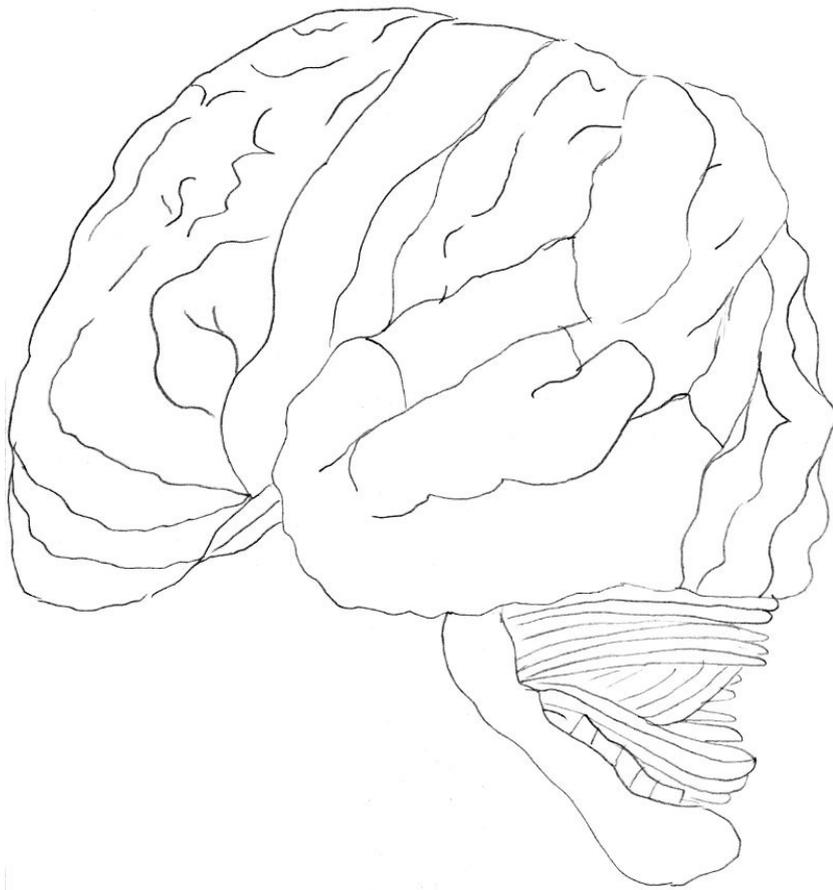


Kapitel 05.08: Das Gehirn des Menschen



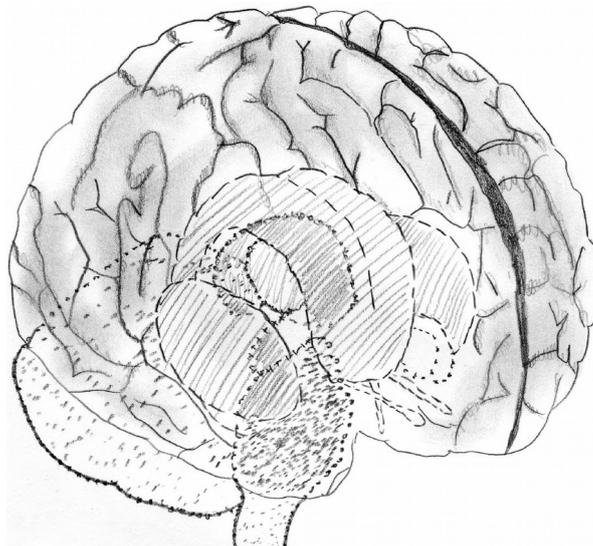
Inhalt

Kapitel 05.08: Das Gehirn des Menschen.....	1
Inhalt.....	2
Leistungen des menschlichen Gehirns.....	3
Anatomie des Gehirns.....	4
Die Bereiche des Gehirns.....	5
Gewichtsanteil des Gehirns am Gesamtkörpergewicht:.....	5
Die Hirnhäute und der Liquor cerebrospinalis.....	6
Nach neueren Erkenntnissen gilt:.....	7
Die Gehirnentwicklung.....	8
Die vier Hauptbereiche des menschlichen Gehirns.....	9
Der genaue Aufbau des Gehirns.....	11
(1) Das Nachhirn.....	11
(2a) Die Brücke.....	11
(2b) Das Kleinhirn.....	11
(3) Das Mittelhirn.....	12
(4) Das Zwischenhirn.....	12
(a) Der Thalamus.....	12
(b) Der Hypothalamus.....	12
(c) Die Hypophyse.....	12
(d) Die Epiphyse.....	12
(e) Der Balken.....	13
(5) Das Großhirn:.....	13
Die Einteilung der Großhirnrinde in Rindenfelder.....	14
Die Rindenfelder der Großhirnrinde im Detail:.....	15
Die 12 Hauptnervenpaare des Gehirns.....	16
Übersicht über das Gehirn.....	17
Bestandteile des Rückenmarks.....	18
Gehirnentwicklung.....	19
Gehirnerschütterung (Schädel-Hirn-Trauma).....	19
Erkrankungen des Gehirns.....	21
Zusammenfassung.....	23
Wiederholungsfragen zum Thema Gehirn.....	24

Leistungen des menschlichen Gehirns

Zentrale Frage: Welche Leistungen muss das Gehirn als „Steuereinheit“ vollbringen und welche Strukturen sind dazu vorhanden?

- Wesentlicher Abschnitt des Zentralnervensystems (ZNS) und somit Steuerzentrale des gesamten Körpers. Ist eines der aktivsten Organe des Körpers.
- Das Gehirn benötigt rund die Hälfte der vom Körper aufgenommenen Energie, welche durch das Blut verteilt wird. Dazu pumpt das Herz rund 20% des gesamten Blutes durch das Gehirn!
- Bei allen Wirbeltieren ist ein Gehirn zu finden.
- Wird von der Schädelhöhle geschützt und ist von der Hirnhaut umgeben.
- Gewicht 1245g bei Frauen bzw. 1375g bei erwachsenen Männern.
- Das Gehirn enthält bis zu 100 Milliarden Nervenzellen (10^{11} NZ), welche durch ca. 100 Billionen (10^{14}) Synapsen untereinander verknüpft sind. (=> jede NZ ist ca. mit 1000 anderen verbunden)
- Der Intelligenzgrad eines Menschen steht in keinem Zusammenhang mit dem absoluten Gewicht des Gehirns! Bedenke, der Neandertalermann hatte ein Gehirngewicht von ca. 1600g!
- Man unterscheidet vereinfacht vier Hauptbereiche: Großhirn, Kleinhirn, Zwischenhirn und den Hirnstamm. Dabei ist nur das Großhirn für Bewusstsein und Intelligenz verantwortlich.
- Ein Kanal durchzieht das Gehirn und das Rückenmark. Dieser ist mit Gehirn-Rückenmarks-Flüssigkeit (=Liquor cerebrospinalis) gefüllt.
- Das ZNS ist von drei Gehirnhäuten umhüllt, welche durch Flüssigkeit voneinander getrennt sind. Dies dient als mechanische und biochemische Barriere, die als so genannte „Blut-Hirnschranke“ u.a. vor Bakterien und Viren schützt.
- Unterschiede zwischen dem männlichen und weiblichen Gehirn entstehen durch die Wirkung von Geschlechtshormonen wie Östrogen und Testosteron. Sie entstehen schon während der Embryonalentwicklung und setzen sich während Kindheit und Pubertät sowie im Erwachsenenalter fort.
- Das Gehirn hat besonders bei hohen Denk- und Konzentrationsleistungen einen enormen Sauerstoff- und Energiebedarf.
- Obwohl das Gehirn im Vergleich zu Körpermasse eine geringe Masse hat, benötigt es aufgrund seiner Funktion und seiner geringen Sauerstoff- und Energiespeicherfähigkeit ca. 20% des ständig zirkulierenden Blutes. Ein Ausfall der Blutversorgung führt bereits nach Sekunden zu Hirnschäden.
- Der anatomische Aufbau des Gehirns spiegelt die stammesgeschichtliche Entwicklung (=Phylognese) der menschlichen Art wieder. Die phylogenetisch ältesten Bereiche sind im Hirnstamm zu finden. Sie regeln die einfachsten Lebensfunktionen. Höhere Funktionen finden in dem zuletzt entwickelten Bereich, dem Großhirn, statt.
- Schon nach 5 Sekunden komplett ohne Blutversorgung tritt eine komaartige Bewusstlosigkeit ein, welche nach insgesamt 15 Sekunden zum kompletten Hirntod führt.



Anatomie des Gehirns

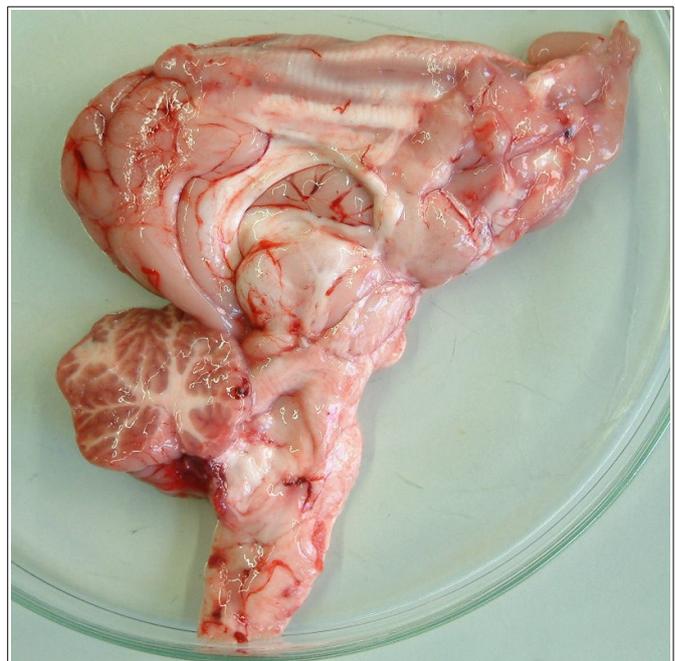
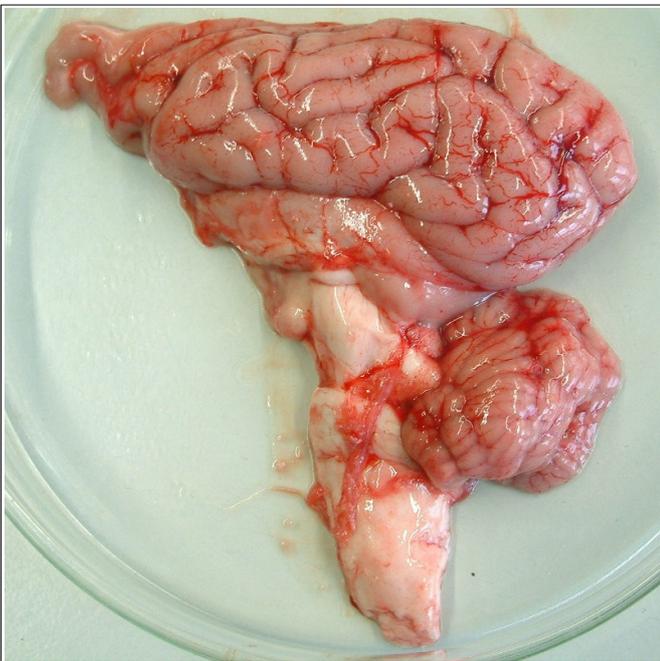
Erste anatomische Untersuchungen des Gehirns fanden schon in der Antike statt. Den Menschen fielen verschiedene Bereiche des Gehirns auf. 200 Jahre vor Christus erforschte der griechische Arzt Galen das Gehirn und das Nervensystem des Menschen, aber erst 1400 Jahre später gelangten seine Untersuchungsergebnisse über Arabien nach Spanien und dann in den Kern Europas.

Das Gehirn ist ein sehr empfindliches Organ. Es ist im Schädel des Menschen eingeschlossen und von diesem geschützt. Umgeben ist es von drei Gehirnhäuten. Es kann optisch in drei Abschnitte unterteilt werden: Großhirn, Kleinhirn und Stammhirn.

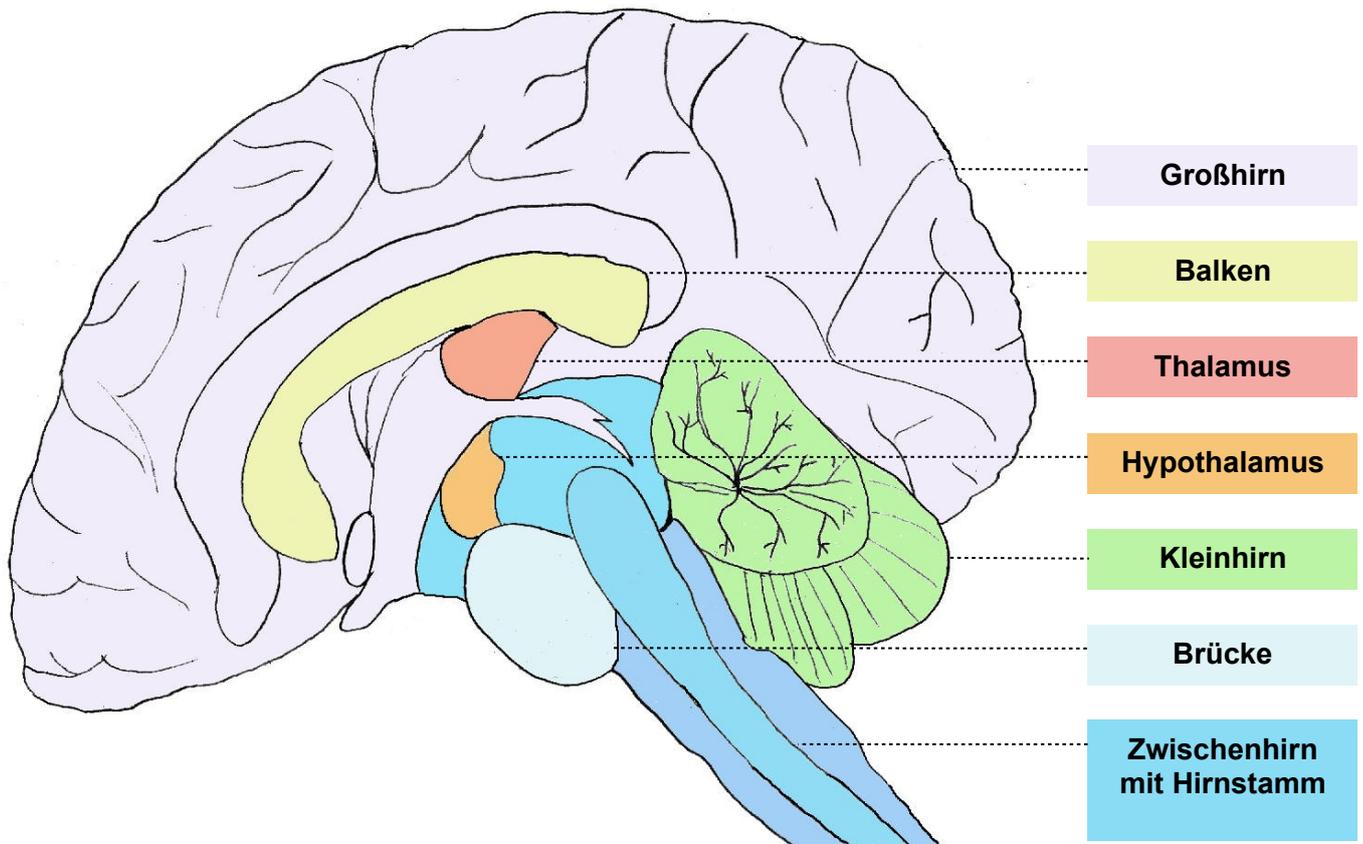
Es macht ungefähr 2-3 % des menschlichen Körpergewichts aus (Summe: 1200g-1500g, davon entfallen auf das Großhirn ca. 85%, auf das Kleinhirn ca. 12% und auf das Stammhirn ca. 3% des Gesamtgewichts).

Ständig befindet sich ca. ein Viertel des gesamten menschlichen Bluts im Gehirn, also ca. 1 Liter Blut pro Minute.

In diesen beiden Bildern sieht man einen Längsschnitt durch ein Gehirn des Schweins. Kannst Du Strukturen zuordnen?



Die Bereiche des Gehirns



Gewichtsanteil des Gehirns am Gesamtkörpergewicht:

Hund: 1/500 des Körpergewichts
Affe: 1/150 des Körpergewichts
Mensch: 1/ 50 des Körpergewichts

Die Hirnhäute und der Liquor cerebrospinalis

Das Gehirn (wie auch Rückenmark) ist von Schädelknochen und 3 Hautschichten umgeben. Die Hirnhäute schützen das Gehirn vor Bakterien und Viren. Dennoch können sehr kleine Erreger wie Bakterien und Viren in die Hirnhäute eindringen und eine Hirnhautentzündung (=Meningitis) hervorrufen. Die Ausscheidungsprodukte vor allem der Bakterien sind stark giftig und schädigen die Nervenzellen des Gehirns stark. Viren zerstören die Gehirnzellen direkt. Eine Gehirnhautentzündung kann tödlich verlaufen! Auch das Gehirn selbst kann von Entzündungen betroffen sein (=Enzephalitis).

Von außen nach innen lassen sich folgende Schichten unterscheiden:

1. harte Hirnhaut (dura mater):

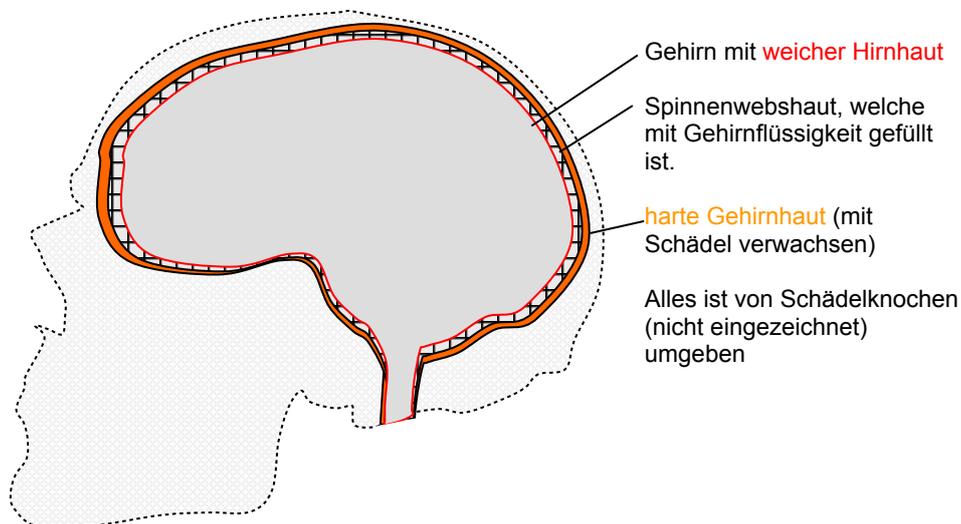
- die harte Hirnhaut ist eine derbe Bindegewebshaut, welche auf der einen Seite gegen den Schädel abgrenzt und auf der anderen Seite mit der Spinnwebshaut Kontakt hat.
- sie ist mit der Knochenhaut der Schädelinnenseite verwachsen

2. Spinnwebshaut (Arachnoidea):

- liegt unter der harten Hirnhaut (äußere weiche Hirnhaut)
- enthält Blutgefäße zur Versorgung des Gehirns
- in den Spalten befindet sich die Gehirnflüssigkeit (Liquor cerebrospinalis)
- enthält in ihrem schwammartigem Gewebe die Gehirnflüssigkeit (Liquor cerebrospinalis)
=> das Gehirn schwimmt! => Schutzfunktion

3. Pia mater (weiche Hirnhaut):

- die weiche Haut Pia mater bedeckt unter der Spinnwebshaut das Hirngewebe
- stark durchblutet mit ca. 1l Blut/min => versorgt Gehirn mit Sauerstoff, Wasser und Nährstoffen.



Die Gehirnflüssigkeit (Liquor cerebrospinalis):

- Die Gehirnflüssigkeit ist eine wasserklare und eiweißarme Flüssigkeit, welche nur wenige Zellen enthält. Sie ist auch im Rückenmark zu finden.
- Sie besteht hauptsächlich aus H₂O und NaCl
- Sie hat die gleiche Dichte wie das Gehirn => verantwortlich für den Schwebestand des Gehirns.
- wird in den Hirnkammern (=Ventrikeln) produziert und gelangt über Löcher im 4. Ventrikel in den Bereich der Spinnwebhaut und wird von dort ins venöse Blut abgeführt.
- Im Schädel befinden sich ca. immer 150ml Gehirnflüssigkeit. Da sie immer durchfließt und somit erneuert werden muss werden ca. 500ml täglich produziert => bei Überproduktion von Gehirnflüssigkeit kommt es zur Entstehung eines Wasserkopfes.
- Die Hauptfunktion des Liquors besteht in der Polsterung des Gehirns und des Rückenmarks

Nach neueren Erkenntnissen gilt:

„Use it or lose it“ - Gehirnzellen begehen bei Nichtgebrauch im Erwachsenenalter „Selbstmord“. Neuronen, die nicht durch Nachbarneurone regelmäßig aktiviert werden und nicht regelmäßig Signale bekommen, sterben schneller ab. Grund dürfte ein regelmäßiger starker Kaliumausstrom aus unbenutzten Zellen sein, welcher diese langfristig absterben lässt.

Zusatzinformationen:

<http://de.wikipedia.org/wiki/Meningitis>

<http://de.wikipedia.org/wiki/Enzephalitis>

Die Gehirnentwicklung

Alle Zellen des Nervensystems gehen aus einer Vielzahl an Vorläuferzellen (Progenitorzellen) hervor. Diese teilen sich im Embryo asymmetrisch in Nervenzellen und Gliazellen.

Diese beiden Zelltypen bilden sich nun je nach Hirnregion unterschiedlich, so dass anfangs verschiedene Schichten entstehen, in welche diese Zellen „einwandern“ (migrieren). Die Schichten vernetzen sich anschließend untereinander so, dass die verschiedenen Hirnbereiche entstehen.

Der Fötus bildet anfangs mehr Nervenzellen, als der neugeborene dann tatsächlich hat (ca. 100 Milliarden Nervenzellen). Das heißt, dass noch vor der Geburt ein Teil der Nervenzellen wieder (durch Apoptose) abgebaut wird.

Ab dem 2. Monat differenziert sich das aus ursprünglich drei „Hirnbläschen“ bestehende Gehirn weiter auf (Mittel- und Hinterhirn teilen sich), so dass nun insgesamt 5 Gehirnabschnitte (Groß-, Zwischen-, Mittel-, Klein- und Nachhirn) vorliegen.

Das Großhirn bildet nun eine Rindenschicht mit einer Dicke von ca. 3 mm, welche vor allem aus Nervenzellkörpern (Soma) besteht (die zugehörigen Axone befinden sich übrigens im Inneren des Großhirns, dem Mark). Durch eine Einfaltung der Großhirnrinde kommt es nun zu einer beispiellosen Oberflächenvergrößerung, so dass am Ende dieses Prozesses ca. 10 Milliarden Nervenzellkörperchen (Soma) dort Platz haben.

Damit das Gehirn seine Funktion als neuronales Netz aufnehmen kann müssen die Nervenzellen untereinander noch weiter verbunden werden. Zuerst wachsen dazu Axone und Dendriten, welche sich dann (überwiegend nach der Geburt) untereinander 10000 fach verknüpfen. Dieser Vorgang dauert mehrere Jahre. Aber besonders in den ersten Wochen ist er sehr aktiv. Insgesamt nimmt in den ersten drei Lebensjahren die Anzahl der Verknüpfungen sehr schnell zu.

Interessanterweise hat ein dreijähriges Kind die doppelte Anzahl an synaptischen Verknüpfungen, wie ein Erwachsener. Bis zum Jugendalter wird die Anzahl aber auf die Hälfte wieder abgebaut. Gleichzeitig nimmt das Gewicht des Gehirns von 250g bei der Geburt auf ca. 1400g nach 5 Jahren zu. Bis zum Jugendalter kann das Gewicht wieder leicht durch den Abbau an Nervenzellen abnehmen.

Die vier Hauptbereiche des menschlichen Gehirns

1. Das **Großhirn** ist in zwei Hemisphären aufgeteilt. Zwischen diesen beiden Hälften bestehen mehrere Verbindungen. Die durch ihre Größe auffälligste wird auch Balken genannt. Es handelt sich um einen dicken Nervenstrang.

Die 2-4mm dicke Oberfläche wird **Großhirnrinde** genannt. Sie ist stark gefaltet (gefurcht). Dadurch hat sie eine große Oberfläche, welche für ca. 14 Mrd. Nervenzellensoma Platz bietet. Nervenzellen haben eine leicht graue Farbe, deswegen nennt man diesen Bereich auch **graue Substanz**. Sie findet ihre Entsprechung übrigens im inneren Rückenmark. Die weiße Substanz hingegen befindet sich im Inneren des Großhirns. Sie besteht aus den (helleren) Axone der Nervenzellen, für eine gute Verbindung aller Bereiche des Großhirns sorgen.

Viele Bereiche auf der Großhirnrinde haben konkrete Aufgaben und Funktionen. Man spricht von so genannten Rindenfeldern. Man unterteilt sie nach ihrer Funktion (**Empfindungsfelder** für die Wahrnehmung der Sinnesorgane sowie **Assoziationsfeldern** (für die Verarbeitung, Abstimmung und Reaktion von/ auf aufgenommene Reize)). Zwischen den Rindenfeldern sind unzählige Verbindungen vorhanden. Ihr Zusammenspiel ist für die Ausprägung der Intelligenz und ein korrektes Reagieren auf Reize unabdinglich.

Beispiele für Empfindungsfelder sind z.B. der visuelle Cortex (=Sehzentrum), welcher auf der hinteren Seite des Gehirns liegt sowie der an den Schläfenlappen befindliche auditorische Cortex (=Hörzentrum). Hier werden die akustischen Reize des Hörnervs verarbeitet.

Die assoziativen Felder, welche v.a. im vorderen Bereich des Gehirns zu finden sind, sind z.B. für höhere Denkvorgänge, Logik, Problemlösen und Gedächtnis notwendig.

Wo sich die einzelnen Rindenfelder befinden haben Chirurgen teilweise durch Obduktionen von Verstorbenen bestimmt, die vor Jahren einen Schlaganfall erlitten haben. Durch bekannte (von der Familie erfragten) Beeinträchtigungen nach dem Schlaganfall, konnte man so Rückschlüsse zwischen abgestorbenem Gehirngewebe und ihrer ursprünglichen Funktion ziehen.

Auch in Tierversuchen mit elektrischer Gehirnstimulation an Affen und der resultierenden Reaktion des Tiers konnte man einige Rindenfelder in ihrer Funktion bestimmen. Heute werden v.a. durch Positronen-Emissions-Tomographen (PET) aktive Zentren sichtbar gemacht. (aktive Zentren haben höheren Energieverbrauch => stärkere Durchblutung, welche gemessen wird)

2. Auch das **Kleinhirn** besteht aus zwei Hemisphären. Bei fliegenden Säugetieren und Raubtieren ist es oft besser ausgebildet als bei Menschen, was einen ersten Rückschluss auf seine Funktion ermöglicht. Es ist u.a. für Gleichgewicht und Bewegungskoordination, automatisierten Bewegungsabläufe sowie für die Orientierung verantwortlich. Untersuchungen aus dem Jahr 2005 lassen vermuten, dass es auch einen Anteil am Spracherwerb, dem unbewussten Lernen und dem Erlernen sozialer Verhaltensweisen hat.

3. Das **Zwischenhirn** wird in vier Bereiche eingeteilt:

1. Thalamus (oberer Teil)
2. Hypothalamus, der mit der Hypophyse (Hirnanhangdrüse) verbunden ist (zur Hormonproduktion)
3. Subthalamus
4. Epithalamus (enthält u.a. die Zirbeldrüse)

Der **Thalamus** ist grob gesagt ein Vermittler zwischen sensiblen und motorischen Nervenzellen und dem Großhirn. Muskeln und Sinnesorgane stehen mit ihm in Verbindung. Einen großen Einfluss auf seine Funktion hat auch das vegetative Nervensystem, so dass man ihn eigentlich als Hauptverschaltungsstelle des Körpers bezeichnen kann. Selbst das Hormonsystem steht über Blutgefäße mit ihm in Verbindung. Er besteht v.a. aus Nervenzellensoma und ist somit auch grau gefärbt.

Hypothalamus und **Hypophyse** sind die Hauptsteuereinheiten des menschlichen Hormonsystems. Auch

sie sind mit dem Nervensystem verbunden, so dass auch hier eine Wechselwirkung stattfindet. Über die Nerven und Hormone des **Zwischenhirns** werden z.B. der Tag-Nacht-Rhythmus, die Schlafregulation, Schmerzempfindung, Sexualsteuerungsfunktionen (wie z.B. die Produktion von Keimzellen, Menstruation u.a.) und der Temperaturhaushalt des Menschen gesteuert.

4. Das **Stammhirn** ist in der Geschichte der Wirbeltiere, der zuerst entwickelte Bereich. Demzufolge ist es v.a. für unbewusste, „tierische“ und ursprüngliche wichtige Aufgaben sowie für einige Reflexe verantwortlich. Es ist der unterste Abschnitt des Gehirns und steht in Verbindung mit dem Rückenmark, welches es mit auf- und absteigenden Nervenfasern (weiße Substanz) durchzieht. Aber auch Soma sind in ihm zu finden.

Man kann es in drei Teile einteilen: Mittelhirn, **der Brücke** und dem Nachhirn (=verlängertes Mark)

Im **verlängerten Mark** kreuzen sich die Nervenbahnen der beiden Körperhälften auf ihrem Weg zum Gehirn. Grob gesagt, werden Dinge der linken Körperhälfte auf der rechten Hirnhälfte verarbeitet (und umgekehrt). Hier werden auch überlebenswichtige Vorgänge wie Herzschlag, Atmung oder Stoffwechsel automatisch und unbewusst gesteuert. Man findet hier außerdem ein wichtiges Reflexzentrum, (u.a. für Lidschluss-, Schluck-, Hustenreflex).

Der genaue Aufbau des Gehirns

(1) Das Nachhirn

Das Nachhirn wird auch verlängertes Mark (Medulla oblongata) genannt. Das Nachhirn stellt den stammesgeschichtlich ältesten Teil des Gehirns dar. Es ist bei allen Wirbeltieren zu finden. Man unterteilt es in graue und weiße Substanz.

◆ **Graue Substanz:**

- enthält Reflexzentren: Schluck-, Husten-, Nies-, Brechreflexe werden hier ausgelöst.
- enthält lebenswichtiger Regelzentren: **Herz-Kreislauf** → regelt Herzschlag, Kammer-Kontraktion und Weite der Blutgefäße
Atemzentrum → regelt Grundrhythmus der Atmung

◆ **Weißer Substanz:**

- enthält die auf- und absteigende Nerven welche vom Großhirn zum Rückenmark laufen
- enthält die Pyramidenbahnfasern (in Vorwölbungen)
- motorische Nervenfasern kreuzen sich in grauer Substanz => linke Großhirnhälfte versorgt Muskeln der rechten Körperhälfte und umgekehrt
- auch die sensorischen Nervenfasern kreuzen hier => (80% der Empfindungen werden in entgegengesetzter Hirnhälfte aufgenommen)

Bei einem Bruch an dieser Stelle, z.B. durch einen Unfall, Genickbruch oder einen harten Schlag kann der Betroffene sterben.

(2a) Die Brücke

= Pons

- Verbindet Kleinhirnhemisphären
- Verbindet Großhirn mit Kleinhirn
- Verbindet Großhirn und Rückenmark
- steuert auch das Atemzentrum



Brücke und Kleinhirn bilden zusammen das Hinterhirn!

(2b) Das Kleinhirn

= Cerebellum

Umgeben von 1mm dicker Kleinhirnrinde (aus grauer Substanz)

Verantwortlich für das Koordinationssystem:

- reguliert Bewegungskoordination:
- reguliert (zusammen mit Großhirn) den Muskeltonus
- reguliert Feinmotorik (=Ausarbeitung der Bewegungsprogramme des Großhirns)
- Abstimmung der Bewegungen (wird ständig über Muskel- und Gelenkstellung informiert)
- reguliert Körperpositionen zur Aufrechterhaltung des Gleichgewichts (durch Informationen des Innenohrs)

Ein Funktionsausfall des Kleinhirns (z.B. durch eine gezielte Narkose, Vergiftungen, Alkoholmissbrauch oder auch durch einen Unfall) führt zum Verlust der Bewegungskoordination, aber nicht zum Verlust der Bewegungsfähigkeit. Mögliche Folgen sind:

- herabgesetzte Muskelspannung (v.a. im Gesicht auffallend)
- Muskelzittern bei zielgerichteten Bewegungen = Intentionstremor
- gestörte Muskelkoordination mit Gangunsicherheit,
- überschießende Bewegungen,
- Schwindel

Ein einfacher Test, ob das Kleinhirn funktioniert, ist bei geschlossenen Augen mit dem Zeigefinger die

Nasenspitze zu berühren.

(3) Das Mittelhirn

= Mesencephalon

- sehr klein, bei Menschen nur 1,5 cm lang
- leitet motorische Impulse aus Auge, Ohr und an Oberflächenrezeptoren anderer Hirnzentren
- weiteres Reflexzentrum:
=> Hell-Dunkel-Adaption der Pupille, Akkommodation uvm.

Zusammen bilden Nachhirn, Brücke und Mittelhirn den Hirnstamm

(4) Das Zwischenhirn

= Diencephalon

Das Zwischenhirn ist die Schaltstelle zwischen Stammhirn und dem Großhirn.

Es enthält Thalamus und die wichtigsten Steuerzentren des Hormonsystems Hypothalamus und Hypophyse:

(a) Der Thalamus

- Zentrale Umschaltstelle für alle sensorischen Nervenfasern der Sinnesorgane (außer den des Geruchssinns) zum Großhirn.
- Verarbeitet Informationen der inneren Körpersensoren
- Der Thalamus ist somit die Sammelstelle für alle sensorischen Informationen, welche hier erstmalig verschaltet und verarbeitet, bevor sie zum Gehirn weitergeleitet werden. Dabei findet eine erste Filterung statt. Unwichtiges und nebensächliches wird nicht weitergeleitet => Schutz vor Reizüberflutung
- Tor zum Bewusstsein

(b) Der Hypothalamus

- wichtigstes Koordinations- und Schaltzentrum des vegetativen Nervensystems
- höchstes Koordinationszentrum des Hormonsystems
- u.a. werden so Körpertemperatur, Wasserhaushalt, Kreislauffunktion, Gastroutestinal- und Blasenfunktion, Nahrungs- und Flüssigkeitsaufnahme und Sexualfunktionen geregelt.
- Gefühle wie Wut und Aggression sind eng mit dem Hypothalamus verknüpft

(c) Die Hypophyse

= Hirnanhangdrüse

- zweite Steuerzentrale des Hormonhaushaltes
- steht unter direkter Kontrolle des Hypothalamus
- regelt nachgeschaltete Hormondrüsen durch Freisetzung stimulierender Hormone
=> z.B. Eizellenreifung (über FSH), Wachstum, Wasserhaushalt usw..

(d) Die Epiphyse

= Zirbeldrüse

- beeinflussbar durch hell-dunkel-Reize
- Abgabe von Melatonin
=> schränkt Aufmerksamkeit ein
=> regelt Tag-Nacht-Rhythmus (bei Jetlag liegt hohe Melatoninkonzentration vor
=> Störung des Tag-Nacht-Rhythmus

(e) Der Balken

- Verbindet die beiden Großhirnhälften und ist für gleichzeitigen (!) Gebrauch dieser verantwortlich
- Eine frühere Untersuchung aus den 1980er Jahren, welche leider sehr populär wurde, kam zu dem Schluss, dass dies angeblich nur Frauen können. Diese Untersuchung war aber weder wissenschaftlich, noch konnte sie jemals wieder bestätigt werden.
- Bis in die 50er Jahre wurde der Balken bei Epileptikern zur Linderung der Beschwerden operativ durchtrennt, (so genannte „Split-Brain-Patienten“). So sollte vermieden werden, dass sich krampfauslösende Ströme im Gehirn verbreiten.

(5) Das Großhirn:

= Telencephalon

- Größter Gehirnabschnitt, der wie zwei Kappen (=Hemisphären) über den anderen liegt.
- In Furchen und Falten gelegt (Oberflächenvergrößerung)
- Stammesgeschichtlich der jüngste Teil des Gehirns. Nur bei Säugetieren voll ausgebildet.
- Hat eine 3-5 mm dicke Rinde (aus grauer Substanz)
- Die Rinde enthält ca. 120 Milliarden Nervenzellkörper = 70% aller Nervenzellen des Gehirns
- Unter der Rinde liegt das weiße Mark. Es wird von den zugehörigen Nervenfasern gebildet.
- Das Großhirn ist im Wesentlichen verantwortlich für: Bewusstsein (bewusster Empfindungen, bewusster Handlungen), Willen, Kreativität, Lernen, Gedächtnis

Fachbegriffe:

- Hirnwindungen = Gyri
- Furchen = Sulci
- Zentralfurche = sulcus centralis
- Gyrus praecentralis
- Gyrus postcentralis
- Verbände von Nervenzellen ähnlicher Funktionen

Die Einteilung der Großhirnrinde in Rindenfelder

Der Arzt Franz Joseph Gall (geboren 9.3.1758 in Tiefenbronn bei Pforzheim, gestorben 22.8.1828 in Montrouge bei Paris) untersuchte im 18Jh. das Gehirn des Menschen. Er beobachtete, dass verschiedene Bereiche der Großhirnrinde für verschiedene Aufgaben verantwortlich sind. Er nannte diese Lehre „Phrenologie“ (=System einer Gehirnorgan- und Gehirnfunktionslehre). Er versuchte, jedem Organ und jeder Gefühlsregung eine eigene Hirnregion zuzuweisen. was ihm natürlich aufgrund der Komplexität des Großhirns und der vielfältigen Verhaltensweisen der Menschen nicht vollständig gelingen konnte. Allerdings untersuchte er Gehirne v.a. durch die Schädelform, was seine Ergebnisse sehr ungenau machte.

Der französische Arzt Paul Broca (1824-1880), stellte später bei Untersuchungen an Gehirnen Verstorbener fest, dass bei Sprechbehinderten Menschen eine Erweichung des Großhirns an der linken Schläfenhälfte vorliegt. Er folgerte daraus, dass an diesen Stellen das Sprechzentrum liege.

Heute hat man vielen Bereichen, den so genannten „Rindenfeldern“, eindeutige Aufgaben zugeordnet. Die Zuordnungen erhält man heute durch Positronen-Emissions Tomographen (PET). Sie messen die Durchblutung und den höheren Energieverbrauch, welche bei Gebrauch eines aktiven Feldes besonders erhöht ist.

Eine sehr grobe Vereinfachung des Aufbaus des Gehirns und der zugeordneten Funktionen:

Linke Hemisphäre: Sprache, Rechnen, Bewusstsein, bewusste Handlungen

Rechte Hemisphäre: Erregung, Emotion, bewusste und unbewusstere Handlungen

In der ersten Hälfte des 20 Jh. wurden Versuche mit elektrischen Reizungen am offenen Gehirn bei wachen Patienten durchgeführt. Bei bestimmten Regionen spürten die Patienten Sinneseindrücke, Hunger, Durst usw.

=> Es gibt primäre Felder, die Empfindungen wahrnehmen/ verarbeiten => sensorische Felder

Zusätzlich wurde in benachbarten Feldern (also neben den sensorischen Feldern) die Spannung gemessen. Einige Felder zeigten dabei die Bildung deutlicher elektrischer Signale.

=> Es gibt sekundäre Felder, die auf „Wahrnehmungen“ reagieren => motorische Felder

Es gibt auch unempfindliche Felder, welche keine hohen Spannungen produzieren

=> Assoziationsfelder sind für Denkvorgänge, Assoziationen, Vorstellungen, Sprachverständnis usw. zuständig. Sie werden auch Gedanken- oder Antriebsfelder genannt.

Die Rindenfelder der Großhirnrinde im Detail:

Verbände von Nervenzellen ähnlicher Funktionen werden als Rindenfelder bezeichnet. Diese sind aber anatomisch nicht erkennbar oder äußerlich abgrenzbar!

Man unterscheidet drei Typen von Rindenfeldern:

- **Motorische Rindenfelder**
 - = Gyrus praecentralis
 - enthält alle Neuronen für die Steuerung bewusster Bewegungen
- - dazu sind sie oft mit Muskeln verbunden
 - dabei hat jede Körperregion eigene motorische Rindenfelder (deren Größe hängt dabei von der notwendigen Präzision ab (Hand, Lippe, Zunge etc.)
 - speichern Muster für komplexe Bewegungsabläufe (komplexe Bewegungen bestehen aus Folgen einzelner Bewegungen. Diese Folgen werden auch Bewegungsmuster genannt)
 - enthält motorischen Teil des Sprachzentrums
- **Sensorische Rindenfelder**
 - = Gyrus postcentralis
 - nehmen bewusste Empfindungen der sensorischen Nervenfasern auf
 - erhalten Informationen von allen peripheren Rezeptoren (Haut, Muskeln etc.)
 - speichert Erfahrungen über frühere Empfindungen. Neu eintreffende Informationen können damit verglichen, erkannt und zugeordnet werden.
- **Assoziationsfelder Rindenfelder**
 - dienen der Verschaltung, Verarbeitung und Zusammenführung von Informationen der sensorischen Felder (evtl. weiter auf dem Weg der Information zu den motorischen Feldern. Eine motorische Antwort erfolgt natürlich nicht immer!)
 - Verarbeitung von Sinneseindrücken
 - Grundlage für logisches Denken und Kreativität

Ganz allgemein kann man feststellen, dass die linke Hemisphäre eher für Sprache und Logik verantwortlich, die rechte eher für das Erfassen von Räumlichkeit und gestalthaftem Denken verantwortlich ist.

Zwischen den Rindenfeldern sind unzählige Verbindungen vorhanden. Ihr Zusammenspiel ist für die Ausprägung der Intelligenz und ein korrektes Reagieren auf Reize unabdinglich.

Zusatzinformationen:

http://de.wikipedia.org/wiki/Franz_Joseph_Gall

<http://de.wikipedia.org/wiki/Großhirnrinde>

<http://de.wikipedia.org/wiki/Phrenologie>

Die 12 Hauptnervenpaare des Gehirns

Die 12 Hirnnerven sind direkt mit dem Gehirn oder dem Gehirnstamm verbunden. Sie sind die wichtigsten Nerven und tragen sensorische und motorische Nervenfasern.

Nerv	Lateinischer Name	Aufgabe
Riechnerv	Nervus olfactorius	Verbindung zur Nase und den passenden Nerven.
Sehnerv	Nervus opticus	Verbindung zum Auge und zur Retina, Weiterleitung der optischen Impulse.
Augenmuskelnerv	Nervus oculomotorius	versorgt 4 von 6 Muskeln, die das Auge bewegen
Rollnerv	Nervus trochlearis	versorgt den oberen schrägen Augenmuskel
Drillingsnerv (mit Augennerv, Oberkiefernerv und Unterkiefernerv)	Nervus trigeminus	leitet u.a. Informationen über Berührungen aus dem Gesichtsbereich an das Gehirn
seitlicher Augenmuskelnerv	Nervus abducens	Steuert den seitlichen Augenmuskel
Gesichtsnerv	Nervus facialis	Für Mimik und Geschmackswahrnehmung
Hör- und Gleichgewichtsnerv	Nervus vestibulocochlearis sowie N. statoacusticus	Verbindung zum Innenohr mit Hör- und dem Gleichgewichtsorgan
Zungen-Schlund-Nerv	Nervus glossopharyngeus	Verbindung zum Mund- und Rachenraum - u.a. für Geschmackswahrnehmung und Zungenbewegungen
Eingeweidennerv	Nervus vagus	Verbindung zu den Eingeweiden, u.a. für Bewegung der Eingeweidemusculatur, Drüsentätigkeit und Hormonausschüttung
Beinnerv	Nervus accessorius	ermöglicht motorische Steuerung
Zungenmuskelnerv	Nervus hypoglossus	ermöglicht Bewegungen der Zunge

Zusatzinformationen:

<http://de.wikipedia.org/wiki/Gehirn>

<http://de.wikipedia.org/wiki/Großhirn>

<http://de.wikipedia.org/wiki/Kleinhirn>

<http://de.wikipedia.org/wiki/Zwischenhirn>

<http://de.wikipedia.org/wiki/Hirnstamm>

<http://de.wikipedia.org/wiki/Mittelhirn>

<http://de.wikipedia.org/wiki/Hypophyse>

<http://de.wikipedia.org/wiki/Hypothalamus>

<http://de.wikipedia.org/wiki/Zirbeldrüse>

Übersicht über das Gehirn

Hirnteil	Aufbau / (Erklärung)	Funktion
1. Großhirn	<ul style="list-style-type: none"> - Oberflächenvergrößerung¹ durch Furchen (=Rinde, 4mm Durchmesser) - 2 Hemisphären, - außen v.a. graue Substanz (Soma) - innen v.a. weiße Substanz (Axone) - 85% der Gesamtmasse des ges. Gehirns 	<ul style="list-style-type: none"> - bewusste Wahrnehmung - Gedächtnis, Sprache, Logik, Denken - bewusste Steuerung v. Reaktionen
2. Kleinhirn	<ul style="list-style-type: none"> - auch 2 Hemisphären, 	<ul style="list-style-type: none"> - Steuerung von Bewegung, Koordination, Gleichgewicht, Orientierung sowie Spracherwerb, dem unbewussten Lernen und dem Erlernen sozialer Verhaltensweisen.
Verbindungsstränge a) Balken b) Brücke	<ul style="list-style-type: none"> - Faserbündel welche für Verbindungen zwischen den Abschnitten des Gehirns sorgen. Der Balken alleine besteht aus über 200 Millionen Nervenfasern! 	<p>a) Balken: Da die Hemisphären des Großhirns unterschiedliche Aufgaben haben, müssen sie untereinander koordiniert werden. Hierfür ist der Balken verantwortlich.</p> <p>b) Brücke Ort, an dem alle Nervenfasern des Zentralnervensystems durchlaufen</p>
3. Zwischenhirn - Thalamus - Hypothalamus - Hypophyse	<p>Thalamus: Hauptverschaltungsstelle des Körpers aus Nervenzellensoma</p> <p>Hypothalamus und Hypophyse sind mit dem Nervensystem verbunden. Dazu geben drüsige Zellen Hormone ins Blut ab</p>	<p>Der Thalamus vermittelt zwischen fast allen Nervenzellen, dem Großhirn dem vegetativen NS und dem Hormonsystem</p> <p>Hypothalamus und Hypophyse sind die Hauptsteuereinheiten des menschlichen Hormonsystems.</p> <p>Zusammengefasst: Das Zwischenhirn steuert u.a. Tag-Nacht-Rhythmus, Schlafregulation, Schmerzempfindung, Sexualsteuerungsfunktionen, Temperaturhaushalt uvm.</p>
4. Stammhirn	<p>Ältester Bereich aus drei Teilen: Mittelhirn, Brücke Nachhirn (=verlängertes Mark)</p> <p>Es steht in Verbindung mit dem Rückenmark, welches es mit auf- und absteigenden Nervenfasern (weiße Substanz) durchzieht.</p> <p>Im Nachhirn ist die Kreuzungsstelle der vom Rückenmark kommenden Nerven kreuzen</p>	<p>für unbewusste, „tierische“ und ursprüngliche wichtige Aufgaben sowie für wichtige Reflexe verantwortlich(u.a. für Lidschluss-, Schluck-, Hustenreflex).</p> <p>Steuerung von Herzschlag, Atmung, Stoffwechsel.</p>

Transfer: Was bewirkt ein angeborenes Fehlen des Balkens? (bzw. ein chirurgisches Durchtrennen - bei einigen Epilepsieformen)

=> http://de.wikipedia.org/wiki/Corpus_callosum

1 1/3 Sichtbar, der Rest n Furchen verborgen

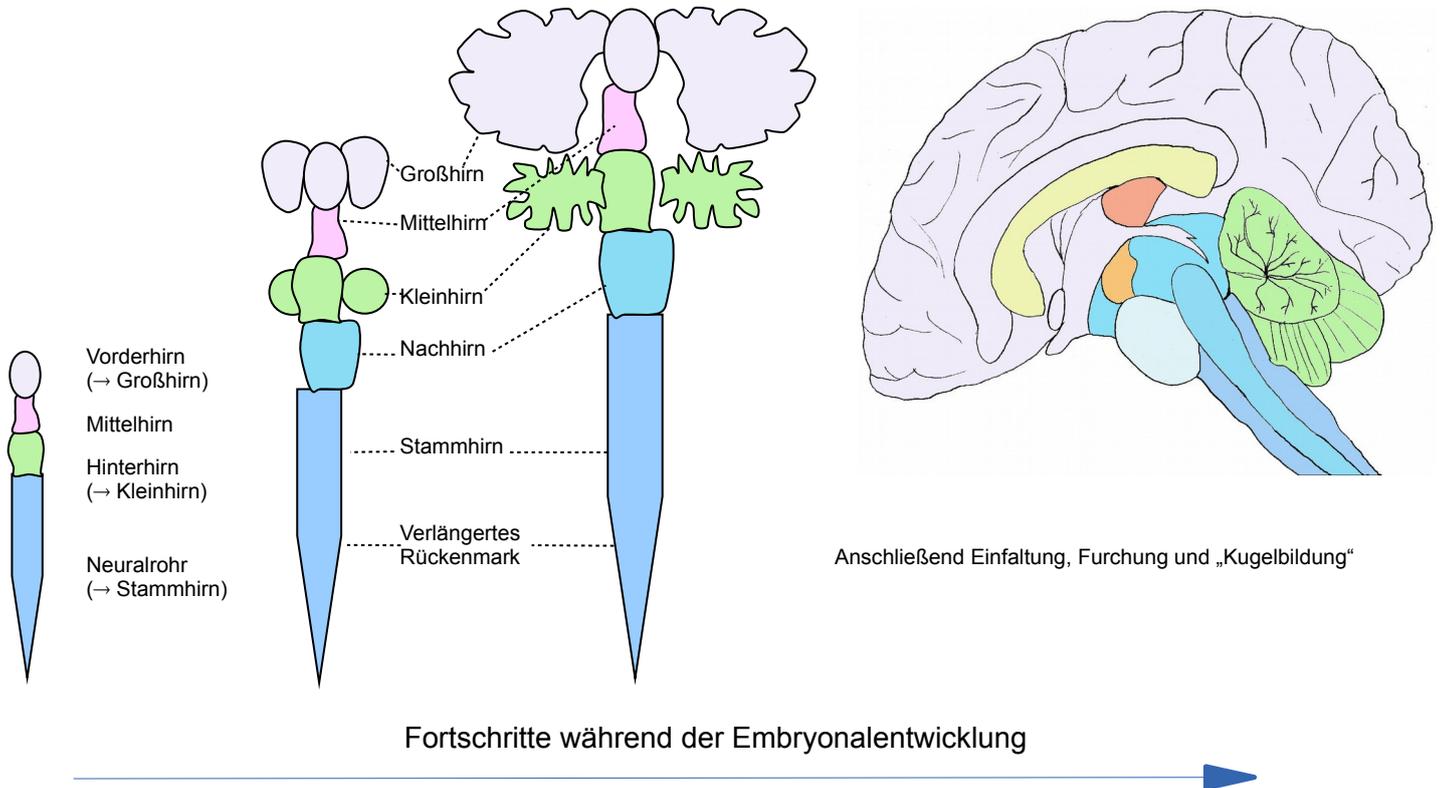
Bestandteile des Rückenmarks

- Vorderwurzel mit Vorderhorn (graue Substanz: Motoneuronen)
- Hinterwurzel (mit Spinalganglion) mit Hinterhorn (Einlaufen der sensiblen Nervenbahnen)
- Bei Menschen je nach Körpergröße: 30 – 60 cm lang
- Durchmesser ca. 1 cm
- 31 Spinalnerven:
 - Halsmark mit Halsnerven
 - Brustmark mit Brustnerven
 - Lendenmark mit Lendennerven
 - Sakralmark mit Sakralnerven
 - Kokzygealmark mit Kokzygealnerven
- Weiterleitung der afferenten und efferenten Informationen
- Spinale Motorik:
 - Reflexsteuerung
 - Dehnungs- und Beugereflexe

Gehirnentwicklung

Ab dem 2. Monat, wird die Gehirnanlage, die ursprünglich aus drei winzigen „Hirnbläschen“ besteht sich weiter aufteilen (Mittel- und Hinterhirn teilen sich). Es entstehen 5 Gehirnabschnitte Groß-, Zwischen-, Mittel-, Klein- und Stammhirn.

Das Großhirn besitzt eine Rindenschicht, die v.a. aus Soma besteht, die Axone (Nervenfasern) befinden sich im Inneren des Großhirns. Durch die Faltung entsteht die notwendige Oberfläche, um ca. 100 Milliarden Nervenzellen unterzubringen.



In den ersten 3 Monaten nach der Geburt werden v.a. Nervenverknüpfungen gebildet. Pro Nervenzelle können dabei bis zu 20000 synaptische Verknüpfungen pro Soma gebildet werden!

Diese Zeit ist somit für die Intelligenz, die Entscheidende. Man sagt auch, dass sie die prägendste ist. Vermutlich besteht ein Zusammenhang zwischen diesem hohen Verschaltungsgrad und der Intelligenz eines Menschen. Je höher der Verschaltungsgrad, desto besser „funktioniert“ das Gehirn.

Versuche zeigen, dass Ratten, die von Geburt an blind gehalten wurden, nur wenige Verschaltungen im visuellen Cortex ausbilden. Selbst wenn man wenigen Monaten nach der Geburt die Augenbinde den Ratten wieder abnahm, wurden keine weiteren Verknüpfungen gebildet.

Gehirnerschütterung (Schädel-Hirn-Trauma)

Die Gehirnerschütterung ist ein Schädel-Hirn-Trauma ersten Grades. Durch stumpfe Gewalteinwirkung auf den Schädel oder einen heftigen Stoß auf den Kopf, bei dem keine Schädelfrakturen oder Platzwunden erkennbar sind, kann durch die Wucht dennoch das Gehirn erschüttert und beschädigt werden. Die erste Hauptgefahr geht dabei von möglichen Hirnblutungen aus. Aus diesem Grund sollte auch jedes SHT unter sofortige ärztliche Beobachtung.

Man kennt drei Schweregrade des SHT

1. Grad (Gehirnerschütterung): leichte Hirnverletzung mit möglicher Bewusstlosigkeit nicht länger als

60 min. Symptome können sein:

Kopfschmerzen, Schwindel, Übelkeit, Kreislauf- und Atemstörungen, Veränderungen der Hirnstromkurve, Schielen, Erbrechen, Bewusstseinsstörung oder Gedächtnisverlust.

Besonders eine unterschiedliche Pupillengröße (Pupillendifferenz) und Bewusstseinsstörungen sind besondere Warnzeichen, da sie durch eine Blutung innerhalb des Schädels entstehen.

Nach einer sofortigen ärztlichen Behandlung bestehen nach 5 Tagen keine Symptome mehr.

2. Grad (Gehirnprellung): Hirnverletzung mit Bewusstlosigkeit bis 24 Stunden. Spätfolgen sind nicht auszuschließen.

3. Grad (Gehirnquetschung): Das Einklemmen des Gehirns (z.B. zwischen die Schädelplatten des Kopfes), Blutungen, Ödeme oder Quetschungen des Gehirns verursachen eine Hirnverletzung mit Bewusstlosigkeit länger als 24 Stunden. Folgen sind in der Regel Koma oder Wachkoma mit weiteren Schäden oder sogar der Tod.

Es gilt zu beachten, dass sich einige der genannten Symptome teilweise deutlich nach dem Trauma entwickeln können. Dies wird als Latenz, der Zeitraum zwischen Auftreten des Traumas und des Symptoms als Latenzzeit bezeichnet.

Zusatzinformation:

Kommt es nach einem ersten harten Schlag (first impact) auf den Kopf, der nicht besonders folgenschwer sein muss zu einem zweiten Schlag (second impact), so ist dieser wesentlich gefährlicher! In Ausnahmefällen ist dies sogar tödlich!

Zusatzinformationen:

<http://de.wikipedia.org/wiki/Schädel-Hirn-Trauma>

Erkrankungen des Gehirns

Name der Erkrankung	Symptome	Behandlung
Meningitis (=Hirnhautentzündung) Ausgelöst u.a. durch Bakterien, Viren, oder höhere Einzeller)	<ul style="list-style-type: none"> - Starke Schmerzen - Kopfschmerzen - Fieber - Übelkeit - Verwirrung 	Starke Antibiotikabehandlung, im Falle, dass Bakterien der Auslöser sind
Schädel-Hirn-Traumen nach Schwere: - Gehirnerschütterung - Gehirnprellung - Gehirnquetschung	<ul style="list-style-type: none"> - Bewusstlosigkeit (bis hin zum Koma), - Amnesie, - Verwirrung - Übelkeit - Schielen - Pupillendifferenz 	<ul style="list-style-type: none"> - Schmerzlinderung, - Ruhe - Schmerzmittel bei starken Schmerzen - Operation
Parkinson Ausgelöst durch Rückgang der Konzentration des Neurotransmitters Dopamin im Gehirn. (Produziert wird Dopamin v.a. im Mittelhirn. Die produzierenden Zellen können ihre Funktion u.U. einstellen.)	<ul style="list-style-type: none"> - Zittern - Seitwärtsneigung, - steifere Arme - steife Finger - schlurfender Gang - kleinschrittiger Gang - häufiges Fallen 	<ul style="list-style-type: none"> - Gabe von Medikament, welches eine Dopaminvorstufe enthält - „tiefe Hirnstimulation“ durch Operation - Krankengymnastik - Logopädie - Ergotherapie -Ausdauerstärkung - Muskelkräftigung - uvm
Alzheimer Zerstörung von Nervenzellen	<ul style="list-style-type: none"> - Gedächtnisverlust - Verlust des Orientierungsvermögens - Verlust aller kognitiven Fähigkeiten - Depressionen - Schlaflosigkeit - Angstzustände - Aggressivität - Sinnestäuschungen 	<ul style="list-style-type: none"> Anti-Dementiva - (bei Beginn der Krankheit) Acetylcholinesterasehemmer - (bei fortschreitender Krankheit) Memantine - Antidepressiva - Neuroleptika (gegen Unruhe), - Anxiolytika (gegen Angstzustände) - Krankengymnastik - Ergotherapie - uvm
Epilepsie (Ausgelöst durch Ungleichgewicht zwischen verschiedenen. Neurotransmittern) => Störung des Verhältnisses von Erregung und Hemmung	Schwere Anfälle mit ein- bis zweiminütigen Bewusstseinsstörungen. <ul style="list-style-type: none"> - automatische Bewegungen - rhythmische Zuckungen - u.U. Atemstillstand - Wahrnehmungsstörungen 	<ul style="list-style-type: none"> - Antiepileptika (in 60-70% der Fälle erfolgreich) - operative Lösung, welche aber nur in ca. 15% der Fälle möglich ist. Dabei wird das auslösende Gehirngewebe entfernt.

Zusammenfassung

Großhirn:

- Intelligenz
- Bewusstsein (bewusster Empfindungen, bewusster Handlungen)
- Willen
- Kreativität
- Gedächtnis

Zwischenhirn:

- Thalamus: wichtigste Filter- und Schaltstation im Gehirn
- Hypothalamus: übergeordnetes Zentrum des Hormon- und des vegetativen Nervensystems
- Hypophyse (=Hirnanhangdrüse): Zweite Instanz der Hormonsteuerung.

Mittelhirn:

- Schaltstelle für optische und akustische Reflexe

Nachhirn:

- Steuerung von Atmung und Kreislauf sowie der vegetativen Reflexreaktionen

Kleinhirn:

- Koordination, Feinmotorik, Bewegungskontrolle, Gleichgewicht, sowie räumliche Orientierung

Wiederholungsfragen zum Thema Gehirn

1. Warum sind die ersten Lebensmonate für Kleinkinder so wichtig, was ihre Gehirnentwicklung angeht?
2. Erklär, wie es zu einem „Blackout“ nach starkem Alkoholgenuss kommen kann.
3. Beim Schlaganfall werden komplette Gehirnpartien nicht mehr mit Blut versorgt. Nenne Folgen.
4. Alte Menschen leiden oft an Vergesslichkeit. Nenne mögliche Ursache.
5. Die Krankheit Parkinson ist vereinfacht dargestellt eine (erbliche vorbelastete) Degeneration von Gehirnbereichen des Kleinhirns und graue Masse des Großhirns. Was sind die Folgen für einen Erkrankten?
6. Bei Patienten mit Gehirnverletzungen wurde beobachtet, dass sich Funktionsausfälle (z.B. Lähmung eines Armes) nach einigen Monaten teilweise zurückbilden. Wie ist das erklärbar?
7. Beschreibe den Versuch zur Lokalisierung der Rindenfelder. Welche Typen von Feldern gibt es?
8. Das Gehirn entwickelt sich entsprechen der Reize seiner Umwelt. Wie schätzt Du folgende Situationen der drei Säuglinge hinsichtlich ihrer Gehirnentwicklung ein?

Säugling A	Säugling B	Säugling C (in Afrika)
Täglich: 1h Hautkontakt	3-4h Hautkontakt	6-8h Hautkontakt
eigenes Schlafzimmer	Schlafzimmer der Eltern	Schläft in der Natur
2 Kontaktpersonen	4-5 Kontaktpersonen	viele Kontaktpersonen (Dorf)
wenig Geräusche	Geräusche	eher laut