

# Neurobiologie

## **Gehirnentwicklung** **Pubertät** (W.Friedhuber)

# Übersicht

- **Einleitung**
- **Allgemeine Übersicht**
- **Entwicklung in der Pubertät**
- **sonstige pubertäre Besonderheiten**

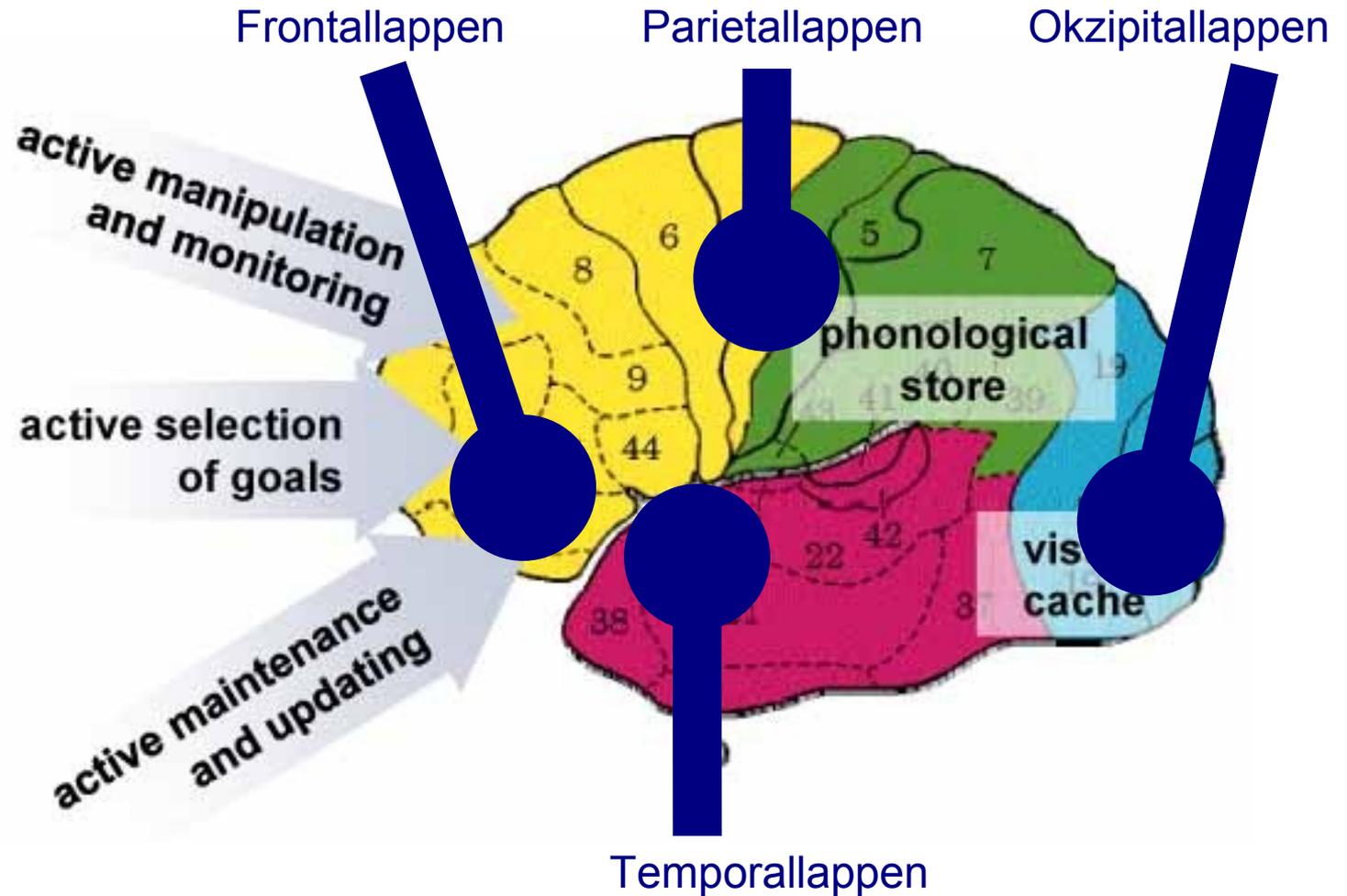
# Einleitung:

**Pubertät sah man als die Zeit, in der die Hormone im Körper verrückt spielen und den Pubertierenden in seiner Handlung beeinflussen.**

**Neuere Erkenntnisse zeigen, dass die Hormone nur die Auslöser für einen abschließenden Reifungsprozess des Gehirns und die auffälligen Verhaltensweisen der Pubertierenden eine Folge dieser Gehirnreifung sind.**

# Allgemeine Übersicht:

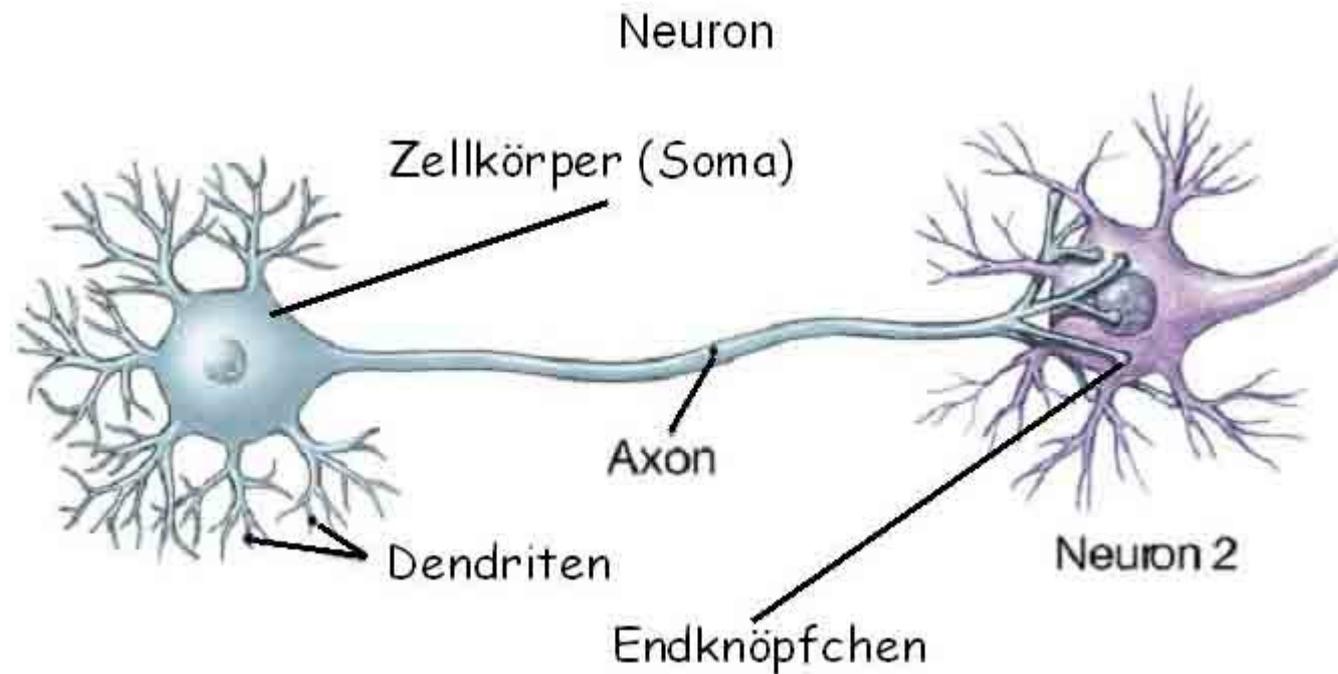
## Cortex Grobübersicht:



Quelle: VO Neuropsychologie WS 2009/2010 KF UNI Graz

# Allgemeine Übersicht:

## Feinstruktur:



Quelle: VO Biopsychologie I SS 2009 KF UNI Graz

# Allgemeine Übersicht:

## Feinstruktur:

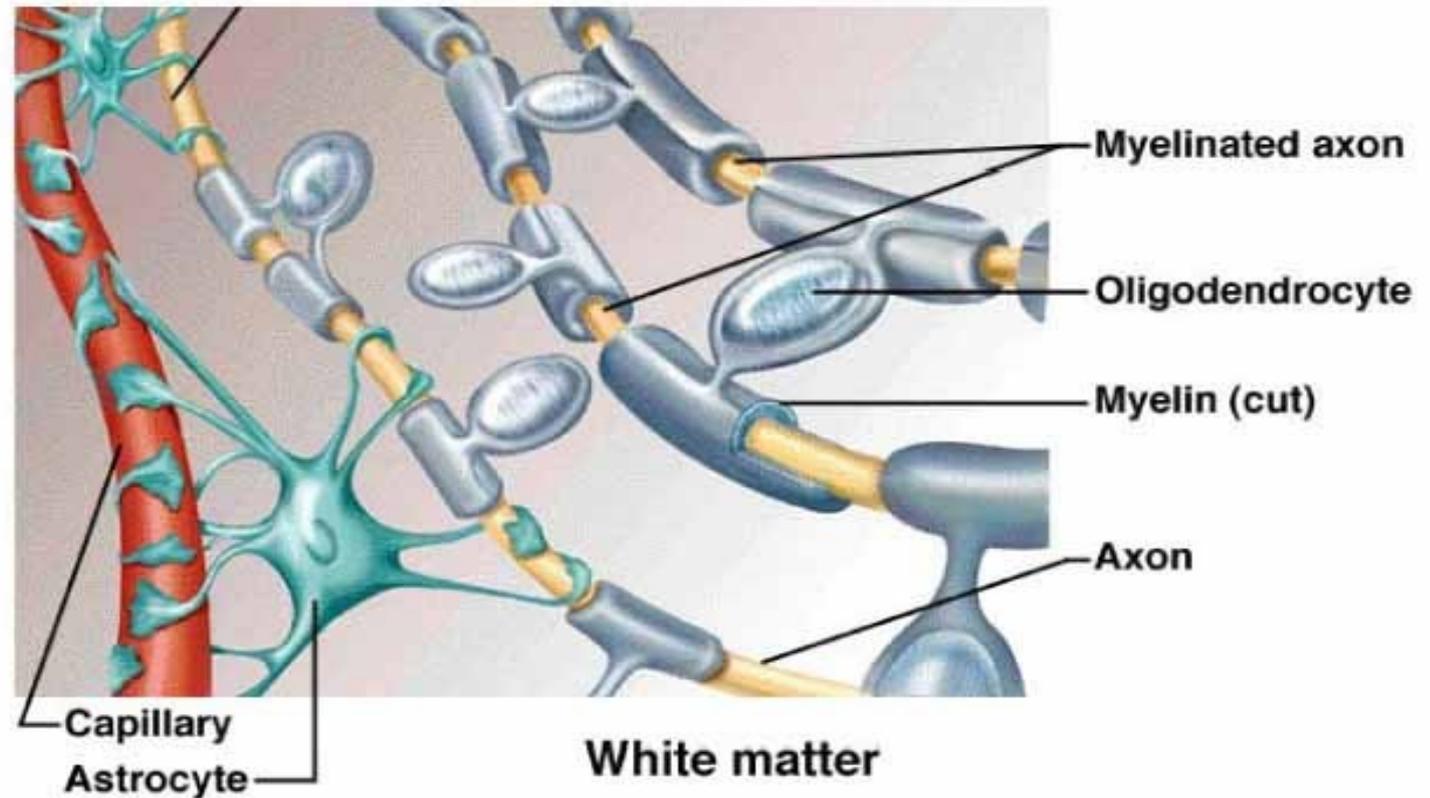
### Graue Substanz:

- Neuronen
- Axone
- Dendriten
- Synapsen

### Weißer Substanz:

- Myelinisierte Axone

## Myelinisierung

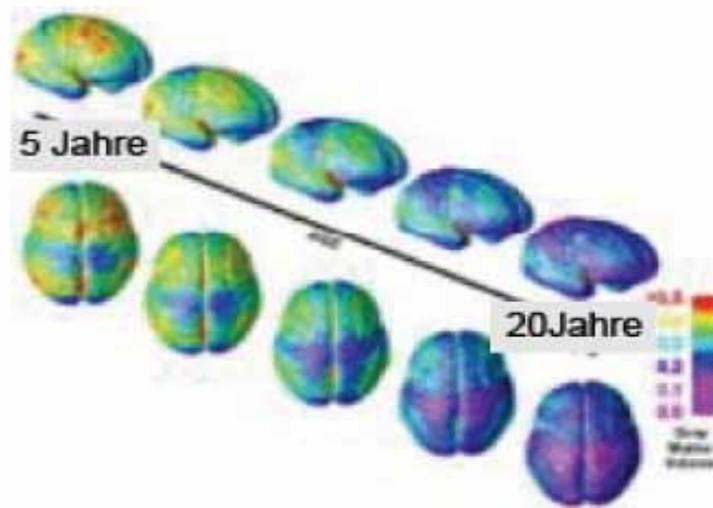


Quelle: VO Neuropsychologie WS 2009/2010 KF UNI Graz

# Allgemeine Übersicht:

## Allgemeine Entwicklung:

### Entwicklung - Reifung



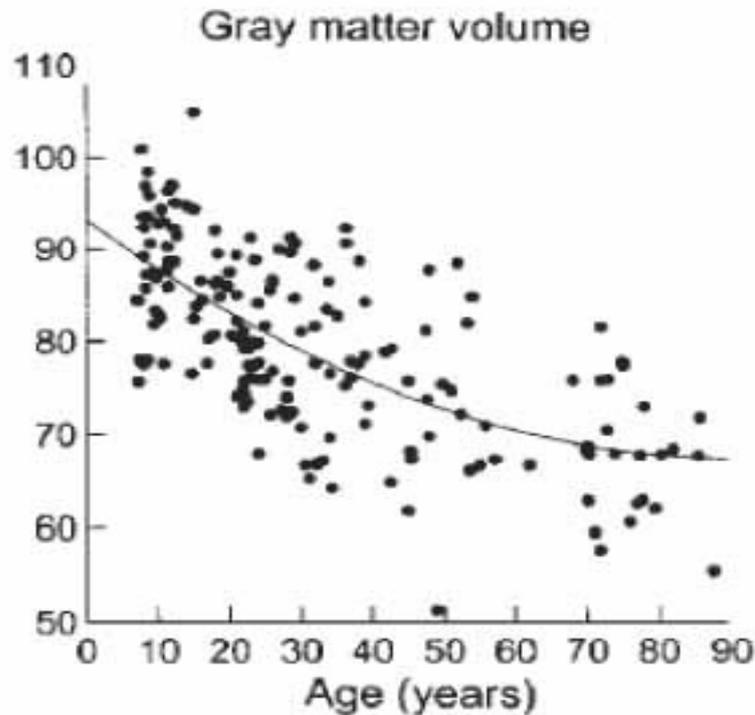
Graue Substanz

- In der Kindheit bis in die erste Lebensdekade reift der Frontalkortex
- Er ist erst im Alter von ca. **20 Jahren** im erwachsenen Zustand
- Wahrscheinlich verfügen Kinder und Jugendliche deshalb über weniger exekutive Kontrolleleistungen als Erwachsene

In der Jugend nimmt die Dichte der grauen Substanz ab während die Dichte der weissen Substanz zunimmt. Zunahme der Verkabelung !

# Allgemeine Übersicht:

## Entwicklung der grauen Substanz:



Sowell et al. (2003)

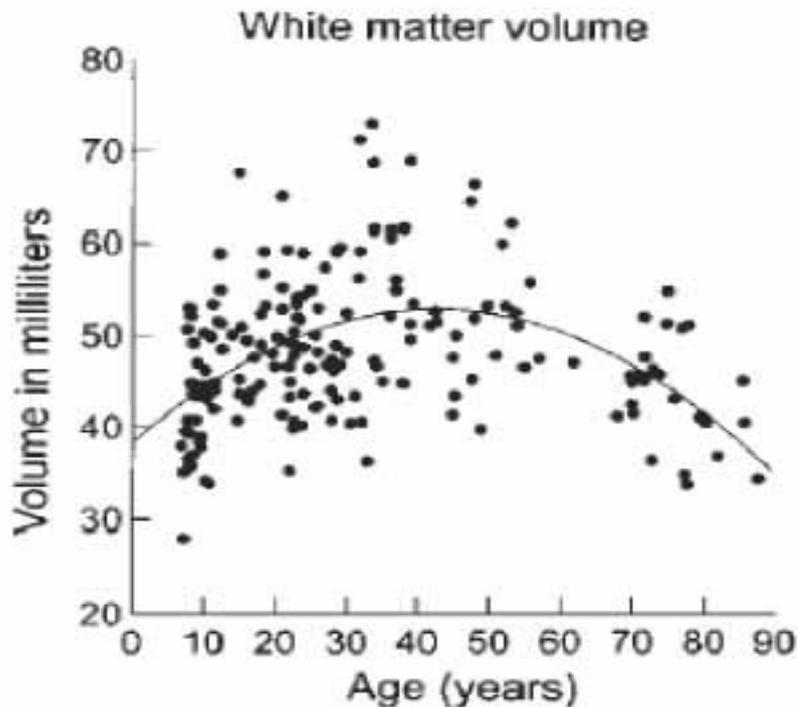
**Gray Matter** (graue Substanz):  
Neuronen, Axone, Dendriten,  
Synapsen

ABER:

**Korrelation** Gray Matter x IQ:  
 $r =$  zwischen  $.0$  und  $.50$

# Allgemeine Übersicht:

## Entwicklung der weißen Substanz:



Sowell et al. (2003)

**White Matter** (weiße Substanz):  
Bündel von Axonen, indikativ für  
Myelinisierungsgrad

**Korrelation** White Matter x IQ:  
 $r = .20$  bis  $.30$

### Mehr Myelin bewirkt:

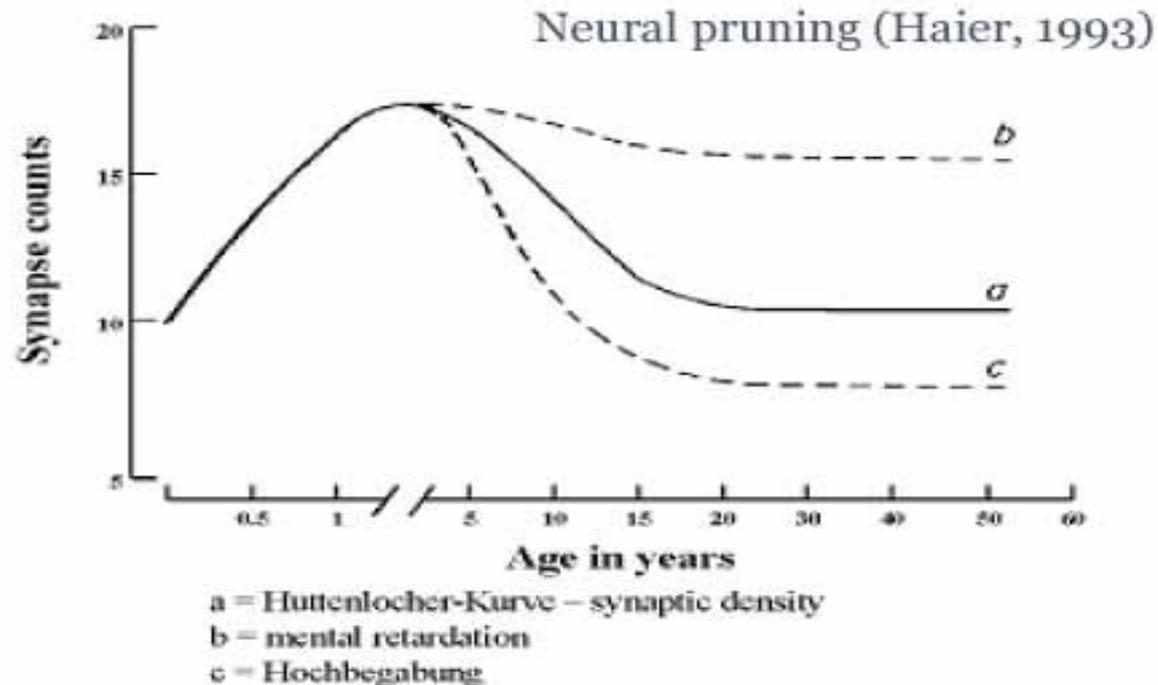
- eine höhere Leitungsgeschwindigkeit im Gehirn (höhere Verarbeitungsgeschwindigkeit)
- 
- geringere Leitungsverluste (weniger Energieverbrauch weniger Aktivierung)
- höhere neurale Effizienz (beim Problemlösen eher fokale Aktivierung des Kortex)
- weniger „cross - talk“ zwischen den Neuronen (geringere Fehleranfälligkeit in der Informationsübertragung, bessere kognitive Leistungen)

Quelle: VO Neuropsychologie WS 2009/2010 KF UNI Graz

# Allgemeine Übersicht:

## Entwicklung der Synapsen:

(Neural pruning etwa: Neurale Ausmistung (pruning = Beschneidung))



Quelle: VO Neuropsychologie WS 2009/2010 KF UNI Graz

# Entwicklung in der Pubertät:

**Nach Erreichen eines gewissen Fettdepots wird durch Hormonausschüttung die Geschlechtsreife eingeleitet.**

**Diese Reifung betrifft auch das Gehirn.**

**Diese Gehirnreifung dürfte die Ursache für die Verhaltensänderungen sein:**

**„Die drastische Änderung im Verhalten der Teens beruht auf einem systematischen Umbau ihrer Gehirnstruktur – Hormone spielen nur eine Nebenrolle“ (Herculano-Houzel, 2006 S.45).**

**Anm.: Durch ausreichende Ernährung beginnt die Pubertät bei Jugendlichen in Europa heute teilweise schon mit 10 Jahren.**

# Entwicklung in der Pubertät:

## 'Gehirnmbau': Belohnungssystem

**Im Gehirn gehen 30% der Dopaminrezeptoren verloren**

(Dopamin = 'Glücksbotenstoff')

### Auswirkung:

- **Langeweile,**
- **Desinteresse,**
- **Umschichtung der Interessen zu Sport, Sex usw.**

**Dieser Verlust geht konform mit der Verbesserung der Fähigkeit abstrakt zu denken.**

# Entwicklung in der Pubertät:

## 'Gehirnmbau': Synapsen

**Bis 1990 glaubte man, der Synapsenabbau sei mit dem 4 Lebensjahr abgeschlossen.**

**Eine Studie des NHI 1999 von Jay Giedl und Judith Rapaport zeigt:**

**Die Volumszunahme der grauen Substanz steigt zu Beginn der Pubertät kräftig an – dann beginnt der Abbau überschüssiger Verbindungen.**

**In dem Maße wie graue Substanz verschwindet, entsteht weiße Substanz (Myelinisierung).**

Quelle: Herculano-Houzel, 2006 S.46 ff

# Entwicklung in der Pubertät:

## 'Gehirnmbau': Körpelandkarte

**„Jugendliche wachsen in den rund drei Jahren (...) 30 bis 50 Zentimeter (...)“ (Herculano-Houzel, 2006 S.47).**

**„Dieser Wachstumsschub stellt das Gehirn vor ein neues Problem: Es muss seine neuronalen 'Landkarten' fortwährend (...) anpassen“ (Herculano-Houzel, 2006 S.47).**

# Entwicklung in der Pubertät:

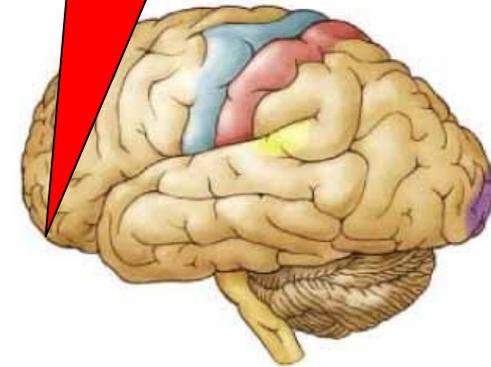
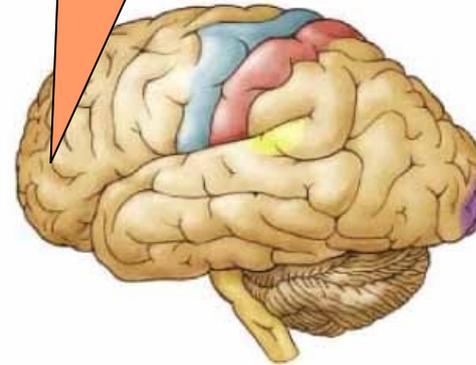
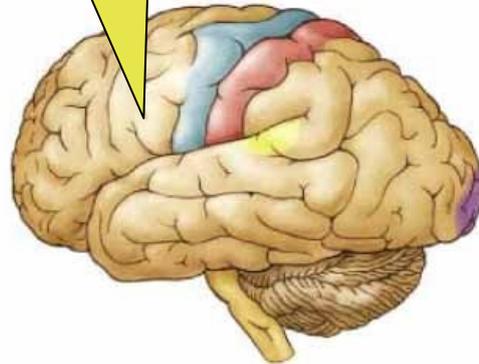
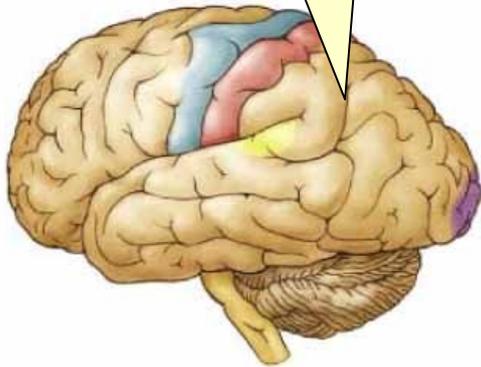
## 'Gehirnubau': Reihenfolge

1. Parietallappen:  
'Körperlandkarte'

2. Frontallappen:  
'Sprachkompetenz'

3. Präfrontaler  
Cortex:  
'höhere Funktionen',  
Gedächtnis

4. orbitofrontaler  
Cortex:  
'Sozialverhalten'



Quelle: Herculano-Houzel, 2006 S.46 ff

# Entwicklung in der Pubertät:

## 'Gehirnbaubau': Reihenfolge / Fähigkeiten

- **Zuerst reift die Körperbeherrschung und die Reaktion**
- **Dann die Sprachkompetenz**
- **Dann die Fähigkeit abstrakt zu Denken**
- **Als letztes reift die Sozialkompetenz und die Empathie**

Quelle: Herculano-Houzel, 2006 S.46 ff

# Entwicklung in der Pubertät:

## 'Gehirnombau': Reihenfolge / Fähigkeiten

- Zuerst reift die Körperbeherrschung und die Reaktion
- Dann die Sprachkompetenz
- Dann die Fähigkeit abstrakt zu Denken
- Als letztes reift die Sozialkompetenz und die Empathie

## 'Gehirnombau': Konsequenzen

- Das Belohnungssystem der Eltern verliert Einfluss
- Die Erprobung der neuen Fähigkeiten beginnt
- Regulatoren müssen von außen kommen, das der OFC erst als letztes reift

# Entwicklung in der Pubertät:

## 'Gehirnmbau': Problem

**„Durch die Vorverlegung der Pubertät müssen die Teenies diese schwierige Phase heute mit viel weniger Lebenserfahrung im Koffer überstehen.**

**Umso wichtiger, dass die leidgeplagten Eltern während der Pubertät die Aufgabe wahrnehmen, den 'externen präfrontalen Cortex' für ihren Nachwuchs zu spielen – bis dessen eigene Kontrollinstanz im Kopf ausreichend herangereift ist“**

**(Herculano-Houzel 2006 S.48)**

# Sonstige pubertäre Besonderheiten:

## Erhöhte Selbstmordrate:

**Jugendliche sind verstärkt Suizid gefährdet.**

**Selbstmord bei Männer unter 20 ist drei mal häufiger als bei Frauen.**

**Frauen machen drei mal so viel Selbstmordversuche – aber nicht auf die 'harte Art' wie die Burschen.**

**(vgl. Poustka 2006 S.50)**

# Sonstige pubertäre Besonderheiten:

## Gründe für Suizid:

- **Depressionen**
- **Hoffnungslosigkeit**
- **Ängste (Schulängste; ca 25%)**
- **Impulsivität, Kurzschlussreaktion**
- **Isolation**

**Suizidfälle in der Familie erhöhen das Suizidrisiko**

**Chats können als Katalysator für Suizid wirken – aber**

**auch TV Beiträge über Suizid**

**(vgl. Poustka 2006 S.49 f)**

# Sonstige pubertäre Besonderheiten:

## Dispositionen für Suizid:

### Neurologisch:

→ Serotoninmangel führt zu impulsiveren Verhalten

### Genetisch:

→ Neigung zu aggressiven Verhalten

→ Vermuteter Zusammenhang aufgrund Suizidhäufungen  
in Familien.

(vgl. Poustka 2006 S.51)

# Entwicklung in der Pubertät:

## Literaturverzeichnis

**Herculano-Houzel, Suzana (2006): Kindheit ade. in: Gehirn&Geist 5 S. 45 - 48**

**Poustka, Fritz (2006): Als säßen sie in einem tiefen Loch. in: Gehirn&Geist 5 S. 49 - 51**

# Entwicklung in der Pubertät:

## Links

### Pubertierendes Verhalten:

<http://www.youtube.com/watch?v=4nhDK4Jj9Oc>

<http://www.youtube.com/watch?v=dn2zTL7ac68>

[http://www.youtube.com/watch?v=MSKZwiDSZ\\_M](http://www.youtube.com/watch?v=MSKZwiDSZ_M)

<http://www.youtube.com/watch?v=H73culFom-o>

<http://www.youtube.com/watch?v=S6wPRiJbVRg>

### Suizid:

[http://www.ak-leben.de/cms/front\\_content.php?idcat=10](http://www.ak-leben.de/cms/front_content.php?idcat=10)