (mit je einem dazwischen nicht beteiligtem)

**tertiäre Paarungen** ( 2 dazwischen liegende sind nicht beteiligt)

**einzelne Emotionen** = Angst, Freude, Trauer, usw.

**PERTH:** hat festgestellt, daß **Neurotransmitter und Hormone je nach Zustand ausgetauscht** werden können (1x wirkt Neurotransmitter, ein anderes Mal Hormon)  
 => **Substanzen aus Immun-, Hormon-, Nervensystem passen zueinander**  
 -> Aufrechterhaltung der Homöostase

### **PLUTCHNIK (1980):**

#### **8 Grundemotionen** (Emotionskreisel)

Ekel, Zorn, Erwartung, Freude, Akzeptanz, Angst, Überraschung, Trauer

#### **\* primäre Dyaden:** (= Paarungen)

Freude + Akzeptanz = Freundlichkeit

Zorn + Erwartung = Empörung, Ärger

#### **\* sekundäre Dyaden:**

Freude + Angst = Schuldgefühle

Akzeptanz + Angst = Unterwürfigkeit

#### **\* tertiäre Dyaden:**

Freude + Überraschung = Entzückung, Begeisterung

Ekel + Freude = Scatophilie (= Kotliebe)

=> durch diese Paarungen ergeben sich viel mehr Gefühle in vielen verschiedenen Abstufungen und Intensitäten

(z.B. Anbetung  
= stärkste

- Akzeptanz  
= mittlere

- Duldung  
= schwächste

Ausprägung einer Grundemotion

### **EKMAN, Paul:**

#### **7 universelle Grundemotionen** -> Gesichtsausdrücke

= Ärger, Zorn, Traurigkeit, Angst, Ekel, Überraschung, Verachtung

Sind angeboren, weil schon an Kindergesichtern im Säuglingsalter ablesbar (können das noch nicht gelernt haben!)

**Gesichtsausdruck zeigt keine Symmetrie** (vgl. Photomontage -> Gesicht auseinander geschnitten und neu zusammengesetzt)

=> linke + linke Hälfte

=> rechte + rechte Hälfte

ganz verschiedene Ausdrücke -> linke Gesichtshälften drücken bes. Ekel aus (hängt mit Dominanz der kontralateralen Gehirnhälfte zusammen;

linke Hemisphäre eher mit Motorik,

rechte Hemisphäre eher mit Emotionen

-> viele Hypothesen, aber keine wirkliche Erklärung

=> **Asymmetrie der emotionalen Steuerung der Gesichtsmuskulatur;** beteiligt ist vor allem Augen- oder Mundmuskulatur -> großer Unterschied im emotionalen Ausdruck auch, wenn nur eine Muskulatur beteiligt ist

\* **Augenlächeln** -> kann nicht bewußt gesteuert werden (Säugling lächelt so Familienmitglieder an)

\* **Mundlächeln** -> kann bewußt gesteuert werden (z.B. zur Abschwächung von verbaler Kritik; widerwillig nachgebendes Lächeln)

## ANGST

BEISPIEL: Mensch sieht Schlange: **Augen** -> **Thalamus**

**1. Info an Amygdala** (nur vages Bild des Gesehenen); Flight-Fight wird vorbereitet -> **phylogenetisch alte Reaktion**; schnell, aber nicht deutlich und überlegt.

**Amygdala an PAG** (emotionale Antwort = Erstarren)

**an lateralen Hypothalamus** (Blutdruckanstieg)

**an paraventriculären Nucleus** (Ausschüttung von Hormonen)

**an Formatio reticularis** (Schreckreaktion)

**2. Info an cerebralen Cortex** (kognitive Komponente kommt dazu -> Entscheidung: Ist Gefahr vorhanden? Welche genau? -> **phylogenetisch jüngere Reaktion**; langsamer, aber deutlich und überlegt

**Bei Schädigung / Ausfall der Amygdala** (z.B. weil herausoperiert wegen Epilepsie, usw.)

=> **Verlust der Fähigkeit Angst, Zorn, usw. in Gesichtern erkennen zu können**; Emotion kann zwar beschrieben werden, Situation auch

=> **Emotionen in Stimmen anderer kann nicht mehr erkannt werden**; Prosodie (= Intonation erkennen); Schreien und Knurren werden nicht als Angstaussdruck erkannt

**Zorn ist nicht gleich Zorn!**

\* Zorn bei Katze: Fauchen, **wilde Attacke**

\* **stille Attacke** (z.B. beim Mäuse fangen)

\* spielt Katze mit der Maus: **Annäherungs - Vermeidungs - Dilemma** (kann sich nicht entscheiden, zwischen Angriff und Flucht)

## 3 GRUNDSÄTZLICHE AKTIVIERUNGSNIVEAUS:

### 1. das habituelle Aktivierungsniveau:

\* **anlagenbedingt**

\* hauptgesteuert von **Schilddrüsenhormonen**

(T3 und T4; zuviel davon -> Basedow;

zuwenig davon -> Myxödem (schwere Debität)

### 2. das aktuelle Aktivierungsniveau:

\* **umweltbedingt**

\* hauptgesteuert von **Noradrenalin / Adrenalin von Nebennierenmark** (= adrenal medulla)

= **flight / fight** (Cannon)

### 3. das chronische Aktivierungsniveau:

\* **umweltbedingt** (hängt mit Adaptation an Umwelt auf Langzeit zusammen)

\* hauptgesteuert durch **Cortisol von Nebennierenrinde**

= **Antwort auf Dauerbelastung** (Krankheit, Eintönigkeit, beruflicher Streß, Lärm, Hitze, Kälte,

Verantwortung; Abhängigkeitsverhältnisse + Kränkung / Demütigung bei Mobbing -> Gruppe gegen das Individuum zum Gaudium der Gruppe).

Chronisches Aktivierungsniveau **paßt sich an Belastung an**

=> **SEYLE (1940): AAS (Allgemeines Anpassungs - Syndrom)**  
über 4 Stadien:

1. **Alarm:** Situation wird als Belastung empfunden; Reaktion = Schock (Blutzucker steigt, Adrenalin steigt) -> flight / fight
2. **Gefahrensituation bleibt -> Organismus versucht Anpassung** -> ACTH aus Hypophyse und Adrenalin aus NNR, Blutzuckerspiegel bleibt hoch
3. **Versuch des Widerstandes.** Gleichzeitig Energieverbrauch -> **Schwächung des Organismus;** Substanzen werden von Muskeln und Immunsystem entnommen (weniger Leukozyten -> Abwehr gegen Viren etc. sinkt; weniger Thymuszellen; NK-Zellen (NK = natural killers). Immunsystem reagiert viel langsamer als sonst, weil es nicht genug Material für die Bildung der Antikörper hat
4. **Phase der Erschöpfung:** Kollaps des Stoffwechsels, kann bis zum Tod führen (vgl. „zu Tode geängstigt“)

vgl. **Affenversuche:**

- E-Schock, wenn Hebel nicht zu bestimmter Zeit betätigt wurde.
- \* Cortisol, Epinephrin, Norepinephrin steigen, Wachstumshormone steigen
- \* Insulin sinkt (weil sonst Zucker in Zellen gespeichert würde, was aber bei Belastung gebraucht wird)
- \* Testosteron sinkt (Gewinner bleibt gleich, Verlierer herabgesetzt - bei kämpfenden Affen)

**bei Mensch:** norwegische Fallschirmspringer am Anfang des Training, vor Absprung vom Turm:

- \* Cortisol <
- \* Testosteron >
- \* Epinephrin / Norepinephrin <
- \* Wachstumshormon <

=> je mehr Erfahrung, umso mehr kommt es zur Einpendelung

**SALOMON (1980):**

Primär-Emotion (Angst) + Gegenemotion (Lusterwartung) => Summe dessen, was erlebt wird.

### **Auswirkung von Dauerangst:**

(= Überdosierung der Stresshormone)

=> **Atrophierung von Dendriten im Hippocampus** (kann bis zum Tod führen)

Hippocampus ist wesentlich für kognitive Leistungen (wichtig für Übertragung vom Kurzzeit- ins Langzeitgedächtnis) (vgl. Vögel, die Futterreservoirs anlegen -> haben größeren Hippocampus), für räumliche Funktionen

=> **Immunreaktion** von Mäusen, die im Laufrad laufen MÜSSEN = schlechter als die von Mäusen, die das freiwillig tun (**Belastung, die nicht kontrolliert werden kann = ärger als kontrollierbare!**)

=> Mäuse, die ohne Mütter aufgezogen werden (auch nur für 1 Tag) -> **größerer Zelltod** (Apoptose) **während der Entwicklung des Nervensystems.**

|                                                                                                                           |                                       |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------|
| <b>Depression</b>                                                                                                         | => <b>Schrumpfung des Hippocampus</b> |
| <b>Cushing-Syndrom (Tumor)</b>                                                                                            | => Schrumpfung des Hippocampus        |
| <b>posttraumatisches Belastungssyndrom</b><br>(z.B. Kriegsheimkehrer, Mobbingopfer,<br>mißbrauchte Frauen und Kinder,...) | => Schrumpfung des Hippocampus        |

**Streß kann sich auch auf die Blut-Hirn-Schranke auswirken:**

Unter Streß sollten Medikamentendosen reduziert werden, weil sie leichter durch die BHS können!

## **GEDÄCHTNIS (ERGÄNZUNGEN AUS DER VORLESUNG)**

**Gedächtnis = konstruktiver Prozeß;** konstruktive / induktive Leistung;  
serielle und partielle Vorgänge = miteinander kombiniert

**wichtig für Gedächtnis = Hippocampus,  
dorsomedialer Thalamus,  
Mamillar-Körper,  
linker Temporallappen**

**\* Ausfall von Amygdala / Hippocampus**

-> Verlust des Erinnerungsvermögens (Beispiel: Patient H.M. kann z.B. Spiegelschrift erlernen [Motorik ist ja nicht gestört] - weiß aber nicht, daß er das schon 1x gemacht hat [kann es aber von Mal zu Mal besser])

**\* Atrophien im dorsomedialen Thalamus und in den Mamillar-Körpern**

-> Verlust des episodischen Gedächtnisses (Bsp.: Patient weiß, wie man Golf spielt, aber nicht, ob er schon am Ball war, wer an diesem Tag seine Mitspieler sind, etc.), Probleme mit Geschichten nacherzählen, Wortlisten, geometrischen Figuren

**\* Verletzungen im linken Temporallappen**

-> Verlust des verbalen bzw. deklarativen Gedächtnisses (man versteht nicht mehr, was die Wörter heißen)

**Im Hippocampus = Schaltstelle zwischen Kurzzeit- und Langzeitgedächtnis**

**Verbales Erinnern = in der linken Hemisphäre (linker Temporallappen):**

Sprache wird hier bei den meisten Menschen dominant verwaltet.

Schädigung: Nachzeichnen funktioniert nicht, Termine kann man sich nicht mehr merken;

**rechter Temporallappen = eher zuständig für visuelles Gedächtnis**

Schädigung: Nachzeichnen funktioniert nicht, Termine können gemerkt werden

**Gedächtnis - Dichotomien:**

Kurzzeit - Langzeit

deklaratives - prozedurales

explizites (Lernen ohne wahrzunehmen, daß gelernt wird) - implizites

episodisches - semantisches (z.B. bei Rot stehen, Faktengedächtnis, für Schullernen)

sensorisches - motorisches

autobiographisches - perzeptives (sinnbezogenes)

Arbeitsgedächtnis - rückbezügliches

absichtlich-bewußtes - inzidentuell-nebenbei

elaboratives (ausschmückendes) - integratives

usw.

## GEDÄCHTNIS (GROBUNTERSCHIEDUNG):

- \* deklaratives: episodisches  
semantisches
- \* prozedurales: Fertigkeiten  
priming  
Klass. Konditionieren  
Gewöhnung  
Sensibilisierung, u.a.

**Merke:** Je besser man wird, umso größer wird der Lernaufwand (vgl. Pianist!)

### **Schädigung im Frontallappen:**

vgl. **WISCONSIN CARD SORTING TEST** -> Patienten ordnen Karten nur nach Farbe, aber nicht nach Zahlen  
Bsp. man soll zuerst 3 Striche, dann 3 Punkte zeichnen -> funktioniert nicht, weil nicht von Strich auf Punkt umgeschaltet werden kann.

**Konditionieren = Leistung des prozeduralen Gedächtnisses**, sowohl klassisches als auch operantes

## EINFACHE FORMEN DES LERNENS:

haben gemeinsam, daß sie **unbewußt und ohne willentliches Zutun** erfolgen

### a) **nicht assoziatives Lernen:**

- \* **Habituation** (Gewöhnung bzw. Dämpfung der Reizbarkeit)
- \* **Sensibilisierung** (Steigerung der Reizbarkeit)

### b) **assoziatives Lernen:**

- \* **Klassisches Konditionieren (PAWLOW):** UCS -> UCR  
CS + UCS -> UCR
- \* **Operantes Konditionieren (WATSON / SKINNER / THORNDIKE):**  
vgl. positive und negative Verstärker; Belohnung, Bestrafung, etc.

### **beteiligt ist:**

|                                                         |                                                        |
|---------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------|
| <b>episodisches Gedächtnis</b><br>(Ereignisse)          | limbisches System + Cortex + Frontal- / Temporallappen |
| <b>semantisches Gedächtnis</b><br>(Fakten)              | detto                                                  |
| <b>prozedurales Gedächtnis</b><br>(z.B. Klavierspielen) | Basalganglien + Cerebellum                             |

**PRIMING:**

= Abruf eines Gedächtnisinhaltes durch Vorgabe z.B. eines Bildimpulses.

**Semantisches Priming:**

Vpn wird eine Wortliste gezeigt (**1. Durchgang**); dann andere Beschäftigung.

**2. Durchgang:** unvollständige Wörter werden vorgegeben -> aufgrund des Primings wählen Vpn die Wörter, die sie vorher gesehen haben

(Bei **Korsakoff-Syndrom** funktioniert das noch! -> so kann man Patienten implizit (= ohne daß sie es mitbekommen) Gedächtnisleistung beibringen)

Bei **Amnesie** -> Patienten profitieren von Priming weit mehr als „Normalos“

**Für Reflexe bzw. Konditionierung wichtig**

= **NUCLEUS RUBER im Thalamus** und der

**LATERALE INTERPOSITUS NUCLEUS (LIN) im Cerebellum**

(vgl. Versuche mit Konditionierung des Lidschlagreflexes).

Bei Schädigung: Löschung

Bei Erholung des Nucleus ruber: Verhalten kehrt wieder

**Fazit:**

=> **LIN = Sitz des erlernten Verhaltens**

=> **Nucleus ruber ist aber notwendig, damit sich das erlernte Verhalten auch äußert**

**Experiment:** Vpn wurden Gesichter gezeigt und Aktivität von ca. 890 Neuronen aufgezeichnet; dann 1 Gesicht nochmals gezeigt -> typische Reaktion bestimmter Zellen  
(Fazit: **auch auf Ebene der Einzelzelle gibt es Belege für Lernen!**)

**LASHLEY / SPERRY -> Split Brains**

**LASHLEY:** es gibt ein **holographisches Gedächtnis** (je mehr Volumen das Hirn, desto leichter ist Inhalt abrufbar -> aber: Inhalt ist nicht an bestimmter Stelle gespeichert, sondern in ALLEN Zellen enthalten)

Lashley untersuchte aber nur cerebralen Cortex und keine Tiefenstrukturen. Das tat

**DOUGHTY:** schneidet vertikale Säulen in horizontale Scheiben -> bei letzterem Auswirkung auf das Lernen

**Zuständige Gehirnstrukturen für**

\* **Abruf = Hippocampus** (phylogenetisch jünger)

\* **Speicherung = Parahippocampus** (phylogenetisch älter); unterscheidet zwischen altem und neuem Inhalt und speichert gegebenenfalls ein)

Ist Parahippocampus aktiviert -> man weiß, daß man etwas weiß, aber nicht woher (vgl Quellenamnesie!)

=> für **Speicherung neutraler Inhalte -> Papez'sche Schleife**

=> für **Speicherung von neuem Verhalten mit Emotionsbeteiligung** -> mit dabei = **Amygdala!** (ich mag dich, weiß aber nicht, wieso);

Grund: Amygdala sendet mehr Info zum cerebralen Cortex als der Cortex retour.

**Amygdala beeinflusst:**

-> präfrontal z. Arbeitsgedächtnis

-> Hippocampus (Übergang ins LZ-Gedächtnis)

-> sensor. Cortex (short-term-Speicherung)

**Beispiel für Arbeitsgedächtnis:** arbeitet, während man sich einen Endlossatz anhört

**Mitbeteiligt am Gedächtnis sind auch:**

- \* Hormonsystem
- \* Immunsystem (vgl. Antikörper)
- \* Neurotransmitter: z.B. Epinephrin (von Amygdala an Cortex) -> bei leichtem Schmerz z.B. höhere Dosis -> Schmerz wird gemerkt; -> bei höherem Schmerz kleinere Dosis -> Schmerz wird nicht so gemerkt. Bei optimaler Dosis und Scheinläsion bleibt Verhalten erhalten; bei Läsion nicht.

### Experiment:

Lesen von 40 Hauptwörtern und dazu ein Verb generieren (z.B. Pferd -> reiten; Messer -> schneiden, usw.)

**bei Ungeübten / Geübten waren unterschiedliche Teile des Cortex aktiv, d.h.:** Lernen wird nicht nur durch Aktivierung bestimmter Gebiete erleichtert, manchmal auch durch Hemmung (z.B. motorische Rinde am längsten aktiv; sensorische Rinde aber auch gehemmt, je nachdem, was / wie gelernt wird)

## BEITRÄGE ZUM LERNEN:

- Amygdala** - Emotion
- Nucleus caudatus** (in Basalganglien)
- Hippocampus** - wo ist Belohnung? (örtliche Komponente)  
- wann erfolgt sie? (zeitliche Komponente)
- Sehrinde** - für sensorische Wahrnehmung

**UNTERSCHIED:**

- ikonisches Gedächtnis
- short-term-memory
- intermediate-term-memory (Arbeitsgedächtnis)
- long-term-memory

=> in letzteres geht etwas am schwersten hinein, bleibt aber am längsten drinnen!

Bei **Alkoholmißbrauch und Mangelernährung (Vitamin B1 - Mangel) -> Korsakoff-Syndrom**  
(ähnlich wie retrograde Amnesie)

- \* **anterograde Amnesie:** Unfähigkeit, sich etwas Neues einzuprägen, Wird Aufmerksamkeit unterbrochen, weiß man nicht, was man gemacht hat
- \* **retrograde Amnesie:** Inhalte, die am weitesten zurückliegen, werden am besten erinnert

## ENTWICKLUNG DES GEDÄCHTNISSES:

ab einem Lebensalter von ein paar Monaten möglich -> vgl. Überraschung eines Kleinkindes, wenn etwas nicht da ist, was da sein sollte (z.B. ein Ball)

### Beispiel:

Kind sieht:        1)                                          2)                                          3)

3) erzeugt Orientierungsreaktion des Kindes

vgl. CHUNKING:

**Zusammenfassung mehrerer Einzelheiten in größere Blöcke zwecks Ökonomie** (z.B. Telefonnummer)

**Beispiel:** Schachbrett (von Kasparov) -> Schachspieler merkt es sich  
Schachbrett (Figuren durcheinander) -> keiner merkt es sich

**Beispiel:** Gesicht + Name  
Gesicht + Name + Zusatzinfo (z.B. Gespräch) -> wird **leichter gespeichert wegen Elaborierung**

## WAS IST LERNEN (AUS NEUROPSYCHOLOGISCHER SICHT)

- a) Änderung des Verhaltens
- b) Änderung der hirngesteuerten Funktionen
- c) Änderung der Hirnphysiologie
- d) Änderung der Hirnmorphologie
- e) Änderung der Hirnchemie
- f) Änderung der hirn elektrischen Aktivität

ad a) **Änderung des Verhaltens:**

Säugling zeigt Überraschung, wenn Ball, der hinter Wand war, plötzlich weg ist. (vgl. Bsp.)

ad b) **Änderung der hirngesteuerten Funktionen:**

z.B. bei Reden mit den Händen: Gestik nimmt zu bei Wörtern mit starker räumlicher Komponente (weniger bei abstrakten Begriffen)  
-> Personen mit Hirnschaden gestikulieren mehr  
Wird man am Reden mit den Händen gehindert -> manche Begriffe = schwerer mit Worten zu definieren

ad c) **Änderung der Hirnphysiologie:**

zwischen Reizdarbietung (z.B. 3 Sekunden lang Foto vor Gesicht) und Reaktion (nach 8 Sekunden soll Person Gesicht auf Foto wiedererkennen -> bekannt / neu)

Bei Darbietung: Aktivität im Okzipitallappen -> schreitet in Richtung frontaler Cortex; wo zuerst hohe Aktivierung = viel Glukose; dann Hemmung -> wenig Glukose

ad d) **Änderung der Hirnmorphologie:**

Parahippocampus = eigene Struktur neben dem Hippocampus  
Unterschiede:

\* **Hippocampus:** für genaue Unterscheidung (z.B. zwischen bekannt und bekannt); spezifische Einzelheiten werden mit Kontext verbunden

\* **Parahippocampus:** für gröbere Unterscheidung (z.B. zwischen bekannt / unbekannt); steuert das sogenannte „fussy“-Gedächtnis bei (d.h. unscharfes, ungenaues, diffuses Gedächtnis)

**Cerebellum und Nucleus ruber** -> für Äußerung eines erlernten Verhaltens

**Lateraler interpositus Nucleus** -> für Speicherung von assoziativem Lernen; Konditionierung

**Basalganglien** (Nucleus Caudatus + Putamen)

**rechte Kleinhirnrinde:** motorische Steuerung = normalerweise gekreuzt,  
aber: Cerebellum steuert ipsilateral; auch hier -> Lernen durch Aktivierung und Hemmung!

### Wovon hängen mathematische Fähigkeiten ab?

\* räumliche Orientierung oder

\* verbale Fähigkeiten?

=> von BEIDEN, und zwar:

\* **von sprachlicher Kompetenz:**

wo nur eine Antwort richtig ist, z.B. eine bestimmte Zahl. (Wurde bilingual untersucht, d.h. Frage in einer Sprache -> Antwort in einer anderen); für exakt-mathematische Probleme, zuständig = linker unterer Frontallappen

\* **von räumlich-visuellen Fähigkeiten:** „Fingerrechnen“; aktivieren bilateral im Parietallappen (für ungefähre mathematische Schätzungen); Sprachwechsel hat keinen Einfluß; (für mathematisches „Gefühl“)

### Rolle der Amygdala:

beim **Konditionieren:** KG -> keine Aufregung  
VG -> Hautleitwert steigt

bei **Läsion in Amygdala:** Konditionieren ist nicht mehr möglich  
aber: Gedächtnis für Fakten = intakt

bei **Läsion der Hippocampi:** Konditionieren ist möglich,  
aber: kein Gedächtnis daran

bei **Läsionen in Amygdala und Hippocampi:** alles gelöscht

**Fazit:** Amygdala ist wichtig für assoziatives Lernen  
Hippocampus ist wichtig für Lernen von Fakten

### Änderungen der Hirnmorphologie bei Alzheimer:

\* **betroffen** sind vor allem **Amygdala und Hippocampus**

\* besonders tragisch = „funktionieren“ motorisch viel länger als geistig (z.B. finden aus der Wohnung, aber nicht mehr retour); allmähliche Ausfälle werden noch bewußt erlebt

\* **Degeneration von weiten Gebieten des cerebralen Cortex** [Verlernen = auch eine Form von Lernen]

-> **Verkümmerung von Dendriten**

-> **Tangles und Plaques** (Grund: Acetylcholin und Glutamat weniger) va. im Hippocampus und Temporallappen (= klumpenhafte Verknotungen der Axone)



**LTD:** in Gang gesetzt durch gleichen Mechanismus, aber: kleine Mengen Calcium -> gegenteiliger enzymatischer Vorgang wie bei LTP -> synaptische Verbindung wird geschwächt.

**Sinn der LTPs = Stärkung der synaptischen Verbindung!**

## 2) PROTEINSYNTHESE:

Lernen + LTP = beides abhängig davon; beides = nur von Dauer, wenn Proteinsynthese stattfinden kann. Bei **gestörter Proteinsynthese -> Lerneffekt nur von kurzer Dauer** (max. 3 Stunden)

## 3) ADAPTIVE PLASTIZITÄT IM ZNS (= LERNABHÄNGIGE VERÄNDERUNG)

- \* **untersucht an Eulen** -> erstellen **audiovisuelle Landkarten**, die es ihnen ermöglichen, **Beute zu orten**.  
Erstellung postnatal durch NT in Vierhügelplatte (colliculus inferior). Signale aus beiden Ohren -> im Zentrum des inferioren Colliculus superior gespeichert -> Landkarte entsteht in prägsamer Phase.
- \* Hat **Eule Ohren in dieser Zeit verschlossen** (durch raumverzerrende Prismen: Zeitintervalle zwischen Laut und Beziehung zum Raum = unterschiedlich) -> **abnormale neuronale Landkarten** (Eule kann Beute trotzdem finden -> beruht nur auf visuellen Bahnen)  
Abnormale Karte (= akust.) an Tectum -> Integration in eine visuelle Karte dort;  
aber: normale Karte bleibt daneben bestehen, wird aber eingeschläfert -> durch starken Einsatz von GABA inhibitiert (Hemmung als wesentlicher Teil eines Lernprozesses!)

**Fazit: Hirn lernt durch Exzitation und Inhibition** (durch assoziative und kooperative Anpassung)

## ad f) Änderung der hirnelektrischen Aktivität:

**Beispiel: DELAYED NON-MATCHED-TO-SAMPLE TASKS**  
Affe wird Belohnung unter Schachtel gezeigt.

- > **bei delayed-matched-to-sample:** Affe muß nach einer Weile das ähnliche Objekt auswählen
- > **bei delayed-non-matched-to-sample:** Affe muß unterschiedliches Objekt wählen (setzt Fähigkeit zum Umschalten voraus!)

**Erklärung: 3 Neuronen = aktiv (in Großhirnrinde)**

- \* bei Reizdarbietung: Neuron A antwortet
- \* während Pause: Neuron B hält Antwort bereit
- \* bei Reaktion: Neuron C reagiert auf Antwortaktion

=> **ETTLINGER / KROKOTOW:**

Solche Neuronen gibt es auch in den Basalganglien (also auf Ebene einzelner Neuronen)

## **MERKE:**

**Gedächtnis = ein konstruktiver Prozeß**

- \* zusammengestellt aus **verschiedenen Ebenen**
- \* zusammengestellt von **Neuronen mit verschiedenen Beiträgen**

Es gibt **allgemeine Grundaktivität und aufgabenspezifische Aktivitäten** (z.B. in bestimmten Regionen, die genau dafür zuständig sind)

**serielle Neuronenaktivierung** -> bei Bewegung im Raum

**Nach dem Lernprozeß feuern die Neuronen im Schlaf weiter** -> Gelerntes wirkt im Schlaf nach!

## **SPRACHE UND LATERALISIERUNG** **(ERGÄNZUNGEN AUS DER VORLESUNG)**

1. **Sprache = einzigartig menschlich** (Ursprung = möglicherweise Gesten, wie sie auch im Tierreich vorkommen)
2. **Kommunikation unter Nichtmenschen = Analogie zur Menschensprache;**  
z.B. Vogelsang (verantwortlich = 2 Kerne)
3. **u.a. hindert Sprachapparat die Nichtmenschen ihn daran, Sprache zu entwickeln**  
Zeichensprache = genauso wertvoll wie Lautsprache; menschliche Zähne = regelmäßiger, Artikulationswerkzeuge = flexibler; beim Menschen können Speise- und Luftröhre gleichzeitig offen sein (Tier kann das nicht!) -> Erstickungsgefahr!
4. **95% der SPRACHSTÖRUNGEN entstehen aus Läsionen in der linken Hemisphäre (= LH)**  
-> hängt möglicherweise mit Händigkeit zusammen  
ca. **96% der Rechtshänder haben Sprache in LH dominiert**  
ca. **70% der Linkshänder haben Sprache in LH dominiert** (15% der Linkshänder = bilateral)  
=> **90% aller = LH-dominant für Sprache.**

**Handmotorik wird IMMER kontralateral gesteuert**

### **Für Sprache zuständige Hirnareale:**

- \* **Broca-Zentrum (Präfrontallappen)** -> bei Störung Schwierigkeiten bei Sprachproduktion
- \* **Wernicke-Zentrum (hinterer Temporallappen)** -> bei Störung Schwierigkeiten beim Sprachverständnis

**APHASIE = Sprachstörung nach gelungenem Spracherwerb**

### **Broca-Aphasie:**

- = nicht-flüssige Aphasie
- \* motorische Aphasie, „Agrammatismus“
- \* Störung in Efferenz
- \* besser wird verstanden als geäußert
- \* Probleme vor allem bei Funktionswörtern (Pronomen, Präpositionen, etc.), aber nicht bei Hauptwortarten (Nomen, Verb, Adjektiv)

### **Wernicke-Aphasie:**

- = flüssige Aphasie
- \* sensorische Aphasie
- \* Störung in Afferenz

### **Daneben: Leitungsaphasie; globale Aphasie; subcortikale Aphasie;**

Betroffen = spontane Sprache, Paraphrase (Umschreibung), Verständnis, Wiederholung (d.h. kann Patient Gehörtes wiedergeben, so funktioniert sein Arbeitsgedächtnis); Benennung von Objekten.

5. **LH-Läsionen in ASL (= American Sign Language) Anwender -> Sprachstörungen = ähnlich jenen von sprechenden Aphasikern**

**Beispiel:** bei Personen, die nicht taub sind und die Laut- und Zeichensprache beherrschen -> Ausfälle in beiden Sprachen ähnlich

## 6. **SPLIT-BRAIN-PATIENTEN** zeigen auffallende Lateralisierungen

Split-Brain-Patienten haben **durchschnittenes Corpus callosum** -> va. in 50er/60er Jahren zur Eindämmung epileptischer Anfälle üblich

z.B. Wörter, die in rechte Hemisphäre kommen (vom linken Auge), können nicht gelesen werden;

Wörter, die in LH kommen (vom rechten Auge) schon

Sprache auch in RH, aber anders als in LH -> emotional gefärbt; Erkennung, ob Frage oder Feststellung (bei Läsion in RH keine Unterscheidung möglich, weder in Produktion noch in Rezeption)

Auch **Commissura anterior** und **Chiasma opticum** bei Split-Brain-Operation **durchtrennt**; durchgeführt vor allem von **SPERRY**; heute selten, wegen der Folgen!

### \* Unterbrechung der Sehbahn im Chiasma

rechter Teil des Sehfeldes -> LH

linker Teil des Sehfeldes -> RH

Was rechter Hemisphäre dargeboten wird, kann mit linker Hand ertastet werden - Buchstabe kann aber nicht gelesen werden.

|               |                                               |    |                                                |
|---------------|-----------------------------------------------|----|------------------------------------------------|
| <b>Sehen:</b> | linkes Auge<br>dargebotener<br>Reiz<br>(Bild) |    | rechtes Auge<br>dargebotener<br>Reiz<br>(Bild) |
|               |                                               | LH | RH                                             |
|               | linke Hand                                    |    | rechte Hand                                    |

**Hören:** dichotones Hören - mit beiden Ohren

rechtes Ohr -> LH

linkes Ohr -> RH

**beim Musterlegen:** RH -> linke Hand -> ganze Muster; Ordnung

LH -> rechte Hand -> BLEIBT IM Detail

**Beispiel:** gezeigt wird  
Tasse + Messer

Schere

Person nimmt/sagt:  
-> RH: nimmt Hut (Form)  
-> LH: Messer und Gabel (gibt Funktion an)

-> RH: Messer und Gabel (gibt Form an)  
-> LH: Nadel + Zwirn (gibt Funktion an)

Kinder stellen zuerst Beziehung nach Erscheinungsform her (-> RH!); Hirn ist noch nicht ganz ausgereift.

## 7. Gesunde Menschen zeigen VIELE FORMEN KOGNITIVER U.A. LATERALISIERUNGEN.

Normale Menschen:

**KIMURAS Modell vom Vorteil des rechten Ohrs** -> bei dichotonischer (2ohriger)  
Versuchsanordnung (weil Sprache ja in LH ist)  
aber: bei Split-Brain-Patienten geht das nicht!

### Lateralität des Gesichtsausdrucks = unterschiedliches Aussehen beider Gesichtshälften

-> da Steuerung der Gesichtsmotorik unterschiedliche (aber kontralateral)

#### \* **Lateralthypothese:**

eine Seite des Gesichts (linke Seite / RH) hat größere Begabung für Ausdruck (ohne Wertung der Emotionen; aber: RH - eher negative Emotionen, einfache Emotionen  
LH - eher positive Emotionen, bestimmte Emotionen

#### \* **Vertikalitätshypothese:**

-> Mund und Nase eher subcortikal verwaltet  
-> Augen cortical verwaltet

#### \* **kognitive Hypothese:**

-> Reize im linken Sehfeld / RH / linke Gesichtshälfte werden eher beachtet; erregen mehr Aufmerksamkeit -> stärkere Reaktion darauf

Auch Affen zeigen Lateralität des Gesichtsausdrucks (z.B. beängstigender Reiz -> linke Gesichtshälfte reagiert zuerst)

### **Je komplexer eine sprachliche Anforderung, umso eher werden homologe Areale in nicht sprachdominanter Hemisphäre aktiviert**

(z.B. bei Koppelung von Hauptwörtern mit passenden Zeitwörtern und Adjektiven) -> Aufgabe wird dann bilateral bearbeitet auf corticaler Ebene.

#### **Im Kleinhirn dagegen:**

- \* einfache Aufgabe (z.B. Hauptwort lesen) -> linke Seite des Cerebellums = mehr aktiviert
- \* schwierige Aufgabe (z.B. Hauptwort + Verb koppeln) -> rechte Seite des Cerebellums = mehr aktiviert