



## Inhalt

|  |    |
|--|----|
| 1. ZNS / Zentrales Nervensystem              | 4  |
| 1.1. Aufbau Nervenzelle                      | 5  |
| 1.1.2. Bauplan von Neuronen                  | 5  |
| 1.1.3. Nervenzellarten                       | 6  |
| 1.1.5. Gliazellen (Glia)                     | 7  |
| 1.1.6. Astrozyten ( nur ZNS):                | 8  |
| 1.1.7. Oligodendrozyten                      | 8  |
| 1.1.8. Hortega-Zellen                        | 8  |
| 1.1.9. Ependymzellen                         | 8  |
| 1.2. Synapse                                 | 9  |
| 1.3. Aktionspotential                        | 10 |
| 1.5. Neurotransmitter - eine Übersicht       | 12 |
| 1.6. Myelinschicht                           | 14 |
| 1.6.1. Marklose Nervenfasern                 | 14 |
| 1.6.2. Markhaltige zentrale Nervenfasern     | 15 |
| 2. Anatomischer Aufbau des Gehirns           | 16 |
| 2.1. Das Großhirn                            | 17 |
| 2.2. Die Rindfelder des Großhirns            | 19 |
| 2.3. Zentren                                 | 21 |
| 3. Zwischenhirn                              | 23 |
| 3.1. Thalamus                                | 23 |
| 3.2. Hypothalamus                            | 23 |
| 3.3. Hirnstamm                               | 24 |
| 4. Mittelhirn                                | 24 |
| 4.1. Brücke                                  | 24 |
| 4.2. Medulla oblongata                       | 24 |
| 4.3. Limbisches System                       | 24 |
| 5. Kleinhirn ( Cerebellum )                  | 25 |
| 6. Basalganglien                             | 25 |
| 7. Pyramidenbahnen                           | 27 |
| 7.1. Extrapyramidal-Motorische-System        | 28 |
| 8. Meningen / Hirnhäute                      | 29 |
| 8.1. Dura Mater                              | 29 |
| 8.2. Arachnoidea                             | 30 |
| 8.3. Pia mater                               | 30 |
| 9. Blutversorgung                            | 30 |
| 9. 1. Venen des Gehirns                      | 32 |
| 9.2. Blut-Hirn- Schranke                     | 34 |
| 9.2.1. Funktion der Blut-Hirn-Schranke       | 35 |
| 10. Ventrikelsystem des Gehirns              | 36 |
| 11. Vegetatives Nervensystem                 | 38 |
| Definition des Vegetativen Nervensystems     | 38 |
| Unterscheidung Sympathikus / Parasympathikus | 39 |
| 11.1. Anatomie des Sympathikus               | 41 |
| 11.2. Anatomie des Parasympathikus           | 41 |
| 12. Rückenmark                               | 42 |
| 12.1. Seitenansicht der Wirbelsäule          | 42 |
| 12.3. Querschnitt Rückenmark                 | 42 |
| 13. Spinalnerven                             | 44 |
| 14. Blutversorgung des Rückenmarks           | 47 |
| 15. Bahnsysteme                              | 48 |
| 16. Peripheres Nervensystem                  | 49 |



# Neurologie

---

|  |    |
|--|----|
| 16.1. Hirnnerven   | 50 |
| 16.2. Plexusbildung  | 53 |
| 16.2.1. Plexus cervicalis (C1 - C4)                              | 53 |
| 16.2.2. Plexus brachialis (C5 - Th 1)                            | 53 |
| 16.2.3. Plexus lumbalis  | 55 |
| 16.2.4. Plexus sacralis  | 55 |
| 16.2.5. Plexus Pudendus  | 56 |
| 17. HEAD sche Zone   | 57 |
| 18. Neuropsychologische Syndrome                                 | 59 |
| 19. Schwindel  | 61 |
| 20. GANGSTÖRUNG ÜBERSICHT  | 62 |
| 21. Cerebelläre Funktionsstörungen                               | 63 |
| 21.1. Hirndruck (intrakranielle Drucksteigerung)                 | 63 |
| 21.1.1. Symptome des Hirndrucks                                  | 64 |
| 22. Verletzungen von Schädel und Hirn                            | 65 |
| 22.1. Schädelbasisbruch  | 65 |
| 22.2. Commotio cerebri (Gehirnerschütterung)                     | 66 |
| 22.3. Contusio Cerebri (Gehirnquetschung)                        | 66 |
| 23. Hirnblutungen bei gedecktem SHT                              | 67 |
| 23.1. Epidurale Blutung  | 68 |
| 23.2. Subdurale Blutung  | 69 |
| 23.3. Subarachnoidalblutung                                      | 70 |
| 23.4. Sinusvenenthrombose  | 71 |
| 23.5. Offenes SHT  | 72 |
| 24. Hirntumoren  | 72 |
| 25. Apoplex  | 74 |
| 26. Degenerative Erkrankungen                                    | 78 |
| 26.1. M. Alzheimer   | 78 |
| 26.2. M. Pick  | 79 |
| 26.3. M. Binswanger  | 79 |
| 26.4. M. Wilson  | 79 |
| 26.5. Creutzfeldt-Jakob-krankheit                                | 79 |
| 26.6. Weitere Demenzen   | 80 |
| 27. Multiple Sklerose (MS)                                       | 81 |
| 28. Epilepsien (Anfallsleiden, Fallsucht)                        | 83 |
| 28.1. Fokale (partielle) Anfälle                                 | 84 |
| 28.2. Generalisierte Anfälle                                     | 85 |
| 28.3. Altersgebundene primär generalisierte epileptische Anfälle | 85 |
| 29. Extrapyramidale Erkrankungen                                 | 87 |
| 29.1. Chorea major = Chorea Huntington                           | 87 |
| 29.2. Morbus Parkinson   | 88 |
| 30. Meningitis   | 90 |
| 30.1. Positive Meningitiszeichen                                 | 92 |
| 31. Kopfschmerzen  | 93 |
| 31.1. Migräne  | 93 |
| 31.2. Spannungskopfschmerz = psychogener Kopfschmerz             | 94 |
| 31.3. Cluster-Kopfschmerz = Horton – Kopfschmerz                 | 95 |
| 31.4. Trigeminusneuralgie  | 95 |
| 31.5. Arteriitis temporalis                                      | 95 |
| 31.6. Weitere Kopfschmerz-ursachen                               | 95 |
| 32. Erkrankungen des Rückenmarks                                 | 97 |
| 32.1. Tabes Dorsalis   | 97 |
| 32.1. Amyotrophische Lateralsklerose (ALS)                       | 97 |
| 32.2. Syringomyelie  | 97 |
| 32.3. Spina Bifida   | 97 |



# Neurologie

---

|                                      |     |
|--------------------------------------|-----|
| 32.4. Brown-Séquard-Syndrom          | 98  |
| 32.5. Neuralgien (Nervenschmerzen)   | 100 |
| 32.6. Polyneuropathien               | 100 |
| 33. Lähmungen Peripherer Nerven      | 102 |
| 33.1. Wurzelkompressionssyndrome     | 102 |
| 33.2. Bandscheibenvorfall            | 103 |
| 33.3. Cauda-Equina-Syndrom           | 104 |
| 33.4. Plexuslähmungen                | 104 |
| 33.4.1. Plexus Lumbosacralis         | 104 |
| 33.4.2. Läsionen Des Plexus Lumbalis | 105 |
| 33.4.3. Läsionen Des Plexus Sacralis | 105 |
| 33.5. Radialislähmung                | 106 |
| 33.6. Medianuslähmung                | 107 |
| 33.7. Ulnarislähmung                 | 107 |
| 33.8. N. femoralis-Lähmung           | 108 |
| 33.9. Ischias-Lähmung                | 108 |
| 33.10. Peroneuslähmung               | 109 |
| 34.1. Vigilanz                       | 111 |
| 34.2. Meningitische Zeichen          | 112 |
| 34.3. Reflexe                        | 113 |
| 34.3.1. Muskeleigenreflexe           | 114 |
| 34.3.2. Fremdre reflexe              | 117 |
| 34.4. Koordination                   | 120 |
| 34.5. Sensibilität                   | 121 |
| 35. Examenfragen Neurologie          | 123 |
| 36. MC Fragen Neurologie             | 127 |
| 36.1. Lösungsformular                | 134 |
| 37. Quellennachweis: Wikipedia       | 135 |



## 1. ZNS / Zentrales Nervensystem

### Definition

Das ZNS (Zentrales Nervensystem) besteht aus dem Gehirn (cerebrum, encephalon) und dem Rückenmark (medulla spinalis).

Es stellt in seiner Gesamtheit wohl das komplexeste Organ dar, welches dem Menschen bekannt ist.

Es enthält mehr als 1.000.000.000.000 (1000 Milliarden) Nervenzellen (Neurone) und mindestens doppelt so viele spezielle Bindegewebszellen (Glia).

Diese ungeheure Menge an Zellen kommuniziert auf vielfältigste Art und Weise miteinander, um dem Organismus die Bewältigung seiner komplexen Lebensweise zu garantieren.

Als Gesamtprodukt entstehen hierbei erstaunliche Fähigkeiten wie:

- logisches Denken
- das eigene Bewusstsein
- Emotionen / Gefühle
- und verschiedenartige Lernvorgänge.

Ebenso von höchst praktischer Bedeutung ist die präzise Bewegungskoordination des Körpers (Motorik) und die zuordnende Erkennung des eigenen Körpers (Sensibilität) in einer ständig wechselnden Umwelt, welche durch Sinnesindrücke erfasst wird.

Bisher ist es keiner Maschine gelungen, jene genannten Leistungen dem Menschen nachzuahmen, die wir als selbstverständlich hinnehmen

Das Nervensystem wird wie folgt gegliedert:

### 1. Topographisch:

Zentrales Nervensystem = ZNS

Peripheres Nervensystem = PNS

Dabei unterscheiden sich die Nervenzellen bezüglich ihrer Lage (zentral / peripher), im Aufbau der Markscheiden (Glia-Zellen, Schwann-Zellen) etc.

### 2. Funktionell:

Vegetatives Nervensystem:

Sympathikus und Parasympathikus



Motorische und somatische Nervenbahnen: Bewegung und Fühlen

Darmwandnerven = Intramurales Nervensystem = „Bauchhirn“

Dabei unterscheiden sich die Nervenzellen insbesondere bezüglich ihrer Neurotransmitter (Adrenalin, Noradrenalin, Acetylcholin, sonstige) und ihrer Lage im Rückenmark.

## 1.1. Aufbau Nervenzelle

Das Nervensystem (NS) enthält zwei Klassen von Zellen:

Neurone (Nervenzellen) und Gliazellen (Glia)

- Die Glia füllt die Räume zwischen den Neuronen aus, ernährt sie und moduliert ihre Funktion
- Neurone sprechen auf Phänomene sowohl der äußeren wie auch der inneren Umwelt an - Licht, Druck, Berührung, Temperatur, Laute, Stoffkonzentration, Schmerz und das Strecken von Muskeln. Sie leiten diese Informationen an andere Nervenzellen für die Weiterverarbeitung, für bewusste Erfahrungen, Empfindungen und für die Speicherung (Gedächtnisfunktion)
- Andere Neurone regulieren die Muskelkontraktion und die Sekretion von Drüsen. In seiner Gesamtheit reguliert das NS sämtliche Aspekte der Körperfunktionen.
- Die Neuronen besitzen die gleiche Grundstruktur und werden ebenso von Genen gesteuert, wie alle Körperzellen. Dennoch gibt es Unterschiede: Nach Abschluss der Gehirnwachstumsphase können sie sich nicht mehr teilen.

### 1.1.2. Bauplan von Neuronen

- Fast alle Neurone besitzen vier strukturell definierte Abschnitte, die ganz bestimmte Teilfunktionen vermitteln:
- Das Soma (Zellkörper, Perikaryon), die Dendriten, Fortsätze, die Erregungen zum Zelleib leiten, das Axon, ein Fortsatz, der Erregungen vom Soma weg leitet, und die präsynaptische Endigung, ein spezialisierter Endigungsbezirk des Axons
- Das Soma synthetisiert auch Neurotransmittersubstanzen, die zu den präsynaptischen Endigungen transportiert werden.
- Dendriten sind darauf spezialisiert, Signale von Sinneszellen oder von Axonen anderer Neurone zu empfangen. Sie wandeln diese Signale in elektrische Impulse um und reichen sie dann an den Zellkörper weiter.
- Das Axon (Neurit) ist der Leitungsapparat des Neurons. Neurone enthalten nur ein einziges Axon, das sich im Endigungsgebiet allerdings meist stark verzweigt. Daher kann ein einziges Axon mit vielen Neuronen gleichzeitig verschaltet sein. Das Axon besteht aus einem dünnen,



# Neurologie

röhrenförmigen Fortsatz, der die Impulse ausschließlich vom Soma weg leitet.

- Die Axonlänge kann beim Menschen bis zu 1m betragen. Sein Durchmesser ist im Gegensatz zum Dendrit konstant und beträgt in der Regel zwischen 1 und 10  $\mu\text{m}$ . Er ist direkt proportional zur Leitungsgeschwindigkeit des elektrischen Impulses (bis zu 400 km/h). Axone werden vom Zytoplasma der Gliazellen (= markloses Axon) oder von Gliazellmembranen (= myelinisiertes Axon) isoliert; sie sind daher nicht "nackt". Myelinisierte Axone leiten schneller als marklose.

Merke:

Grundbaustein Neuron

- Dendrit: Informationsaufnahme
- Zellkörper (Soma): Informationsverarbeitung
- Axon: Übertragung

## Nervengewebe Aufbau

- Nervengewebe Aufbau
- Ist Der Grundstein des Nervensystems
- Besteht aus Zellen Nervenzellen(Neurone) Gliazellen(Glia, Neuroglia)

## Nervenzellen (Neurone)

- Reizaufnahme
- Erregungsbildung
- Erregungweiterleitung
- Reizverarbeitung

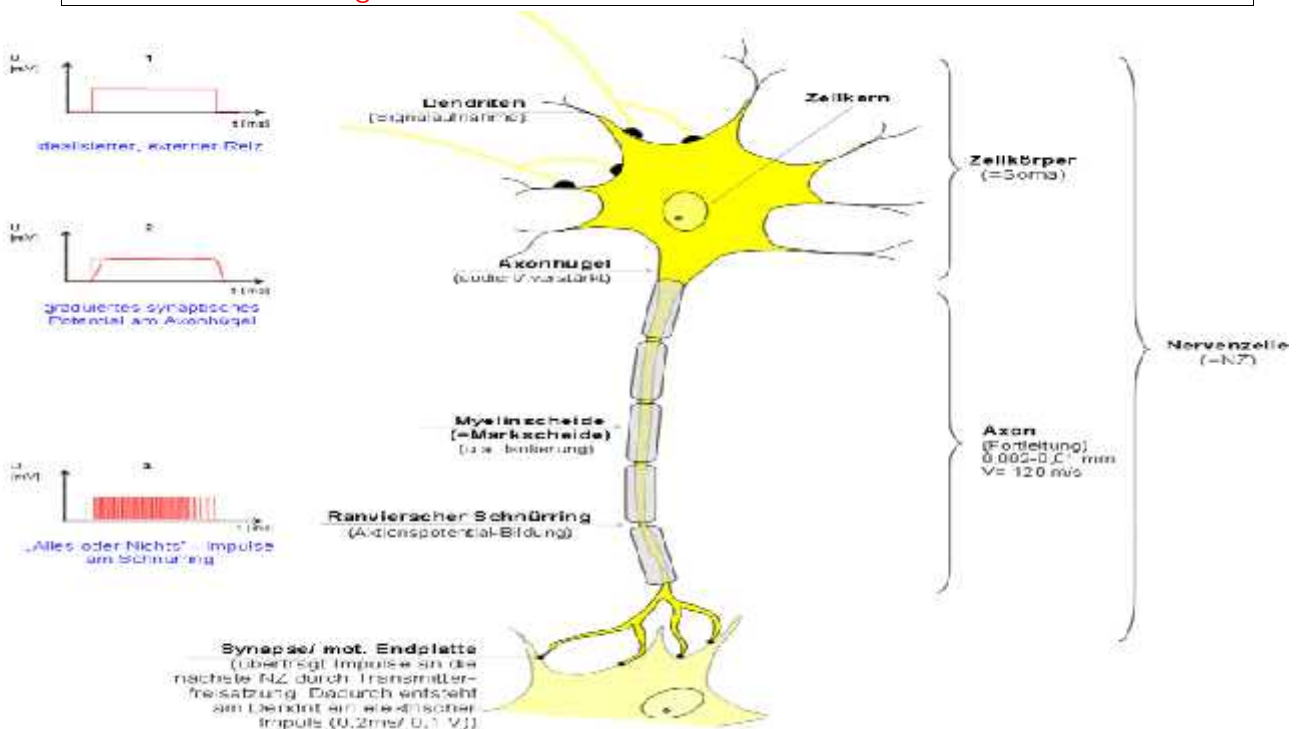


Abbildung 1: Impulsfortleitung an einer myelinisierten Nervenzelle [1]



## 1.1.3. Nervenzellarten

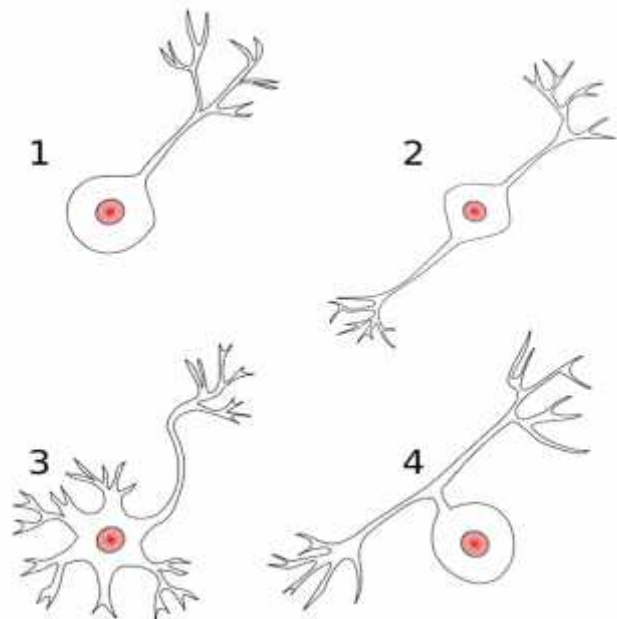
1. Es gibt unipolare Nervenzellen, die nur mit einem einzigen, kurzen Fortsatz ausgestattet sind. In der Regel entspricht dieser dem Axon. Man findet sie beispielsweise als primäre Sinneszellen in der Netzhaut des Auges.

2. Eine Bipolare Nervenzelle ist ein Neuron mit zwei Fortsätzen. Bipolare Zellen sind spezialisierte Sensorneuronen für die Vermittlung bestimmter Sinne. Als solche sind sie Teil der sensorischen Informationsübertragung für Geruchssinn, Sehsinn, Geschmackssinn, Tastsinn, Gehör und Gleichgewichtssinn.

3. Als vierte und sehr häufig vorkommende Gruppe sind die multipolaren Nervenzellen zu erwähnen. Sie besitzen zahlreiche Dendriten und ein Axon. Diesen Zelltyp findet man zum Beispiel als motorische Nervenzelle im Rückenmark.

4. Ebenfalls über zwei Fortsätze verfügen die pseudounipolaren Nervenzellen. Dort jedoch gehen Axon und Dendrit an ihren Mündungsstellen ineinander über. Man findet sie bei sensiblen Nervenzellen, deren Perikaryen in den Spinalganglien liegen.

5. Als neurosekretorische Zellen bezeichnet man besondere Neuronen, die Signale von anderen Nervenzellen empfangen und daraufhin mit der Ausschüttung von Hormonen in die Körperflüssigkeiten oder in Speicherorgane reagieren, aus denen die Hormone zu einem späteren Zeitpunkt abgegeben werden. ( z.B. Hormone des Hypothalamus oder des Hypophysenhinterlappens)



**Abbildung 2: Morphologische Unterscheidung von Nervenzellen: 1 unipolare Nervenzelle 2 bipolare Nervenzelle 3 multipolare Nervenzelle 4 pseudounipolare Nervenzelle [2]**

## 1.1.5. Gliazellen (Glia)

Gliazellen umfasst alle nichtneuronalen Zellen des Nervensystems  
Gliazellen (GZ) "Neuroglia" ("Nerven kitt", "Nerven kleister",  
"Nerven leim") sind:

- weit zahlreicher als NZ
- Stütz- und Nähr-Elemente der Neurone
- für das interzelluläre Milieu verantwortlich
- Isolatoren von Axonen



- Isolatoren der Hirnsubstanz (durch Aufbau von Grenzmembranen)
- Gliazellen dienen (zum einen) als Stützzellen der mechanischen Stabilisierung der Nervenzellen, indem sie quasi die Aufgaben eines Bindegewebes im Nervensystem übernehmen.

## Aufgaben der Gliazellen

Substanzen auf, die im Überschuss vorhanden sind oder nicht benötigt werden, z. B. überschüssige Transmittersubstanz.

Gliazellen bilden die Myelinscheiden um Axone.

Sie bilden die Blut-Hirnschranke, eine Barriere für Substanzen die nicht passieren dürfen z. B. Giftstoffe, Medikamente.

Man unterscheidet vier Arten der Gliazellen

### 1.1.6. Astrozyten ( nur ZNS):

- Sie bilden im Gehirn und Rückenmark ein stützendes Netzwerk für die Nervenzellen.
- größte Gliazellen = Makroglia
- befinden sich in der Nähe von Blutgefäßen vermitteln Stoffaustausch zwischen Kapillaren und Nervenzellen bilden zusammen mit der Basalmembran der Kapillaren die Blut-Hirn-Schranke
- Sie bilden nach einer Verletzung „Narbengewebe“.
- Sie können phagozytieren

### 1.1.7. Oligodendrozyten

- bilden im ZNS die Markscheiden.
- Im peripheren Nervensystem entsprechen sie den Schwannschen-Zellen.
- Beide zusammen werden auch Makrogliazellen bezeichnet

### 1.1.8. Hortega-Zellen

- sind amöboid beweglich
- befinden sich in der Nähe von Blutgefäßen
- besitzen die Fähigkeit zur Phagozytose
- Hortega-Zellen + Oligodendrozyten = Mikroglia
- Mikrogliazellen sind kleine bewegliche Zellen.
- Sie wehren im ZNS Krankheitserreger ab und werden deshalb auch als „Gehirnmakrophagen“ genannt.

### 1.1.9. Ependymzellen

- kleiden in einer einlagigen Zellschicht die Hohlräume im Gehirn und Rückenmark aus Blut- Hirn- Schranke
- besitzen Flimmerhaare für Hirnwasserbewegung





Merke man unterscheidet:  
Im ZNS (zentralen Nervensystem)

- Makroglia : Astrozythen
- Mikroglia : Oligodendrozythen, Hortega- Zellen, Ependymzellen

Im PNS (peripheren Nervensystem)

- Schwann-Zellen
- Mantelzellen

## 1.2. Synapse

### Präsynaptische Endigung und Synapse

In der Peripherie endet das Axon mit der präsynaptischen Endigung. Von hier wird das elektrische Signal an die nächste (postsynaptische) Zelle weitergegeben.

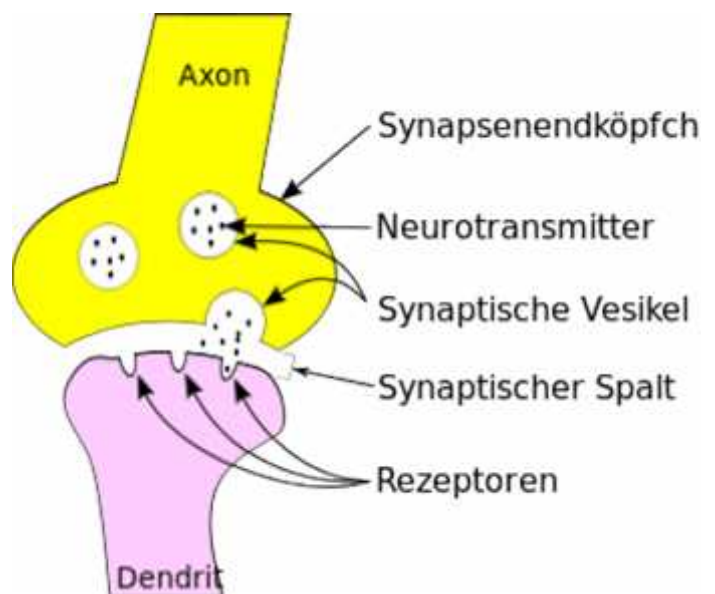
Ihre Membran ist vom Axonendknopf durch einen schmalen Spalt (synaptischer Spaltraum) getrennt.

**Der Kontaktbereich zwischen beiden kommunizierenden Zellen wird als Synapse bezeichnet. Jede Synapse besteht daher aus zwei strukturell getrennten Hauptkomponenten, einem Sende- und einem Empfangsteil. Der Sendeteil wird als präsynaptisches Element dem postsynaptischen Empfangsteil gegenübergestellt. Der Informationsfluss geht nur in eine Richtung.**

Abbildung 3: Chemische Synapse [3]

### Synapsentypen:

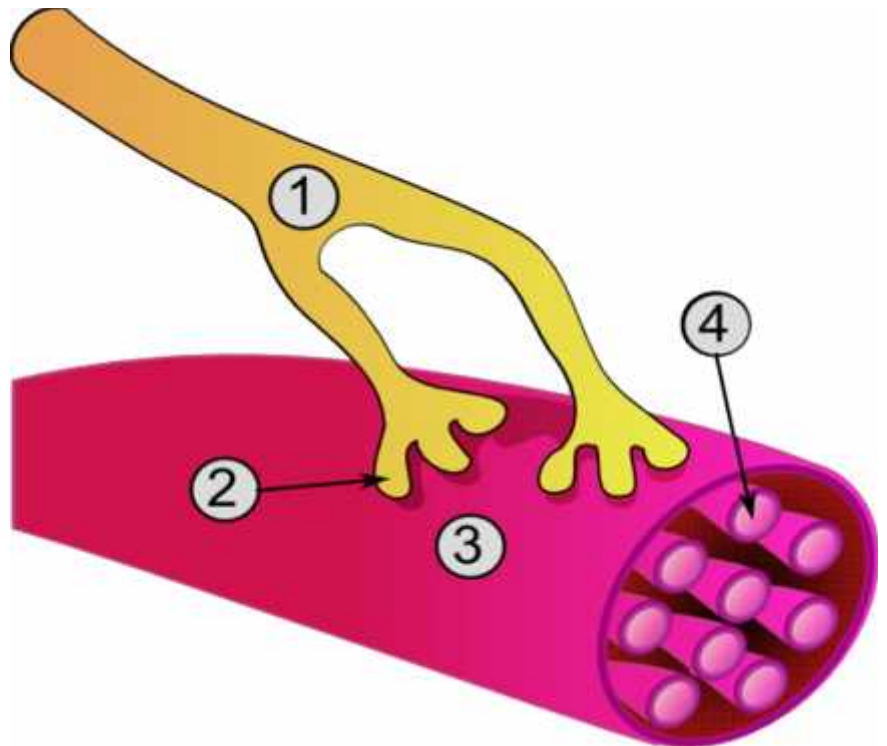
- Prinzipiell gibt es zwei strukturell und funktionell unterschiedliche Arten von Synapsen: elektrische und chemische.
- Die Wirkung eines Neurotransmitters wird dabei allein von der Reaktion des Rezeptors bestimmt. Abhängig vom Rezeptortyp resultiert aus der Erregung der vorgeschalteten Zelle entweder eine Erregung (Exzitation) oder eine Hemmung (Inhibition).





- Die chemischen Synapsen sind daher strukturell (Ort und Morphologie der Kontakte), physiologisch (erregend und hemmend) und biochemisch (Überträgerstoff und Rezeptortyp) zu unterscheiden.
- eine Verbindungsstelle eines efferenten Neurons mit der Muskelfaser
- die Erregungsübertragung erfolgt durch chemische Überträgerstoffe
- diese Stoffe lösen in dem Muskel einen elektrischen Impuls aus, der die Konzentration der Muskelfasern bewirkt

**Abbildung 4: Neuromuskuläre Endplatte. 1. Axon eines Motoneurons 2. Motorische Endplatte 3. Muskelfaser 4. Myofibrille [4]**



## 1.3. Aktionspotential

'Ruhepotential' und  
'Aktionspotential'

Die Funktion der  
Nervenzelle:

Erreicht das elektrische Potential am Zellkörper eine bestimmte Schwelle, dann wird am Axonhügel schlagartig ein Aktionspotential ausgelöst. Erreicht dieses die Synapsen der axonalen Endköpfe, dann aktiviert die Synapse die Eingangsseite des nächsten Neurons.

Der Ruhezustand einer Nervenzelle bedeutet: Schalterzustand 'Aus', d. h., dass die Nerven- oder Muskelzelle nicht 'erregt' ist.

Das sog. 'Aktionspotential' schaltet hingegen den Schalter auf 'Ein'.

Die Zelle, also der Nerv oder der Muskel, reagiert auf einen Reiz - und zwar mit einer Änderung seiner 'Ionenleitfähigkeit' - und einer Änderung seines 'Membranpotentials':



# Neurologie

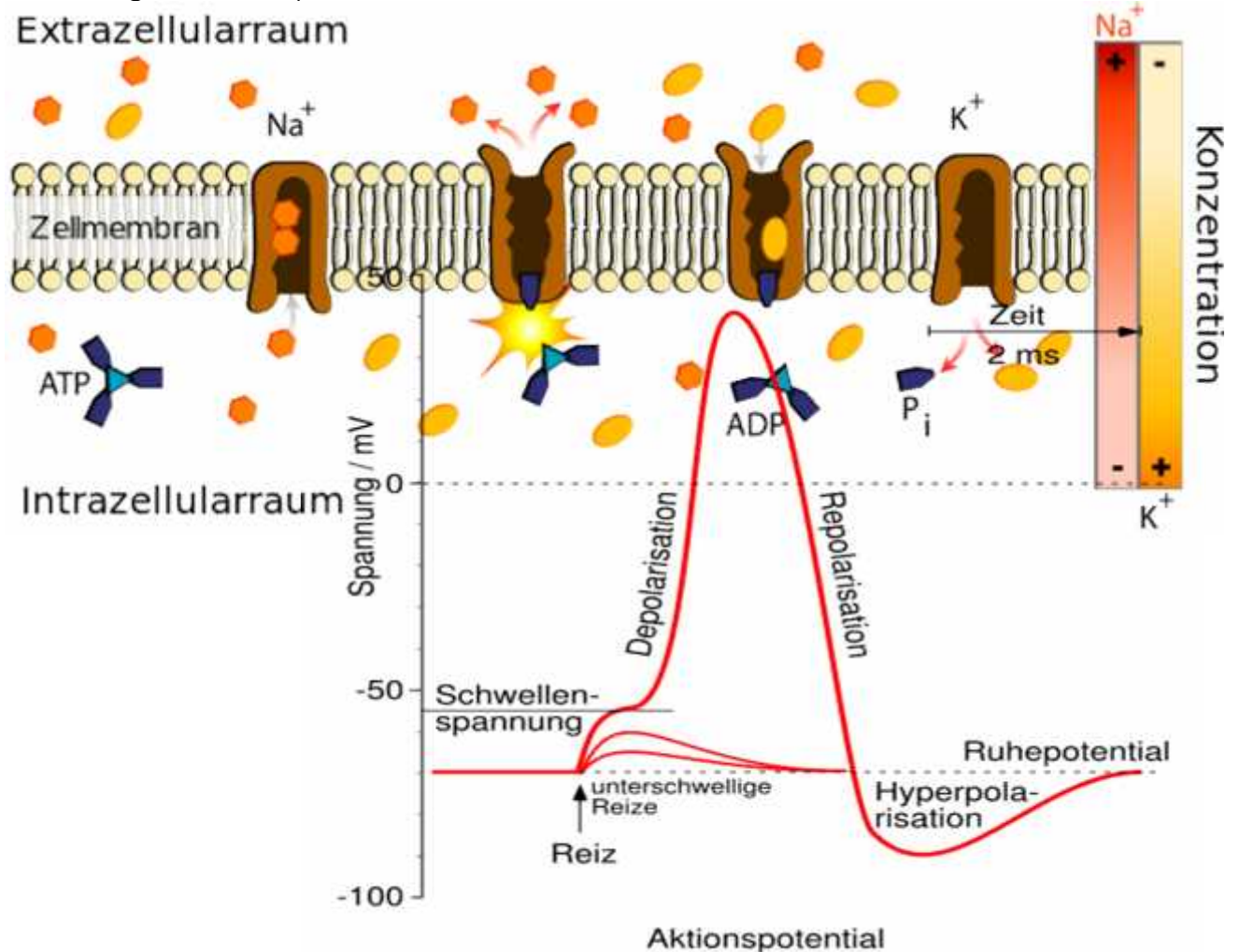
Während der 'Depolarisationsphase' strömt Natrium ( $\text{Na}^+$ ) in die Zelle; während der 'Repolarisationsphase' hingegen Kalium ( $\text{K}^+$ ).

Für das 'Ruhepotential' sind also die Kaliumionen maßgebend. Bei einer Erregung der Membran (= 'zarte Haut', Grenzfläche) fließt wiederum Natrium in die Zelle und führt zur 'Depolarisation' (= Abnahme des Ruhepotentials).

Während der 'Repolarisationsphase' nimmt die Leitfähigkeit für Kalium wieder zu ... usw., usw. ...

-> Es gilt jeweils das 'Alles-oder-nichts-Gesetz': Die Nerven- oder Muskelzelle reagiert entweder ganz oder gar nicht auf einen Reiz ... Der auslösende Reiz muss also über einem bestimmten 'Schwellenwert' liegen. Die 'Stärke' eines Reizes wirkt sich auf die 'Anzahl der erregten Nervenfasern' aus: Je stärker ein Reiz, umso mehr Nervenfasern werden erregt, und auch die Anzahl der 'Impulse' pro Sekunde ist erhöht ..

Abbildung 5: Aktionspotential [5]





## 1.5. Neurotransmitter - eine Übersicht

Neurotransmitter sind biochemische Stoffe, welche die Information von einer Nervenzelle zur anderen über die Kontaktstelle der Nervenzellen, der Synapse, weitergeben.

In die Synapse einlaufende elektrische Impulse (Aktionspotenziale) veranlassen die Ausschüttung der chemischen Botenstoffe aus ihren Speicherorten, den synaptischen Vesikeln.

Bisher bekannte Neurotransmitter sind u. a.:

Acetylcholin, Adrenalin, Noradrenalin, Dopamin, GABA und Serotonin.

Übersicht über die wichtigsten Neurotransmitter

Acetylcholin

- Ist wichtig für die Übertragung des Nervensignals vom Zentralen Nervensystem (ZNS) an die Muskeln
- Wirkt an der 'motorischen Endplatte'.
- Wirkt an der Mehrzahl der Synapsen des Sympathikus.
- Wirkt an allen Synapsen des Parasympathikus.
- Wirkt erregend auf die 'postsynaptische Membran'.

Noradrenalin

- Wirkt auf unseren Wachzustand und unsere Anpassung an Belastungen.
- Wird zusammen mit Adrenalin als Hormon vom Nebennierenmark (NNM) ausgeschüttet.
- Wirkt als Überträgerstoff der 'efferenten'\* Nervenzellen des Sympathikus.
- Es wirkt vorwiegend an den Arterien (Schlagadern) des großen Kreislaufes und führt zu einer Engstellung dieser Gefäße zu einer Blutdrucksteigerung.

\* Efferent heißt: Übertragung der Erregung vom ZNS an die 'Peripherie' - z. B. an einen Muskel;  
'afferent': Hier leiten die Nerven die Erregung von 'peripheren Rezeptoren' (= 'Fühler') zum ZNS (= Zentrales Nervensystem = Gehirn und Rückenmark).

Serotonin

- Regelt Körpertemperatur, Schlaf-Wach-Rhythmus, Nahrungsaufnahme.
- Regelt auch unsere Schmerzwahrnehmung und unsere Stimmung.
- Ist ein Vorläufer von Melatonin, dem sog. Schlafhormon.

Gaba (gamma-Amino-Buttersäure)

- ist der wichtigste inhibitorische (hemmende) Neurotransmitter im Zentralnervensystem.



## Glutamat

- Der wichtigste erregende Transmitter im zentralen Nervensystem (ZNS)

## Glycin

- Sie wirkt inhibitorisch, also erregungsdämpfend, und entfaltet ihre Wirkung hauptsächlich in den Nervenzellen des Rückenmarks und im Hirnstamm.
- Dadurch ist Glycin an der Regulierung der Bewegungsabläufe beteiligt.
- Im Gehirn wirkt es als Coagonist an Glutamatrezeptoren und hat deshalb einen positiven Einfluss auf Gedächtnis- und Aufmerksamkeitsstörungen.

## Dopamin

- Unter anderem beeinflusst es die extrapyramidale Motorik (Grobmotorik)
- Steuert emotionale und geistige Reaktionen
- Vorstufe von Noradrenalin, Adrenalin
- Bei Suchterkrankungen (sog. 'dopaminerges Belohnungssystem').
- Hemmt die Freisetzung von 'Prolaktin'.
- Reguliert die Durchblutung der Bauchorgane, v. a. der Nieren.



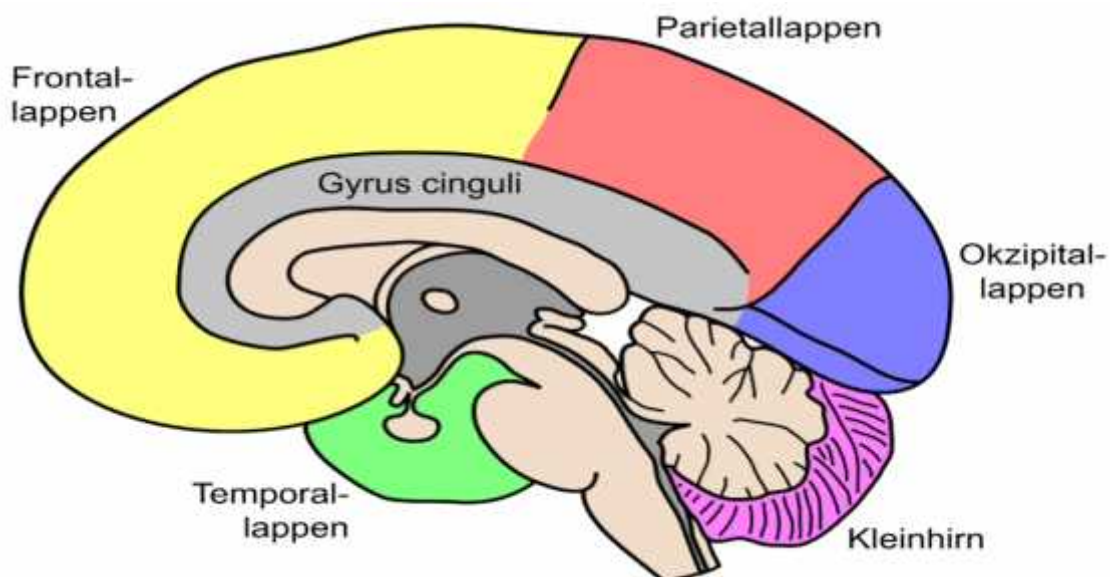
## 2. Anatomischer Aufbau des Gehirns

- Das Gehirn des Menschen ist, so wie es heute aussieht, das Ergebnis einer langen evolutionären Entwicklung
- Es ist Teil des Zentralnervensystems (ZNS), das vom Gehirn und dem Rückenmark gebildet wird. Von den Schädelknochen und von drei Hautschichten, den Hirnhäuten (Meningen) umgeben, ist das Gehirn gut geschützt
- Das menschliche Gehirn ist eine etwa 1,3 Kilogramm schwere Masse aus rosa-grauem Gewebe
- Mit seinen etwa zehn Milliarden, untereinander verknüpften Nervenzellen werden sämtliche geistigen Funktionen gesteuert. Außer Nervenzellen (Neuronen) sind im Gehirn auch Stützzellen (Gliazellen), Blutgefäße und Organe zu finden, die bestimmte Substanzen ausscheiden
- Als Steuerzentrale für Bewegungen, Schlaf, Hunger, Durst und praktisch alle anderen Lebensfunktionen ist das Gehirn jener Teil unseres Organismus, ohne den wir nicht leben können
- Im Gehirn entstehen alle menschlichen Gefühle wie Liebe und Hass, Angst oder Freude und Trauer
- Unser Gehirn empfängt über die Nerven unzählige Signale von anderen Körperteilen und aus der Umwelt und interpretiert diese

Vom anatomischen Aufbau her betrachtet, besteht das Gehirn aus drei Teilbereichen, die miteinander verbunden sind:

- Großhirn
- Kleinhirn
- Hirnstamm, der sich an das Rückenmark anschließt, gehören alle Elemente und Strukturen zwischen dem Großhirn und dem Rückenmark, also das Zwischenhirn, das Mittelhirn, die Brücke und das verlängerte Rückenmark. Alle diese Teile entstehen in der embryonalen Entwicklung des Menschen.

**Abbildung 7: Sicht auf die Schnittfläche des halbierten Gehirns (Schnittflächen ocker) [7]**



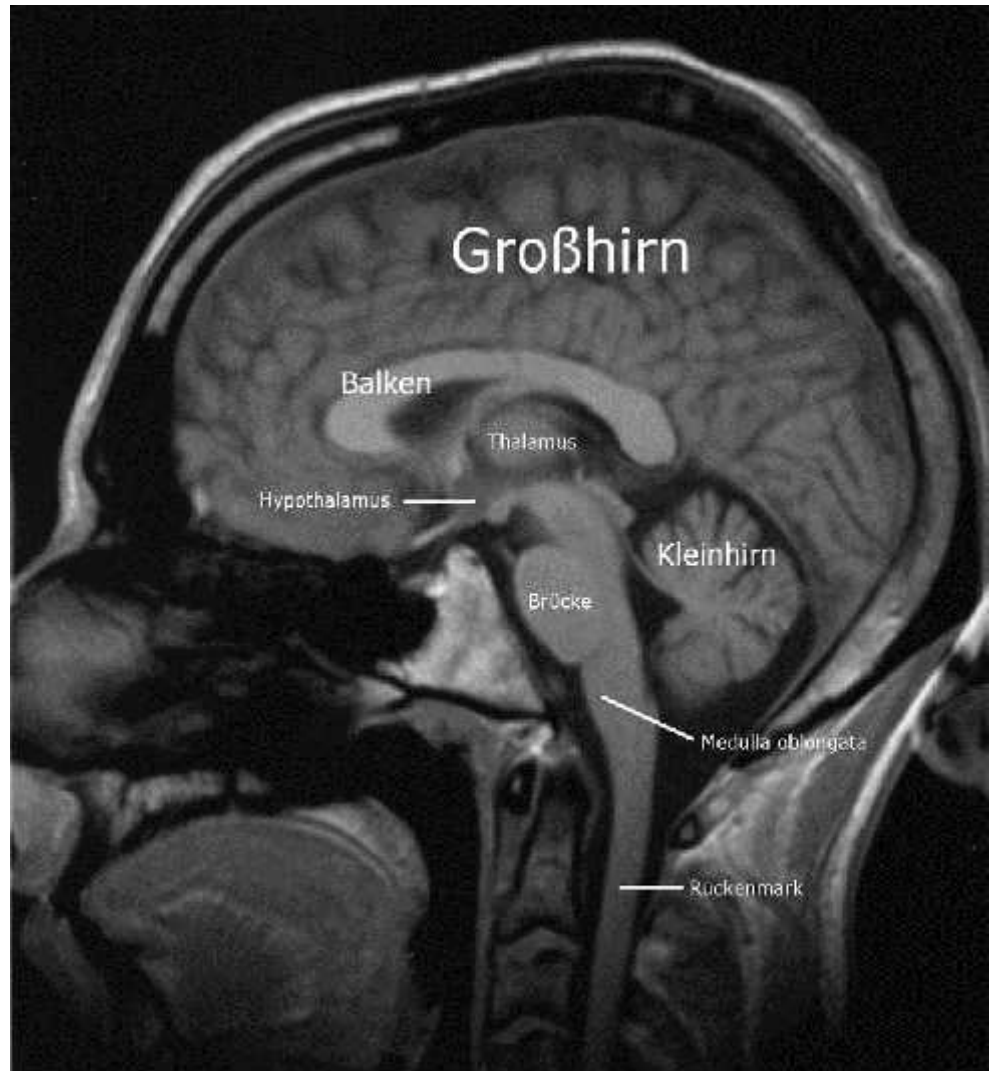


## 2.1. Das Großhirn

Abbildung 8: MRT-Bild eines menschlichen Gehirns. Schnitt sagittal, die Nase ist links. [8]

Das Großhirn liegt unter der knöchernen Schädelkalotte, und stülpt sich über Mittel-, und Zwischenhirn. Hier ist der Sitz des Bewusstseins.

- Das Großhirn (Cerebrum) ist mit einem Anteil von etwa 85% an der Gesamtmasse des Gehirns der größte der drei Hirnteile.
- Mit seiner großen Oberfläche und der hoch entwickelten



äußeren Schicht (Großhirnrinde) ist es die Ursache dafür, dass der Mensch den Tieren an Intelligenz überlegen ist.

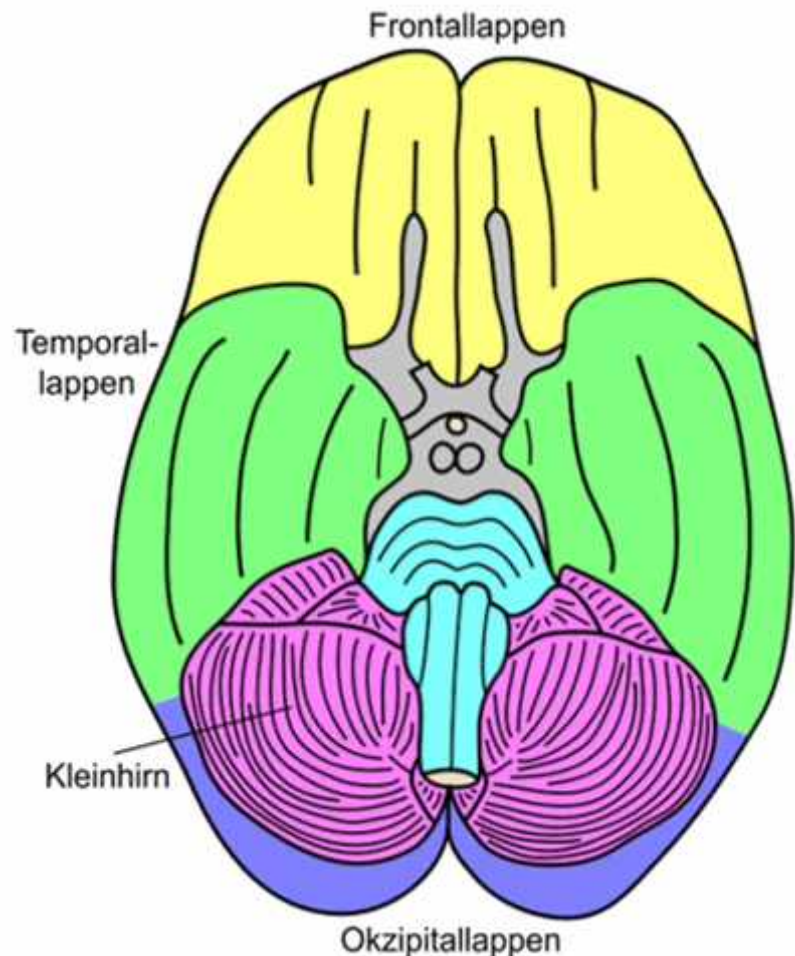
- An der äußeren Oberfläche liegt die Großhirnrinde
- Die Großhirnrinde (Cortex, Kortex) mit ihrer grauen Gehirnschicht ist die Außenschicht beider Gehirnhälften und ist etwa drei bis vier Millimeter dick
- Sie setzt sich aus Schichten von Zellen zusammen, die nicht von einer Isolierschicht umgeben sind (nicht myelinisierte Zellen) und umhüllt damit die innere weiße Gehirnschicht
- Hier gibt es zahlreiche Windungen (Gyrus) und Furchen (Sulcus)
- Die längsverlaufende Furche Fissura longitudinalis teilt das Großhirn in zwei Hälften (re. und li. Hemisphäre)
- Die beiden Hälften sind in der Tiefe durch den Balken (Corpus callosum) miteinander verbunden



- Es gibt vier Gehirnlappen:
  - Lobus frontalis = Stirnlappen
  - Lobus parietalis = Scheitellappen
  - Lobus temporalis = Schläfenlappen
  - Lobus occipitalis = Hinterhauptslappen

**Abbildung 9: Sicht von unten [9]**

- Diese werden durch weitere Sulci voneinander getrennt
- Die Großhirnrinde enthält 70% aller Nervenzellen (Neuronen) des Gehirns; dies wird als die graue Substanz des ZNS bezeichnet
- Nervenzellen mit ähnlichen Funktionen liegen in Verbänden beieinander (Rindenfelder)
- Es gibt motorische Rindenfelder, die in der vorderen Zentralwindung liegen. Sie steuern die Bewegungen der Skelettmuskulatur, indem Nervenimpulse von der Hirnrinde weg zum Muskel laufen (efferent, vom ZNS weg).



- Die sensorischen Rindenfelder liegen in der hinteren Zentralwindung Sie verarbeiten Sinneseindrücke, die zum Gehirn geleitet werden (afferent, zum ZNS hin)
- Verschiedene Hirnabschnitte werden durch Nervenfaserbündel (weiße Substanz) miteinander verbunden
- Die Kommissurenbahnen verbinden die rechte und die linke Gehirnhälfte miteinander. Die mächtigste ist der Balken.
- Die Assoziationsbahnen leiten Impulse innerhalb der Hemisphäre hin u. her.
- Die Projektionsbahnen leiten Erregungen aus verschiedenen Körperregionen zum Großhirn u. umgekehrt.



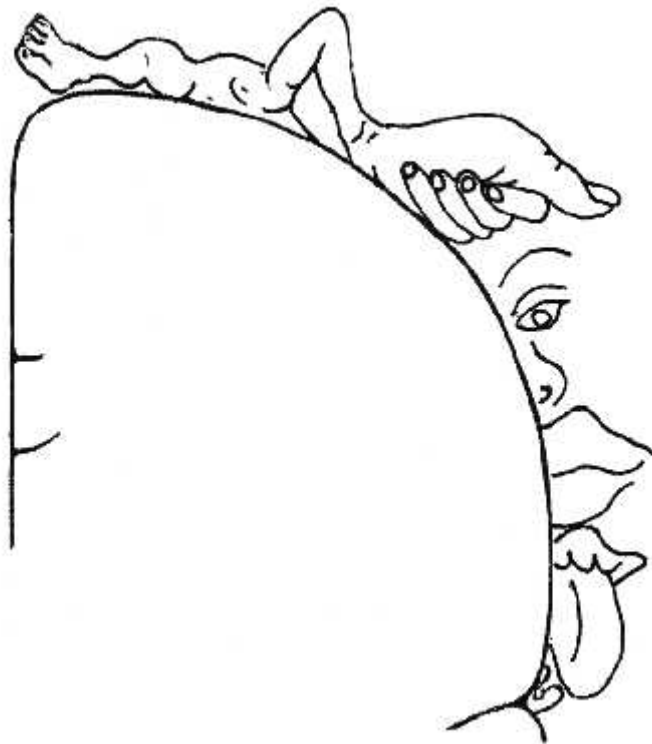


## 2.2. Die Rindenfelder des Großhirns

Ein Primäres Rindenfeld ist ein Großhirnbereich, der über eine Art Punkt zu Punkt Verbindung mit peripheren Körperteilen in Verbindung steht. Die Größe eines Rindenfeldes richtet sich nach der Vielzahl an Bewegungsmustern (z.B. Rindenfeld für Handmuskeln ist größer als das Rindenfeld für die Rumpfmuskulatur).

Das primär motorische Rindenfeld liegt vor der Zentralfurche, in der vorderen Zentralwindung (Gyrus praecentralis). Hier liegen alle Nervenzellen für die Steuerung bewusster Bewegung.

**Abbildung 10: Bekannte Darstellung eines kortikalen Homunkulus nach Wilder Penfield. Gezeigt ist der motorische Kortex. [10]**



- Das primär sensorische Rindenfeld liegt hinter der Zentralfurche in der hinteren Zentralwindung (Gyrus postcentralis). Es erhält Informationen von den peripheren Rezeptoren (z.B. Haut).
- Sekundär motorische Rindenfelder sind den primären motorischen Rindenfeldern übergeordnet
- Sie sind ein Koordinations- und Gedächtniszentrum. Sie geben den primären Feldern Informationen, wie der Bewegungsablauf früher am günstigsten erfolgt ist, und jetzt ebenfalls zweckmäßigerweise zu erfolgen hat.
- In den sekundären sensorischen Rindenfeldern sind Erfahrungen über frühere Empfindungen gespeichert.
- Die Erfahrungen aus den großen Sinnesorganen Sehen, Hören, Riechen, Schmecken werden speziellen Rindenfeldern zugeleitet.
- Bei einem Handlungsablauf werden die Informationen der einzelnen Rindenfelder einem übergeordnetem Assoziationsgebiet zugeleitet.

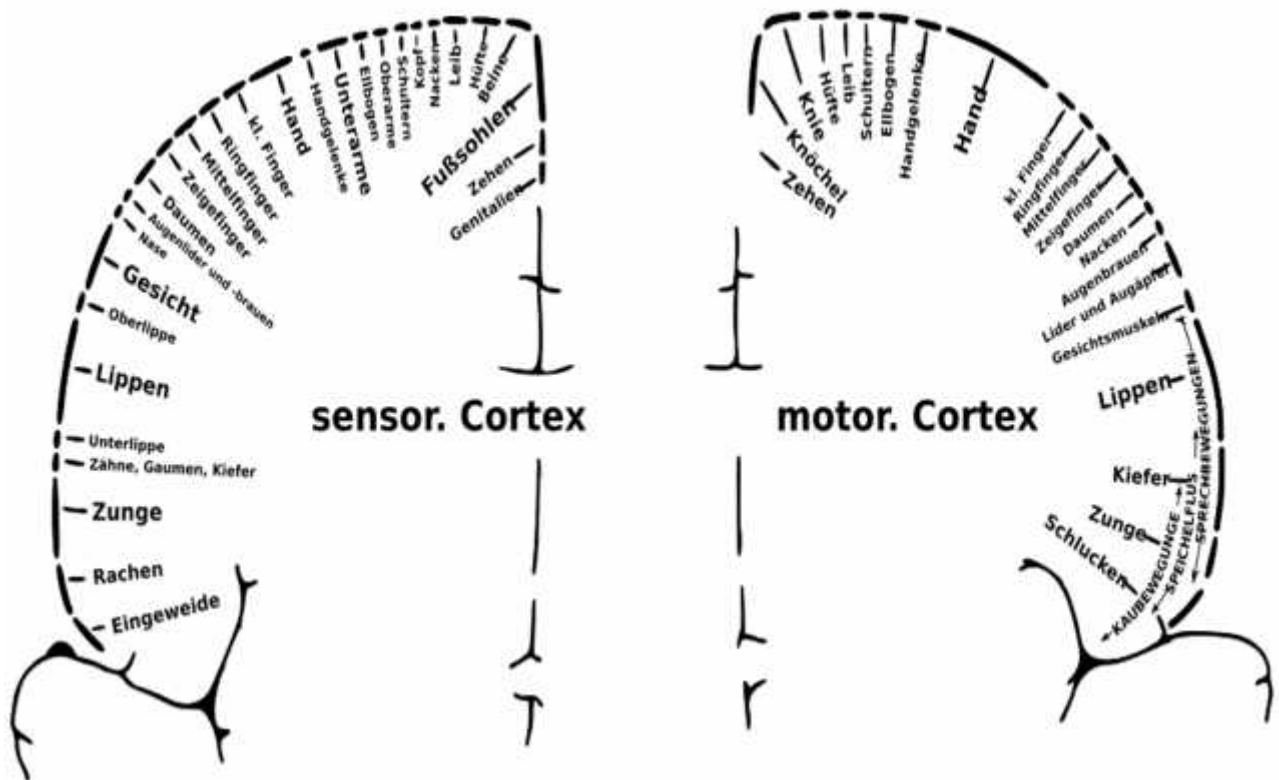


# Neurologie

Dieses verarbeitet Sinneseindrücke weiter, und entwirft Handlungsmuster.

- Von den Neuronen im primären motorischen Rindenfeld ziehen die Nervenfasern über die Pyramidenbahn zu den motorischen Kernen der Hirnnerven und zum Rückenmark. Die Pyramidenbahn übermittelt die Steuerung der bewussten, willkürlichen Bewegung. Im Bereich des Hirnstamms kreuzen die meisten der Pyramidenfasern.

Abbildung 11: Aufteilung motorischer/sensorischer Cortex und Homunculi [11]





## 3. Zwischenhirn

Das Zwischenhirn ist die Schaltstelle zwischen **Großhirn** und **Hirnstamm**.

**Hauptbestandteile:**

- **Thalamus**
- **Hypothalamus**
- **Hypophyse**

### 3.1. Thalamus

- Der Thalamus besteht hauptsächlich aus grauer Substanz
- Alle Informationen aus der Umwelt oder der Innenwelt des Körpers gelangen zum Thalamus
- Hier werden sie gesammelt, verschaltet und verarbeitet, bevor sie zur Großhirnrinde geleitet und dort zu bewussten Empfindungen verarbeitet werden
- Der Thalamus wirkt wie ein Filter, den nur für den Gesamtorganismus bedeutsame Erregungen passieren können.
- Damit ist er das "Haupteingangszentrum für sensorische Information zum Großhirn", außer der Geruchssinn

### 3.2. Hypothalamus

- Der Hypothalamus ist der unterste Anteil des Zwischenhirns, er liegt unterhalb des Thalamus
- Er steuert zahlreiche körperliche und psychische Lebensvorgänge. Die Steuerung des Hypothalamus geschieht teils neural über das vegetative Nervensystem und teils hormonell über den Blutweg.
- Er wirkt bei der Steuerung zahlreicher wichtiger Körperfunktionen, steht in enger Verbindung mit der Hypophyse (Hirnanhangdrüse), der zentralen Regelstation für die Ausschüttung von Hormonen,
- Er ist ein zentrales Bindeglied zwischen Nervensystem und Hormonsystem. Vom Hypothalamus werden über Rezeptoren viele Körperfunktionen kontrolliert:
  - Thermorezeptoren messen die Körpertemperatur,
  - Osmotische Rezeptoren kontrollieren den Wasserhaushalt
  - Hormon Rezeptoren überwachen die Kreislauffunktionen, Gastrointestinaltrakt, Blasenfunktion Durst, Hunger, Sättigungsrezeptoren steuern die Nahrungsaufnahme.
- In zwei Kerngebieten des Hypothalamus werden die Hormone Adiuretin u. Oxytocin (z.B. Gefühle und die Sexualität) gebildet, die auf nervalen Weg zum Hypophysenhinterlappen gelangen, und dort gespeichert werden. Neurosekretion nennt man diese Art der Hormonabgabe von Nervenzellen über Nervenfasern.



## 3.3. Hirnstamm

Der Hirnstamm ist der unterste Gehirnabschnitt und besteht aus:

- **Mittelhirn**
- **Brücke**
- **verlängertes Mark**

## 4. Mittelhirn

Das Mittelhirn ist das Mittelstück zwischen der Brücke und dem Zwischenhirn. Wichtige Zonen:

- die Hirnschenkel dienen dem Austausch von motorischen und sensiblen Informationen zwischen Rückenmark, verlängertem Mark, Brücke, Kleinhirn, Thalamus und Großhirn.
- Das Mittelhirn enthält auch Kerngebiete des extrapyramidalen Systems, die Schaltzentren sind und die unwillkürliche Bewegungen der Augen, des Kopfes und des Rumpfes auf Eindrücke von Augen und Ohren abstimmen.

### 4.1. Brücke

- Die Brücke verbindet das Großhirn mit dem Kleinhirn. Hier setzen sich die längsverlaufenden Bahnen zwischen Großhirn und Rückenmark fort.

### 4.2. Medulla oblongata (verlängertes Mark)

- bildet den unteren Teil des Hirnstamms, und so den Übergang zum Rückenmark. Hier kreuzen sich die meisten der Pyramidenbahnfasern. In seiner weißen Substanz enthält es auf- und absteigende Bahnen vom und zum Rückenmark.
- Im gesamten Hirnstamm haben die Neuronenverbände mit ihren Nervenfasern ein netzartiges Aussehen (Formatio reticularis). Sie stellt ein Regulationszentrum für die Aktivität des gesamten Nervensystems dar.
- Die Nervenimpulse werden im verlängerten mit auf- und absteigende Fasern zwischen Rückenmark und Gehirn weitergeleitet.
- Darüber hinaus steuert das verlängerte Mark auch den Wechsel von Schlaf- und Wachzustand, die Körpertemperatur, den Herzschlag, die Verengung von Blutgefäßen, die Atmung und andere unwillkürliche Funktionen unseres Körpers mit.

### 4.3. Limbisches System

Einige Teile von Thalamus, Hypothalamus, Hippocampus, Mandelkern (Amygdala), Schweifkern, Septum cervicale und Mittelhirn bilden zusammen das limbische System. Diese Funktionseinheit des Gehirn ist über Nervenfasern miteinander verknüpft. Es spielt eine zentrale Rolle bei einigen Verhaltensweisen.



- Amygdala für emotionales Gedächtnis) vermittelt primäre Emotionen (z. B. Lachen, Weinen)
- färbt bestimmte lebenswichtige, basale Verhaltensprogramme des Hirnstamms emotional ein (z. B. Esstrieb, Aggressivität, Sexualität)
- regelt die emotionale Bindungsfähigkeit an andere Individuen
- spielt eine große Rolle bei der Speicherung und dem Abruf von Informationen aus dem Gedächtnis
- Hippocampus für räumliches Gedächtnis
- Damit stellt es das Fundament der im höheren Cortex angesiedelten höheren kognitiven Funktionen dar

## 5. Kleinhirn ( Cerebellum )

- Im hinteren Teil des Schädels unter dem Großhirn liegt das Kleinhirn, das eine Art Anhängsel der Brücke ist
- Die Oberfläche hat eine ca. 1mm dicke Kleinhirnrinde aus grauer Substanz
- Es besteht außen aus grauen, nicht myelinisierten Zellen und hat innen weiße Zellen, die eine Myelinschicht aufweisen. Seine zwei Hälften sind durch den Kleinhirnwurm (Vermis) aus weißen Nervenfasern miteinander verbunden.
- Das Kleinhirn ist durch auf- und absteigende Bahnen mit dem Rückenmark, dem Mittelhirn u. über die Brücke mit dem Großhirn und dem Gleichgewichtsorgan verbunden
- Diese Verbindungen ermöglichen die Arbeit des Kleinhirns als koordinierendes motorisches Zentrum (Erhaltung des Gleichgewichts, Muskeltonusregulation, Bewegungskordinierung)
- Mit dem Großhirn reguliert es über Fasern des extrapyramidalen Systems die Grundspannung der Muskeln und stimmt Bewegungen aufeinander ab. D.h. das Kleinhirn optimiert und korrigiert die Stützmotorik, koordiniert die Zusammenarbeit von Stütz- und Zielmotorik, ist bedeutend für die Kurskorrektur der langsamen Zielmotorik und liefert Bewegungsprogramme für die schnelle Zielmotorik

## 6. Basalganglien

- Über die bis heute nur ansatzweise verstandene komplexe Funktion der Basalganglien wird gegenwärtig hypothetisch postuliert, dass sie maßgeblich sowohl an der Selektion und Prozessierung von aktuell erforderlichen „motorischen“ und „nicht-motorischen“ (höher-integrativen) Handlungsmustern beteiligt sind als auch gleichzeitig an der Suppression bzw. Inhibition aktuell nicht geforderter, also unerwünschter und damit zu unterdrückender Aktivierungsmuster.



## 11. Vegetatives Nervensystem

### Definition des Vegetativen Nervensystems

Das vegetative Nervensystem innerviert die glatte Muskulatur aller Organe, das Herz und die Drüsen. Nach funktionellen Kriterien lassen sich zwei komplementäre Anteile des vegetativen Nervensystems ausmachen, die Antagonisten Sympathikus und Parasympathikus.

|                            | VEGETATIV<br>(AUTONOM)<br>(VIZERAL)               | SOMATISCH<br>(ANIMALISCH <sup>1</sup> ) |
|----------------------------|---|---|
| zuständig für:             | Organe<br>"Inneres Milieu"                        | Außenwelt                               |
| Efferenz ("Output")<br>an: | Glatte Muskulatur und<br>Herzmuskulatur<br>Drüsen | Quergestreifte<br>Muskulatur            |
| Afferenz ("Input")<br>von: | "Zustand der Organe"                              | Sinne                                   |
| Leitgeschwindigkeit        | langsam   | schnell                                 |
|                            | unbewusst, unwillkürlich                          | bewusst, willkürlich                    |

### Anmerkungen:

1) animalisch heißt hier nicht "tierisch" sondern beseelt (von anima, die Seele).

2) Das Vegetative Nervensystem ist "langsamer", weil es erstens aus Nervenfasern mit geringerer Leitgeschwindigkeit aufgebaut ist (vor allem wegen geringerer Myelinisierung) und zweitens im Allgemeinen aus längeren Ketten von Neurone besteht, wobei die synaptische "Umschaltung" die Geschwindigkeit verlangsamt.

3) Die Abgrenzung an Hand von Bewusstsein und Willkür ist unscharf! Der somatische Muskeleigenreflex funktioniert z.B. ohne Bewusstsein, Blasenfüllung (Visceroafferenz) kommt z.B. zum Bewusstsein.

### Einteilung

|  |
|--|
| Sympathicus                              |
| Parasympathicus                          |
| Intramurales System/<br>Darmnervensystem |



# Neurologie

## Unterscheidung Sympathikus / Parasympathikus

|                          |   |  |
|--------------------------|---|--|
|                          | Sympathikus                                     | Parasympathikus                          |
| ZNS-Austritt             | thorakolumbal                                   | kraniosakral                             |
| "Umschaltung"            | Wirbelsäulen-nah                                | Organ-nah                                |
| Transmitter am Zielorgan | Noradrenalin                                    | Acetylcholin                             |
| Funktion                 | "Leistung" (fight, fright & flight)<br>ergotrop | "Erholung" + Fortpflanzung<br>trophotrop |

| Organ                      | Funktion         | Sympathikus  | Parasympathikus |
|----------------------------|------------------|--------------|-----------------|
| Auge                       | Pupille          | erweitert    | verengt         |
| Tränen- und Speicheldrüsen | Sekretion        | zäh, wenig   | viel, wässrig   |
| Herz                       | Frequenz         | beschleunigt | verlangsamt     |
|                            | Koronargefäße    | erweitert    | verengt         |
| Bronchien                  | Durchmesser      | erweitert    | verengt         |
|                            | Sekretion        | vermindert   | vermehrt        |
| Magen-Darmtrakt            | Peristaltik      | gehemmt      | beschleunigt    |
|                            | Sekretion        | vermindert   | vermehrt        |
| Blase                      | Schließmuskel    | kontrahiert  | erschläfft      |
| Nebenniere                 | Sekretion        | vermehrt     | -               |
| Haut                       | Gefäße           | verengt      | -               |
|                            | Schweißsekretion | wenig, zäh   | viel, wässrig   |

### "Umschaltung"

Die efferenten Bahnen bestehen aus zwei Neuronen. Auf dem Weg vom ZNS zum Zielorgan befindet sich daher eine Synapse.

Man sagt, dass die Bahn an dieser Stelle "umgeschaltet" wird. Solche Synapsen liegen in Ganglien (Knoten).



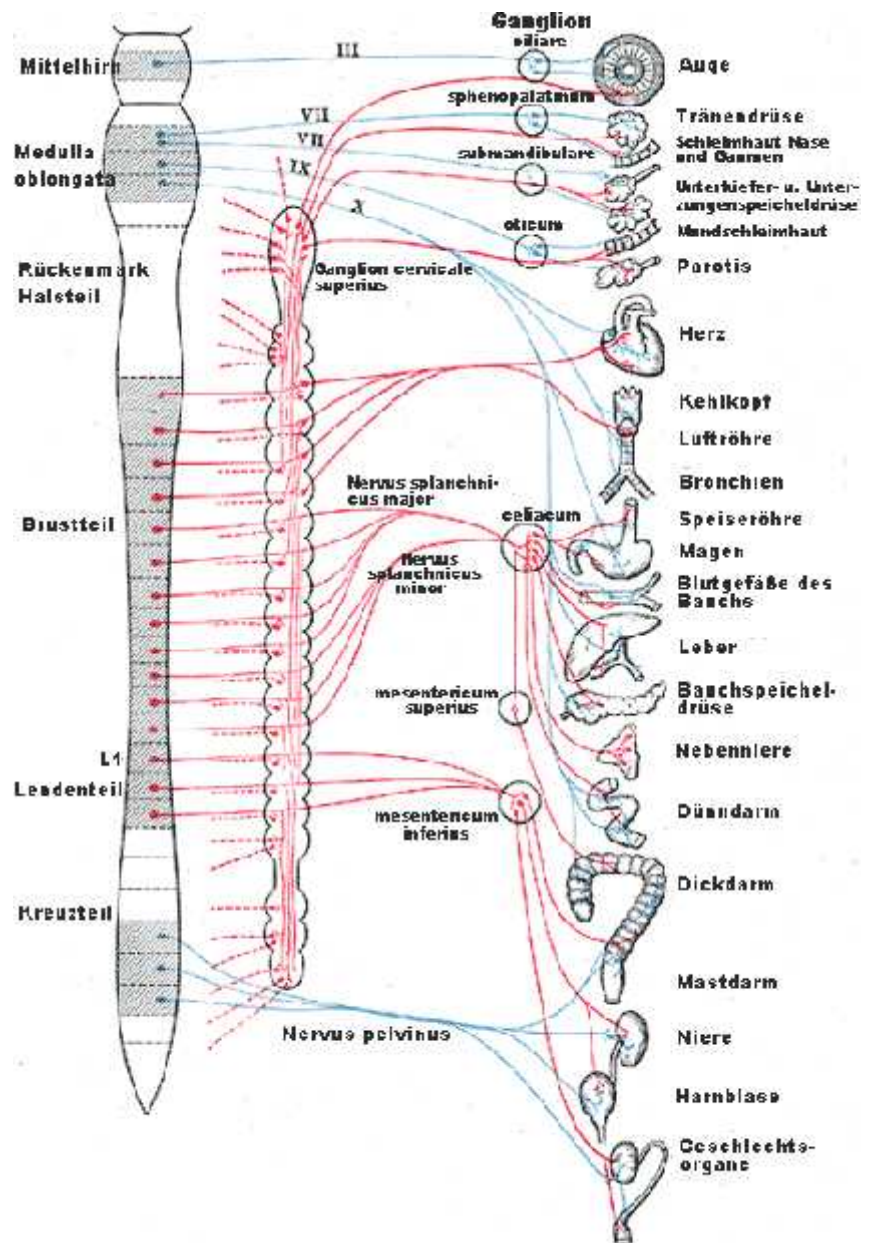
# Neurologie

## Sympathikus/ Parasympathikus

Abbildung 23: Das vegetative Nervensystem Rot: Nerven des Sympathikus, blau: Nerven des Parasympathikus. [23]

Das erste Neuron dieser Bahn, welches das ZNS verlässt und zu einem Ganglion läuft, heißt daher präganglionär, das folgende Neuron, welches vom Ganglion zum Zielorgan läuft, heißt postganglionär.

- Diese Umschaltung erfolgt im Sympathicus Wirbelsäulen-nah.
- Daher ist das präganglionäre Neuron kurz und das postganglionäre Neuron lang.
- Beim Parasympathicus hingegen erfolgt die Umschaltung Organ-nah, meist erst in der Wand des Zielorgans.
- Daher ist beim Parasympathicus das präganglionäre Neuron lang und das postganglionäre Neuron kurz.
- Transmitter am Zielorgan  
Der Transmitter am Zielorgan ist beim Sympathicus Noradrenalin, beim Parasympathicus Acetylcholin.
- (Bei beiden ist der Transmitter im präganglionäre Ganglion Acetylcholin.)







## 12. Rückenmark

Das Rückenmark ist das zentrale Nervenbündel, das die Information von und zum Gehirn und in den Körper bringt.

Das Rückenmark liegt im Spinalkanal der Wirbelsäule und wird von vier Knochen umgeben, die fest miteinander verwachsen sind.

Im Falle von Gewalteinwirkung kann es jedoch entlang der Nähte zu Brüchen kommen.

Dann können Knochenteile in den Wirbelkanal eindringen und das Rückenmark quetschen.

Abbildung 24: Wirbelsäule des Menschen. Farblegende: Halswirbel (Pars cervicalis) Brustwirbel (Pars thoracica) Lendenwirbel (Pars lumbalis) Kreuzbein (Os sacrum) Steißbein (Os coccygis) [24]

Es ist beim Erwachsenen mittlerer Größe ca. 45 cm lang und verläuft im Wirbelkanal der Wirbelsäule, die durch 30 Wirbel:

- 7 Hals-(cervikal-)
- 12 Brust-(thorakal-)
- 5 Lenden-(lumbal-)
- 5 Kreuz-(sacral-)
- 1-2 Coccygealsegmente ( zum Steißbein gehörend)gebildet wird.
- (C1 und C2 sind die ersten beiden Halswirbel, T8 ist der 8. Brustwirbel)

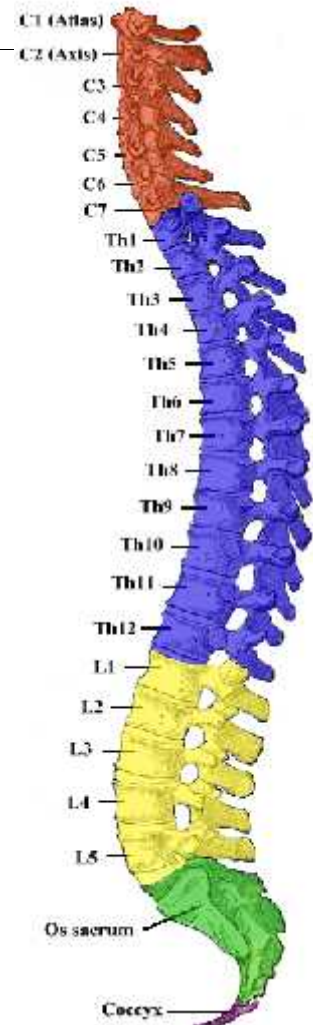
Dieser Wirbelkanal wird durch eine Öffnung in jedem Wirbel gebildet. Zwischen jedem Wirbel befinden sich links und rechts Abzweigungen, die man Spinalnerven nennt.

### 12.1. Seitenansicht der Wirbelsäule

Nerven und ihre Bezeichnungen

- Cervicale Nerven versorgen ) u.a. Kopf, Arme und Hände
- thorakale Nerven versorgen die Brust und Bauchmuskulatur
- lumbale Nerven (Lendenbereich)die austreten innervieren die Beine
- Sacrale Nerven sind u.a. für Darm und Blase zuständig.

Abbildung 25: Eröffnete Rückenmarkshäute mit dadurch frei werdendem Blick auf kaudale Anteile des Rückenmarks: (1) Conus medullaris, (2) Filum terminale, (3) Cauda equina [25]



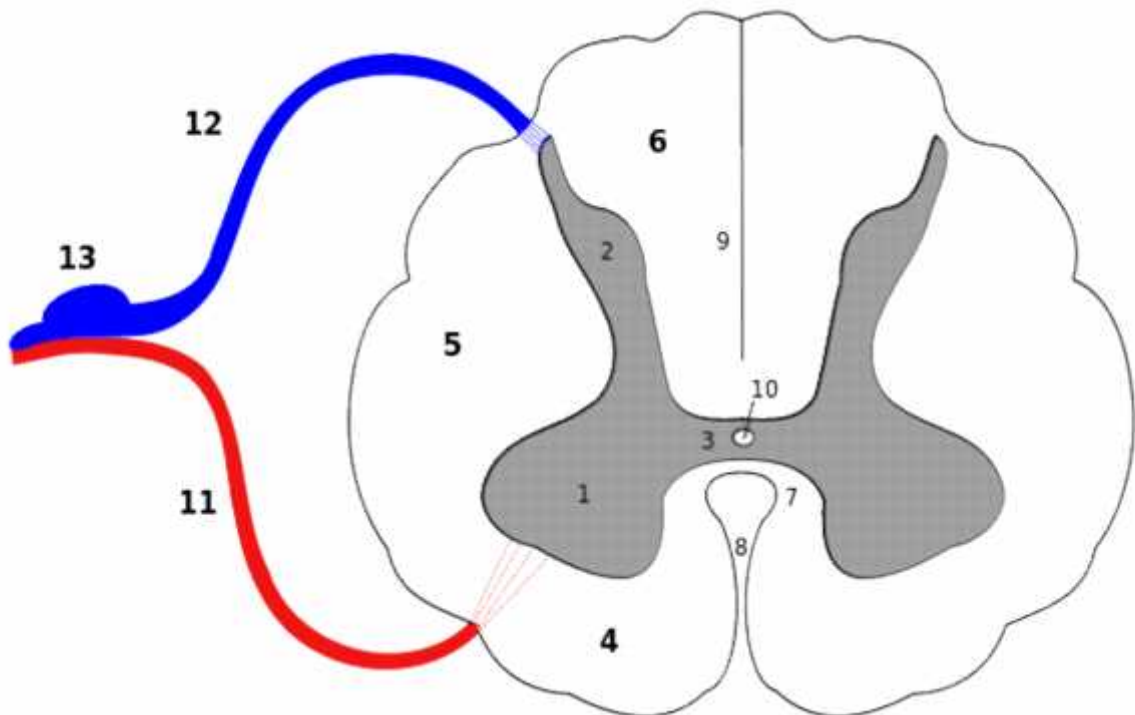




## 13. Spinalnerven

- Als Spinalnerven bezeichnet man die **Nerven**, die paarig aus dem **Rückenmark** entspringen
- Sie sind Teil des **peripheren Nervensystems**
- Der Mensch besitzt 31 Spinalnervenpaare
- Jeder Spinalnerv entsteht aus den vereinigten ventralen und dorsalen Wurzelfasern (Radix ventralis und dorsalis)
- Er ist ein gemischter Nerv, der sensible (afferente) und motorische (efferente) Fasern enthält
- Die Spinalnerven enthalten das Spinalganglion. Ein Ganglion ist ein knotenförmiges Gebilde des Nervensystems außerhalb des ZNS, in dem Zellkörper von Nervenzellen angehäuft sind

Abbildung 27. Querschnitt des Rückenmarks [27]



### Strukturen der grauen Substanz

1. Vorderhorn (Cornu anterius)
2. Hinterhorn (Cornu posterius)
3. Commissura grisea

### Strukturen der weißen Substanz

4. Vorderstrang (Funiculus anterior)
5. Seitenstrang (Funiculus lateralis)
6. Hinterstrang (Funiculus posterior)
7. Commissura alba anterior
8. Fissura mediana anterior
9. Sulcus medianus posterior

### andere Strukturen

10. Canalis centralis
11. Radix anterior (Vorderwurzel)
12. Radix posterior (Hinterwurzel)
13. Ganglion sensorium nervi spinalis



# Neurologie

---

## Anzahl

Die Spinalnerven sind relativ kurz (meist etwa 1 cm). Es handelt sich um gemischte Nerven, die motorische, sensible und vegetative Anteile enthalten:

- 8 zervikale Spinalnerven (C1-C8): Nervi cervicales
- 12 thorakale Spinalnerven (Th1-Th12): Nervi thoracales
- 5 lumbale Spinalnerven (L1-L5): Nervi lumbales
- 5 sakrale Spinalnerven (S1-S5): Nervi sacrales
- 1 coccygealen Spinalnerv (Co): Nervus coccygeus

## Äste

Außerhalb des Wirbelkanals zweigen sich die Spinalnerven in jeweils 3-4 Äste auf. Man unterscheidet:

- **Ramus anterior (auch: Ramus ventralis):** zu den lateralen und ventralen Körperabschnitten sowie zu den Extremitäten ( Bild blau)
- **Ramus posterior (auch: Ramus dorsalis):** Der hintere Ast der Spinalnerven dient der sensiblen und motorischen Versorgung der Haut des Rückens und der Rückenmuskulatur ( Bild rot)
- **Ramus communicans:** Er dient der Weiterleitung viszeroafferenter und viszeroefferenter Nervenfasern, als Nebenschaltungen zu und von den Grenzstrangganglien
- **Ramus meningeus:** Er innerviert die Meningen im Bereich des Rückenmarks

Man unterscheidet:

- **somatoafferente Fasern**  
die Erregungen von Hautrezeptoren, Muskel- und Sehnenspindeln zum ZNS leiten (große Spinalganglionzelle)
- **somatoefferente Fasern**  
die Erregungen vom ZNS zur quergestreiften Muskulatur leiten (Wurzelzelle im Vorderhorn des Rückenmarks)
- **viszeroafferente Fasern**  
die von Eingeweiden und Gefäßen zum ZNS hin leiten (kleine Spinalganglionzelle)
- **viszeroefferente Fasern**  
die vom ZNS zur glatten Muskulatur der Eingeweide, Gefäße, zur Herzmuskulatur und zu den Drüsen leiten (Wurzelzelle im Seitenhorn des Rückenmarks, Ganglionzelle im vegetativen Ganglion).



# Neurologie

## Rückenmarkssegmente versorgender Organe

| Rückenmarksegment                              | Versorgte Organe  |
|--|---|
| Nackenvirbel /<br>Cervikalsegmente:<br>C2 - C4 | Nackmuskulatur, Zwerchfell, Nackenhaut  |
| C5   | Zwerchfell, Bizeps, Schultermuskeln, Schulterhaut   |
| C6   | Bizeps, Schultermuskeln, Oberarm- und Daumenhaut  |
| C7   | Schultermuskeln, Trizeps und lange Muskeln des Oberarms   |
| C8   | Trizeps und lange Muskeln des Oberarms, Fingermuskulatur und kleine Muskeln der Hand, Handkantenhaut und kleiner Finger |
| Brustwirbel /<br>Thorakalsegmente:<br>Th1      | Fingermuskulatur und kleine Muskeln der Hand, Unterarmhaut  |
| Th2 - Th4                                      | Brustmuskulatur, Rückenmuskulatur, Rippenmuskeln, Bauchmuskeln, Haut des oberen Brustbereichs und der Brustwarzen       |
| Th4 - Th5                                      | Brustmuskulatur, Rückenmuskulatur, Rippenmuskeln, Bauchmuskeln, Haut der Brustwarzen                                    |
| Th5 - Th11                                     | Brustmuskulatur, Rückenmuskulatur, Rippenmuskeln, Bauchmuskeln, Bauchhaut   |
| Th12   | Brustmuskulatur, Rückenmuskulatur, Rippenmuskeln, Bauchmuskeln  |
| Lendenwirbel /<br>Lumbalsegmente:<br>L1        | Oberschenkelmuskel, Lendenhaut  |
| L2 - L4  | Unterschenkelmuskel, Oberschenkelhaut, Knieoberseite und Innenseite der Unterschenkel                                   |
| L5   | Fuß- und Zehenmuskeln, Zehenhaut und Außenseite der Unterschenkel   |
| Beckenwirbel /<br>Sakralsegmente:<br>S1        | Fuß- und Zehenmuskeln, Knöchel, Hackenhaut  |
| S2   | Knöchel, Haut an der Knieinnenseite   |
| S3 - S5  | Beckenboden, Genitalien, Blasenmuskulatur, Anus sowohl Haut, als auch Muskulatur  |



---

## Zusammenfassung

1. Sensorische Nervenbahnen (afferent) kommen von den Sinnesorganen und treten über die hintere Wurzel in das Rückenmark ein.

2. Motorische Fasern (efferent) gehen vom ZNS zu den Muskeln und treten über die vordere Wurzel aus dem Rückenmark aus.

3. Die Zellkörper der sensorischen Fasern befinden sich im Spinalganglion, die Zellkörper der motorischen Fasern sind in der grauen Substanz.

Die langen Dendriten der sensorischen Fasern bringen Information über Berührung, Temperatur, Körperposition und Schmerz aus dem Körper zum ZNS. Manche sensorische Fasern werden über Interneurone in der grauen Substanz verschaltet. Die Axone der motorischen Fasern treten über die vordere Wurzel aus und innervieren die Skelettmuskeln in Armen und Beinen usw. und kontrollieren somit die bewusste Bewegung des Körpers.

## 14. Blutversorgung des Rückenmarks

Im Gegensatz zu Hirn und Schädel wird das Rückenmark aus den gleichen Gefäßen wie die Wirbelsäule mit arteriellem Blut versorgt.

Das arterielle Blut stammt aus der betroffenen Region wie z. B. BWS, LWS.

Zusätzlich wird aus den Ästen der A. vertebralis mit arteriellem Blut versorgt.

Nach Eintritt in die Schädelhöhle zweigen im Kanal.

- spinalis posterior (hintere Rückenmarksarterie)
- spinalis anterior (vordere Rückenmarksarterie)
- Aa. spinalis sind mit den Ästen der segmentalen Arterien verbunden. Das venöse Blut fließt im Prinzip über die Vv. spinalis und die segmentalen Venen ab. Venengeflechte ermöglichen aber zahlreiche Querverbindungen für den venösen Abfluss.



## 15. Bahnsysteme

Abbildung 28: Aufsteigende und absteigende Bahnen der Weißen Substanz [28]

Es werden grob drei verschiedene zum Gehirn aufsteigende Bahnsysteme unterschieden. Das erste System wird aufgrund seiner Lage im hinteren (rückwärtigen) Bereich des Rückenmarks als Hinterstrangbahn bezeichnet.

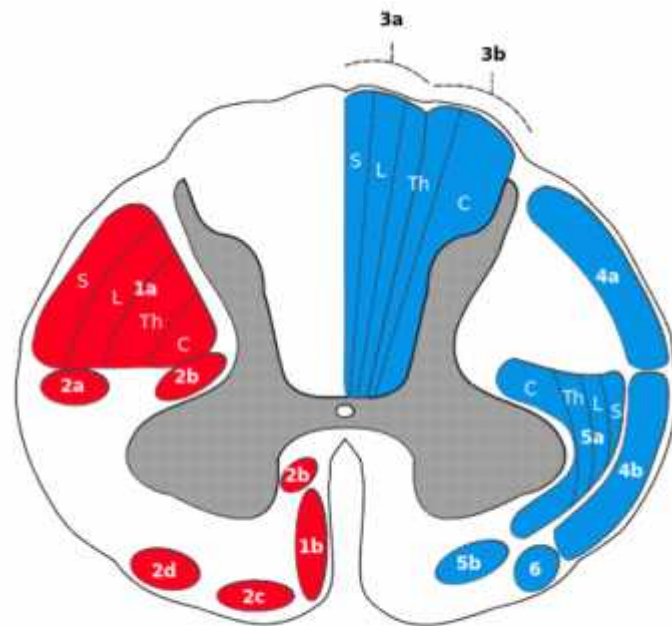
Es besteht aus dicken, markhaltigen Fortsätzen der Spinalganglienzellen. Die Signale dieser Bahn kommen von hochempfindlichen Sinnesorganen für feinste Druck- und Lageveränderungen und Vibrationen aus Haut, Gelenken, Muskeln und Knochenhaut.

Für die Weiterleitung von groben Druck- und Lageveränderungen und Vibrationen sowie für Schmerz und Temperatur sind die dünnen, markhaltigen Fasern der Seitenstrangbahn verantwortlich. Diese Bahn stellt das zweite System der aufsteigenden Fasern dar.

Das dritte System liegt im äußersten Randbereich des seitlichen Rückenmarks und kann als Kleinhirnbahn bezeichnet werden, da es die Weiterleitung von Signalen verschiedener Lagerezeptoren zum Kleinhirn unternimmt.

Das Kleinhirn benötigt diese Impulse für die Berechnung gezielter Bewegungsabläufe von verschiedenen Muskelgruppen.

Nach der Segmentlehre lassen sich sowohl die Höhe der Schädigung, als auch die zu erwartenden Symptome annähernd ermitteln.



| Motorische bzw. absteigende Bahnen (links, rot)           | Sensible bzw. aufsteigende Bahnen (rechts, blau) |
|---|--|
| <b>1. Pyramidenbahn</b>                                   | <b>3. Hinterstrangbahnen</b>                     |
| 1a. Tractus corticospinalis lateralis                     | 3a. Fasciculus gracilis                          |
| 1b. Tractus corticospinalis anterior                      | 3b. Fasciculus cuneatus                          |
| <b>2. Extrapiramidale Bahnen</b>                          | <b>4. Kleinhirnseitenstrangbahnen</b>            |
| 2a. Tractus rubrospinalis                                 | 4a. Tractus spinocerebellaris posterior          |
| 2b. Tractus reticulospinalis                              | 4b. Tractus spinocerebellaris anterior           |
| 2c. Tractus vestibulospinalis                             | <b>5. sensible Vorderseitenstrangbahnen</b>      |
| 2d. Tractus olivospinalis                                 | 5a. Tractus spinothalamicus lateralis            |
|   | 5b. Tractus spinothalamicus anterior             |
| Somatotopische Gliederung:                                | 6. Tractus spinoolivaris                         |
| <b>S:</b> Fasern aus Sakralmark, <b>L:</b> aus Lumbalmark |  |
| <b>Th:</b> aus Thorakalmark, <b>C:</b> aus Zervikalmark   |  |

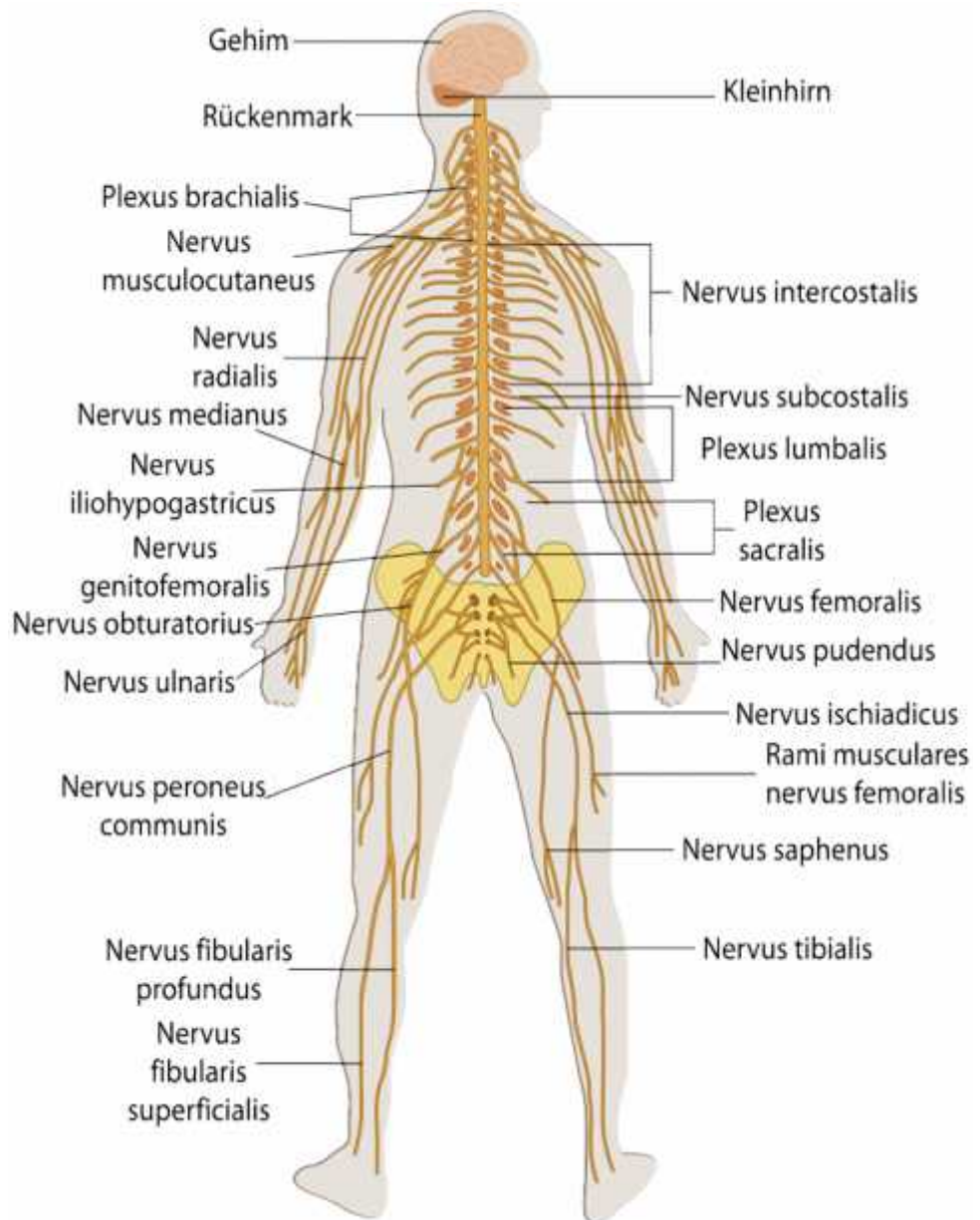


## 16. Peripheres Nervensystem

Das periphere Nervensystem definiert sich in folgenden anatomischen Begriffen:

- Die Hirnnerven III - XII (Nervi olfactorii enden in einem vorgestülpten Endhirnabschnitt, der Nervus opticus ist als ursprüngliche Ausstülpung des Zwischenhirns ebenso ein Hirnteil, alle sind mit Hirnhäuten umgeben)
- Die Spinalnerven mit ihren Wurzeln und Rami (Äste)
- Die peripheren Nerven und Komponenten des vegetativen Nervensystems.

Abbildung 29:  
Übersicht  
über das  
menschliche  
Nervensystem  
[29]







## 17. HEAD sche Zone

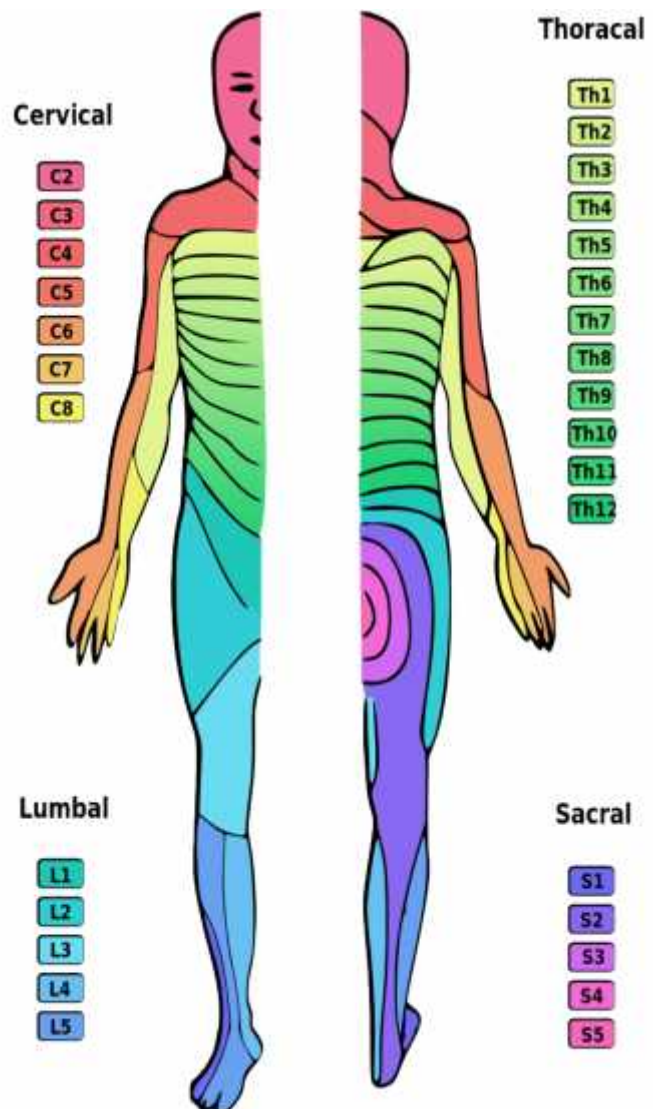
Unter Dermatome versteht man das von einem Rückenmarksnerven (Spinalnerven) innervierte segmentale Hautgebiet. Jeder Spinalnerv besteht aus vielen zum Rückenmark ziehenden Nervenfasern (Afferenzen), die über verschiedene periphere Nerven von definierten Hautarealen kommen.

- Dies sind bei Erkrankung bestimmter innerer Organe überempfindliche Hautareale.

Sie werden erklärt durch Konvergenz im Rückenmarkssegment: Viszerale Afferenzen vom Herzen und somatische Afferenzen von der Haut konvergieren im Rückenmarkssegment auf ein Neuron, dass die "Störungsmeldung" nach oben weitergibt. Der Organismus interpretiert die Meldung als Schmerz von der Haut (wohl durch früheres Lernen). Der Bereich eines Dermatome, der so mit einem inneren Organ (indirekt) verknüpft ist, heißt Headsche Zone.

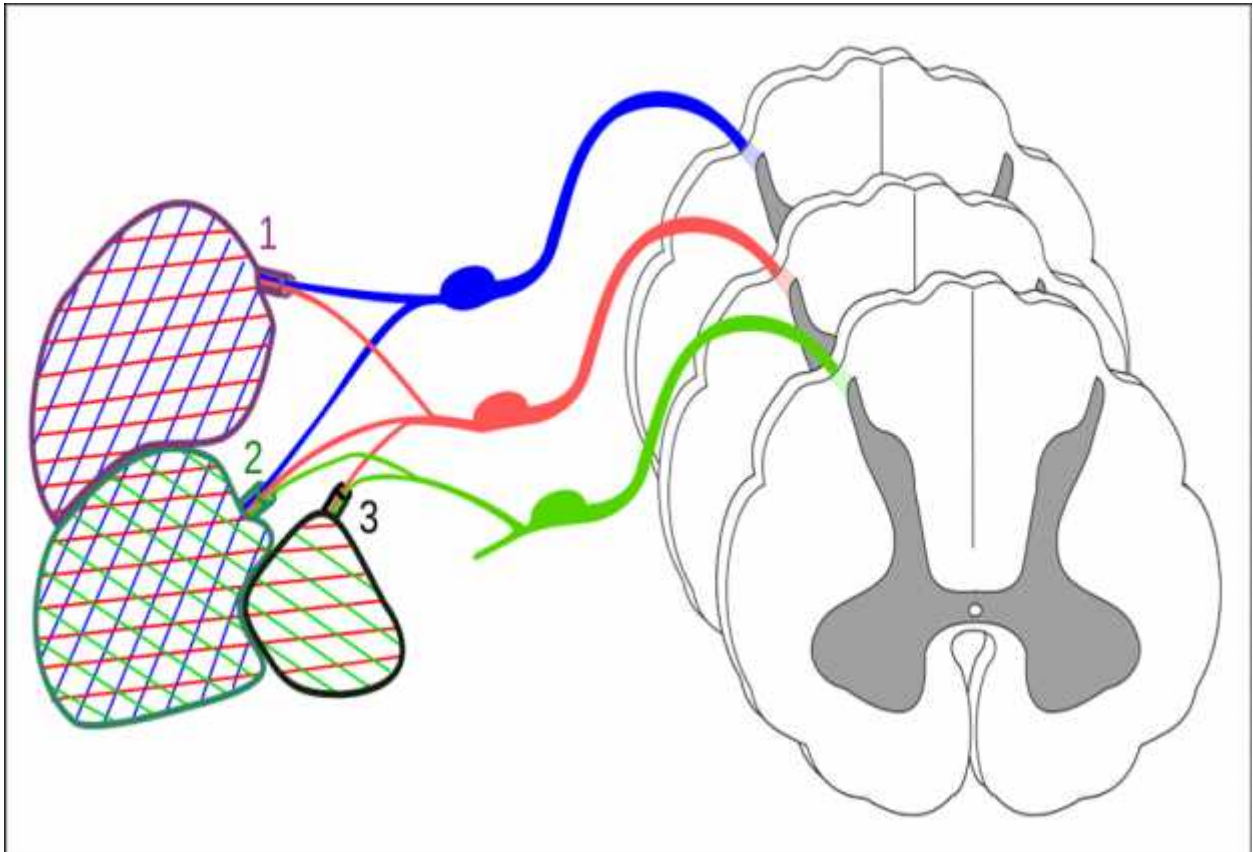
- Beispiel:  
Herzinfarkt=Schmerzausstrahlung in den linken Arm.

**Abbildung 35: Präsentation der spinalen Dermatome auf der Hautoberfläche. Achtung: lediglich sehr approximative Darstellung, die vom tatsächlichen Verlauf der Dermatome beim Menschen erheblich abweicht [35]**





**Abbildung 36: Dermatome und Autonombereich Dermatome in rot/blau/grüner Schraffur, 1-3 Plexusnerv und deren Autonombereich [36]**





## 18. Neuropsychologische Syndrome

Als Neuropsychologische Syndrome bezeichnet man in der **Neurologie** Symptomkombinationen, bei denen Störungen von **Wachheit**, **Aufmerksamkeit**, **Sprache**, komplexer Handlungsabläufe, Wahrnehmung und Gedächtnis festgestellt werden.

### Aufmerksamkeitsstörungen

- Aufmerksamkeitsstörungen nach Hirnschädigungen können unterschiedliche Aspekte (Reaktionstempo und Reaktionsgüte) betreffen
- Es werden die Wachsamkeit, die selektive Aufmerksamkeit (im Sinne der Konzentration), die geteilte Aufmerksamkeit (gleichzeitiges Beachten von Reizen aus zwei Sinneskanälen; Multi-Tasking)
- die räumliche Aufmerksamkeit (Neglect) und die Daueraufmerksamkeit (Wachheit, Vigilanz) unterschieden.

### Aphasien

Sie ist allgemein gekennzeichnet durch einen Verlust oder durch Defizite im Bereich der zuvor vollständig erworbenen Sprache

Die Sprachproduktion, das auditive Sprachverständnis, das Lesesinnverständnis und die Schriftsprache können unabhängig voneinander unterschiedlich schwer betroffen sein. Unterschiedliche Erkrankungen des Gehirns (Schlaganfälle, Hirnblutungen, Schädel-Hirn-Traumen etc.) können zu Aphasien führen.

Broca-Aphasie = motorische A.

Leitsymptom: Spontansprache nicht flüssig und reduziert, Agrammatismus phonemantische Paraphasien (statt Apfel: "Afel", "Askel", "Afpel")

Wernicke-Aphasie = sensorische Aphasie

Leitsymptome: Sprachverständnisstörung, flüssige (aber inhaltsarme)

Spontansprache

Paragrammatismus

semantische Paraphasien (Wortverwechslungen: statt Apfel: "Birne", "Baum"),

Neologismen, Jargon

Globale Aphasie

Läsion im gesamten Versorgungsgebiet der A. cerebri media

Leitsymptom: schwere Störung von Spontansprache und Sprachverständnis

Automatismen häufig

Amnestische Aphasie

Leitsymptom: Wortfindungsstörung bei erhaltener Grammatik

Apraxie

Bei den Apraxien handelt es sich um Störungen von Handlungsabläufen



# Neurologie

---

- ideomotorischen Apraxie ist die Fähigkeit zur Gesamtplanung einer Handlung erhalten, aber die Durchführung von Einzelbewegungen innerhalb der Gesamthandlung gestört
- ideatorischen Apraxie sind die Einzelbewegungen möglich, die Fähigkeit zur Gesamtplanung aber gestört.
- konstruktiven Apraxien ist die Fähigkeit zu gestaltenden Handlungen gestört (Zeichnen).

## Agnosie

Als Agnosie bezeichnet man eine Reihe von neuropsychologischen Syndromen, bei denen das Erkennen gestört ist, obwohl die primären Sinnesorgane intakt sind.

- Als Agnosien im weiteren Sinne (ohne eindeutige Beziehung zu einer Sinnesmodalität) kennt man:
- die räumlichen Agnosien
- die Prosopagnosien (Störungen der Gesichtserkennung)
- die Autotopagnosien (Orientierungsstörung am eigenen Körper) und
- die Anosognosien (Nichterkennen eines eigenen neurologischen Defizits).

Nicht selten findet man bei Patienten mit einem primären ischämischen Hirninfarkt und einer Halbseitenlähmung eine Vernachlässigung der Wahrnehmung der geschädigten Körperseite. Diese Störung ist eine Sonderform der Anosognosie und wird Neglect ( Aufmerksamkeit) genannt.

## Amnesie

In der Neurologie unterscheidet man drei Formen von Amnesien  
Als Folge von Unfällen oder Verletzungen des Kopfes treten sogenannte traumatische Amnesien auf.

- retrograd (Gedächtnislücke zeitlich vor dem schädigenden Ereignis)
- kongrad (Gedächtnislücke für die Dauer der Bewusstseinsstörung nach dem Ereignis)
- anterograd (Gedächtnisstörung nach dem Ereignis) auftreten

## Korsakow-Syndrom

Das amnestische Syndrom ist in der Neurologie ein Synonym für das Korsakow-Syndrom, eine Gedächtnisstörung, die vor allem als Folge des Alkoholismus auftritt, aber auch nach Hirntraumata, Vergiftungen oder Infektionen beobachtet wird.

- Störung der Merkfähigkeit
- Orientierungsstörungen
- Gedächtnislücken durch Erfindungen zu füllen (Konfabulation)

Das Korsakow-Syndrom kann vorübergehend sein.

## Transiente globale Amnesie

Dabei handelt es sich um ein seltenes Krankheitsbild mit einem vorübergehenden vollständigen Ausfall der Erinnerungsfähigkeit mit einer meist retrograden Amnesie. Der Zustand tritt plötzlich, meist ohne jeden äußeren Anlass auf und



kann einige Stunden bis Tage andauern. Es gibt rezidivierende Verläufe mit einem erhöhten Risiko für ischämische Hirninfarkte im Strömungsgebiet der Arteria basilaris.

## 19. Schwindel

Schwindel bedeutet ein Gefühl des gestörten Gleichgewichts. Es entsteht dabei entweder

- die Illusion einer Bewegung (Drehgefühl wie Walzertanzen, Schwankschwindel, Liftschwindel): genannt systematischer Schwindel

- oder eine diffuse Unsicherheit: Benommenheitsschwindel, Betrunkeneitsgefühl: unsystematischer Schwindel

Schwindel kann sehr viel verschiedene Ursachen haben: neben Kreislaufproblemen (orthostatisch), Innenohrveränderungen (Lagerungsschwindel, M. Menière), Kleinhirnerkrankungen, Augenproblemen können auch neurologische Erkrankungen (Polyneuropathien) ursächlich sein. Dies liegt daran, dass mehrere Systeme an der Orientierung des Körpers im Raum beteiligt sind.

Dauer, anfallsweise rezidivierend, lageabhängig, abhängig von Kopfbewegungen, Bewusstlosigkeit, bei Belastung, mit Kopfschmerzen, nach dem Essen, mit Ohrgeräuschen und Schwerhörigkeit, Ohrenscherzen und –ausfluss, verstärkt bei Kälte, Verschwinden bei geschlossenen Augen?

|  |
|--|
| unsystematischer Schwindel   |
| O <sub>2</sub> Mangel, Hypoglykämie, Hyperventilation, Intoxikationen, Encephalitis, Hirndruck |
| Ataxie   |
| psychogener Schwindel bei Angsterkrankungen  |
| vertebrobasiläres Insuffizienz-Syndrom   |

|  |
|--|
| systematischer Schwindel                   |
| gutartiger paroxysmaler Lagerungsschwindel |
| Neuritis vestibularis                      |
| Morbus Menière                             |
| Akustikusneurinom                          |

Bei der Differentialdiagnose des Schwindels muss vor allem nach systematischem/unsystematischem und Attacken/Dauerschwindel gefragt werden. Häufige Schwindelursachen sind:

Gutartiger paroxysmaler Lagerungsschwindel  
Canalolithiasis des zumeist hinteren Bogenganges, Nystagmus und Schwindel bei Lagerung auf die betroffene Seite  
Diagnose: Lagerungsprobe



# Neurologie

Akuter Vestibularisausfall (Neuronitis vestibularis)  
akuter Drehschwindel mit Nystagmus; Übelkeit und Erbrechen ohne Tinnitus und Hörstörung

Phobischer Attackenschwindel  
Benommenheit und Schwankschwindel mit situativer Auslösung

Morbus Menière  
Störung der Ionenzusammensetzung im Labyrinth  
Attackenschwindel, Hörstörungen, Tinnitus

DD: akuter Hörsturz, Labyrinthitis, Schädigung des N. VIII (Antibiotika),  
Kleinhirnbrückenwinkeltumoren, Zoster oticus

## 20. GANGSTÖRUNG ÜBERSICHT

Die Beurteilung von Gang und Stand eines Patienten ist schon bei seinem Eintreten in das Untersuchungszimmer möglich. Man achtet auf die Geschwindigkeit und Sicherheit der Bewegungen, auf physiologische Mitbewegungen der Arme beim Gehen und auf einen möglicherweise verzögerten Beginn oder ein verzögertes Ende von Bewegungen.

|                         | Ausführung   | Auffälligkeiten  | Pathologie  |
|-------------------------|--|--|---|
| Gang                    | Barfuß gehen lassen, zunächst mit offenen, dann mit geschlossenen Augen, Gangstrecke wenigstens 10–15 Schritte | Körperhaltung, Schrittlänge, Körperschwerpunkt, Mitbewegungen der Arme, Nachziehen eines Fußes   | Parkinson: vornübergebeugt, kleine Schritte, verminderte Mitbewegungen.<br>Zentrale Hemiparese: Zirkumduktion<br>Fußheberparese: Steppergang<br>Multiple Sklerose: spastisches Gangbild<br>Schmerzen: verkürzte Belastung |
| Seiltänzer-gang         | Ein Fuß wird unmittelbar vor den anderen gesetzt   | Schwanken und Abweichen  | Gleichgewichtsstörungen   |
| Romberg-Test            | Füße stehen parallel und geschlossen, Untersuchung mit offenen und geschlossenen Augen                         | Schwanken, Fallneigung<br>Romberg positiv: Verstärkung der Ataxie bei geschlossenen Augen        | Schwanken weist auf eine Störung der sensomotorischen Koordination hin, evtl. des Vestibularapparates.  |
| Unterberger-Tretversuch | Position wie beim Romberg-Versuch, zusätzlich mit geschlossenen Augen für 1 min auf der Stelle treten.         | Drehtendenz auf eine Seite, Ergebnis ist nur dann pathologisch, wenn es sich reproduzieren lässt | Störung der sensomotorischen Koordination hin, evtl. des Vestibularapparates<br><br>Drehtendenz von mehr als 45 Grad nach 50 Schritten  |



|  |  |  |  |
|--|--|--|--|
|  | Der Patient darf nicht angesprochen oder berührt werden, um Korrekturmöglichkeiten auszuschließen. |  |  |
|--|--|--|--|

## 21. Cerebelläre Funktionsstörungen

Funktionen des Kleinhirns

Regulation von

- Stützmotorik
- Zielmotorik
- Blickmotorik

Gemeinsame pathophysiologische Grundlage der Kleinhirnstörungen: Die zeitliche Abstimmung der Aktivierung verschiedener an einer Bewegung beteiligten Muskeln ist gestört.

Symptome bei Läsion:

- Augenbewegungen
- Blickdysmetrie, Blickrichtungsnystagmus
- Stand- u. Gangataxie
- Störung im Knie-Hacken-Versuch
- Dysmetrie in den Zeigerversuchen
- Dysdiadochokinese
- Intentionstremor, Tremor bei Zielbewegungen
- muskuläre Hypotonie (pathologische Rebound Phänomen)
- skandierende Sprache (langsam, mühsam, stockend, jede Silbe betont)

### 21.1. Hirndruck (intrakranielle Drucksteigerung)

Jede Volumenzunahme im Schädel hat einen Druckanstieg zur Folge, der zunächst Kopfschmerzen, Vomitus (Übelkeit) und eine Störung der Wachheit verursacht, bei weiterer Zunahme ein lebensbedrohliches Einklemmungssyndrom hervorruft.

URSACHEN

- Blutungen (s. u.)
- Ödeme
  - infektiös
  - traumatisch
  - toxisch, z. B. Urämie
  - Sauerstoffmangel
  - Thrombosen



---

## fehlerhafte Infusionen

- Tumor
- Aneurysma
- Hydrozephalus

## Pathogenese

Gehirn, Hirnhäute, durchströmendes Blut sowie der Liquor haben zusammen immer den gleichen Rauminhalt, der durch den Schädel als Schutzpanzer vorgegeben ist. Nimmt einer der vier Bestandteile zu, so geht das nur auf Kosten der anderen drei. Die gesamte Liquormenge beträgt aber nur 0,1 - 0,2 l, also etwa zehn Suppenlöffel voll. Damit kommt man schnell an die Grenze der Ausgleichsmöglichkeiten, insbesondere, wenn man weiß, dass die tägliche Produktion an Liquor 0,5 l beträgt.

Viele Krankheitsvorgänge fordern Platz. Jede Entzündung führt zu einer Schwellung. Wenn die Füße entzündet sind, kann man die Schuhe ausziehen. Vergleichbares geht beim Gehirn nicht. Der normale Liquordruck liegt < 12 mm Hg.

Jeder "raumfordernde Prozess" (RFP) im Gehirn führt zu einer Druckerhöhung!

Diese Druckerhöhung wirkt einerseits direkt schädigend auf die davon betroffenen Nervenzellen (vgl. Druckempfindlichkeit bei peripheren Nerven), andererseits aber noch mehr über die beeinträchtigte Blutversorgung, denn die Blutgefäße werden ja auch zusammengepresst z.B. Sauerstoffmangel, Hirnödem.

### 21.1.1. Symptome des Hirndrucks

Grundlegend ist die Symptomentrias:

- Kopfschmerz
- Übelkeit/Erbrechen
- Stauungspapille

Dazu kommt eventuell Somnolenz

Die Symptome erklären sich einerseits aus der Reizung der Meningen (z. B. Kopfschmerzen), andererseits aus den Folgen der Kompression des Hirngewebes (z. B. Somnolenz, Stauungspapille).

Die Somnolenz kann sich vertiefen → Sopor → Koma → Atem-Kreislaufstillstand

Bei langsamem Druckanstieg zeigen sich vorwiegend folgende Symptome:

- Kopfschmerzen, die schlimmer werden beim Bücken, Husten (immer, wenn der Druck im Kopf steigt)
- Übelkeit
- Erbrechen (Schwallerbrechen)





- Sehstörungen, Doppelbilder; Miosis, die in Mydriasis übergehen kann
- Absencen
- wechselnder oder auffallend langsamer Puls ("Druckpuls") und Atmung ("Cheynes-Stokes"-Typ)
- Ausfall von Hirnnerven, z. B. Visusverschlechterung
- Auch Krampfanfälle (Streckkrämpfe) können auftreten.

## Behandlung

Lagerung mit erhöhtem Kopf!

In der Klinik:

Kortison hochdosiert

Entwässerung (Diuretika)

Schädeleröffnung (Trepanation)

Ursache behandeln

Kontraindikation: Lumbalpunktion

## 22. Verletzungen von Schädel und Hirn

Das Schädelhirntrauma steht an erster Stelle in der Todesursachenstatistik bei Menschen unter 45 Jahren. Männer sind 3x häufiger betroffen. Es ist auch die häufigste Ursache von Behinderungen bei jungen Erwachsenen. Jährlich ereignen sich ungefähr 200 00 SH-Traumata, davon sind 25% schwere Fälle. In 20% der Fälle ist Alkohol beteiligt.

### 22.1. Schädelbasisbruch

- häufig auf dem Röntgenbild nicht zu erkennen
- Blutungen aus Mund, Nase, Ohren
- Brillenhämatom, Monokelhämatom (kann auch erst später auftreten)
  
- Schädigung von Hirnnerven (Abriss Tractus olfactorius, Augenmuskellähmung etc.)
  
- Einriss der Hirnhäute
  - Liquorrhoe aus Nase, Ohren
  - Infektionsgefahr



---

## Kalottenbruch

- meist harmlos.
- gefährlich, wenn Knochenteile absplittern und nach innen dringen

Die Ausheilung dauert insgesamt ca. 1 Jahr, bis die ursprüngliche Festigkeit wieder erreicht ist.

## 22.2. Commotio cerebri (Gehirnerschütterung)

Die leichtere Form des sog. SHT (Schädel-Hirn-Traumas).

Eine neuere Einteilung der SHTs erfolgt nur nach der Dauer der Bewusstlosigkeit:

- SHT I: Bewusstlosigkeit bis 30 min (entspricht Gehirnerschütterung)
- SHT II: Bewusstlosigkeit bis zu einer Stunde
- SHT III: längerdauernde Bewusstlosigkeit (entspricht in der Regel einer Gehirnquetschung, s.u.)

Für die Commotio cerebri gilt:

Keine organische Gewebeschädigung; also auch keine Entzündung; keine Schwellung und kein Hirndruck. Die Ausfälle sind also nur funktionell (vorübergehendes Versagen der Funktion). Keine neurologischen Ausfallerscheinungen (Herdsymptome).

Merke: es ist aber immer eine Abklärung notwendig wegen eventueller Blutung oder Vorliegen einer Contusio (-> Röntgen, CT, EEG)

Symptome:

- Bewusstseinsstörung (immer), wie Verwirrtheit, Konzentrationsstörungen
- evtl. Bewusstlosigkeit
- Erinnerungslücken
  - ⇒ retrograde Amnesie: Ereignisse vor dem Unfall werden nicht erinnert.
  - ⇒ anterograde Amnesie: Ereignisse mit und nach Eintritt der Bewusstlosigkeit, z. B. das Unfallgeschehen und der Transport ins Krankenhaus, werden nicht erinnert. Dies ist die schwerere Störung und bei Commotio cerebri selten.
- Kopfschmerzen
- Übelkeit, Erbrechen
- Kreislaufstörungen im Stehen, Schwindel
- vegetative Störungen (Schwitzen, Schlaflosigkeit)

Die Abheilung erfolgt ohne bleibende Schäden.

## 22.3. Contusio Cerebri (Gehirnquetschung)

Hirnquetschung, Schädigung des Hirngewebes einschließlich Gefäßschäden am



Stoßherd und an der Gegenseite ( durch Unterdruck), weitere Ursachen:  
Entzündungen, Hirndruck.

Folge: Hirnödem, evtl. kleinere Blutungen in den Prellungsherden

Symptome:

- fast immer Bewusstlosigkeit, meist länger anhaltend
- Benommenheit, Kopfschmerzen länger anhaltend (Tage)
- häufiger anterograde Amnesie
- motorische Unruhe, Desorientiertheit
- evtl. Druckpuls und andere Folgen des Hirnödems (Störung von Atmung, Kreislauf, Temperaturregulation)
- oft Riss des Geruchsnerfs
- Herdsymptome (z. B. Lähmungen wie Hemiparese, Tetraparese)
  - in schweren Fällen apallisches Syndrom (Ausfall des Großhirns; Coma vigilie)
- EEG-Veränderungen (lange); CT zeigt Ödem.
- evtl. Blut im Liquor

mögliche Spätfolgen:

- subdurales Hämatom
- chronische Kopfschmerzen
- traumatische Epilepsie
- Persönlichkeitsveränderungen (hirnorganisches Psychosyndrom):  
Reizbarkeit, Vergesslichkeit, Antriebsstörungen, Intelligenzabbau,

Wesensänderung

Es sollte immer klinisch auf neurologische Ausfälle untersucht werden, weil sich dadurch Contusio und Commotio auch unterscheiden, d.h. bei Commotio kommen keine neurologischen Ausfälle (Hirnstammreflexe, Hirnnerven, Pyramidenbahnzeichen, Lähmungen) vor.

## 23. Hirnblutungen bei gedecktem SHT

Intrakranielle Blutungen:

|            | Epidurale Blutung   | Subdurale Blutung                                  | Subarachnoidale Blutung  |
|------------|---|--|--|
| Definition | Arterielle Blutung zwischen dem Schädelknochen und der Dura mater | Venöse Blutung zwischen Dura mater und Arachnoidea | Arterielle Blutung zwischen Arachnoidea und Pia mater (Subarachnoidalraum) |
| Ursache    | schweres Schädeltrauma  | Schädeltrauma (evtl. Bagateltrauma)                | Blutung aus einem rupturierten Hirngefäßaneurysma                          |



|                                     |  |   |                 |
|-------------------------------------|--|---|-----------------|
|                                     |  | oft in Kombination mit Gefäßbrüchigkeit   |                 |
| Symptome neben Hirndruckscheinungen |  | häufig längeres beschwerdearmes Intervall | blutiger Liquor |

## 23. 1. Epidurale Blutung

### **Abbildung 37: Epidurale Blutung bei Fraktur (Pfeil) der Schädelkalotte, bikonvexe Form (linsenförmig), CT-Aufnahme [37]**

Definition: Blutung zwischen Schädelknochen und Dura mater durch Riss. Mit oder ohne "freies Intervall". Macht ca. 30% der Hirnblutungen aus; über 1/3 endet tödlich, 20% tragen bleibende Behinderungen davon.

Bei rechtzeitiger Erkennung ist bei subduralem und epiduralem Hämatom die Trepanation sehr hilfreich.

Symptome:

- arterielle Blutung
- kein oder kurzes freies Intervall,
- Symptome wie allgemein bei Hirndruck
- Alarmzeichen ist eine sich entwickelnde Anisokorie (ungleiche Pupillengröße)

Es gibt zwei Formen mit prognostisch unterschiedlicher Bedeutung:

- Beim arteriellen Epiduralhämatom reißen die innen auf dem Schädelknochen liegenden arteriellen Gefäße, insbesondere die Arteria meningea media. Es folgt ein symptomfreies Intervall (Latenz) für Minuten bis Stunden.





Die Blutung schreitet fort und drückt zunehmend die harte Hirnhaut (Dura mater) und das Gehirn nach innen.

Übelkeit, Erbrechen, Bewusstlosigkeit und Pupillenerweiterung auf der betroffenen Seite ist die Folge.

Es besteht Lebensgefahr.

Im Krankenhaus erfolgt meist eine Not-Operation mit Eröffnung des Schädels (Trepanation) oder so genannten Köhnein-Bohrung hinter und vor dem Ohr der betroffenen Seite zur Druckentlastung. Bei rechtzeitiger Therapie liegen die Überlebenschancen bei etwa 70 % (20 % mit Behinderungen).

- Bei einem venösen Frakturhämatom hingegen sickert bei einer Fraktur des Schädelknochens venöses Blut aus dem Bruchspalt in den Epiduralraum. Die Blutung ist, wenn progredient, dann nur langsam und gering.

## 23.2. Subdurale Blutung

Definition: Blutung zwischen Dura mater und Arachnoidea  
Macht ca. 50% der Hirnblutungen aus.

Kennzeichen:

- venöse Blutung
- es kann zwischen Unfallereignis und Symptomen des subduralen Hämatoms ein symptomfreies Intervall von Tagen und sogar Wochen liegen!
- Symptome wie allgemein bei Hirndruck

Als Subduralhämatom (subdurales Hämatom, SDH) wird ein Bluterguss (Hämatom) unter (sub) der harten Hirnhaut zwischen Dura mater und Arachnoidea bezeichnet. Das akute subdurale Hämatom tritt bei schweren Schädelverletzungen begleitend mit weiteren Schäden auf.

Es muss unter Öffnung des Schädels entlastet werden und endet ohne Operation meist tödlich.

Das chronische Subduralhämatom entsteht typischerweise durch leichte Schädel-Hirn-Traumata, definitionsgemäß nach mindestens zwei Wochen, wobei meist (in 50 Prozent der Fälle) bei Exploration kein Trauma zu eruieren ist.

Hohes Alter und Gerinnungshemmung (durch Medikamente oder alkoholische Leberschädigung) begünstigen seine Entstehung.

Bei älteren Menschen kommt es zu einer physiologischen Hirnvolumenminderung und somit zu einem Zug an den Brückenvenen, die dann durch leichte Traumen beschädigt werden können.

Der Abfluss des Blutes über besagte Brückenvenen kann durch das Subduralhämatom behindert werden, so dass es zusätzlich zu einer venösen Kongestion des Hirnteiles kommt, über dem das Subduralhämatom liegt.

Kopfschmerzen, Druckgefühl, Desorientierung, Bewusstseinsstörung aber selten auch Lähmungen können die Folge sein. Auch das chronische



Subduralhämatom wird nach außen drainiert, hier ist die Prognose besser als beim akuten.

## 23.3. Subarachnoidalblutung

Abbildung 38: Subarachnoidale Blutung in den basalen Zisternen [38]

Definition: Blutung in den Subarachnoidalraum hinein.  
Macht ca. 10% der Hirnblutungen aus.

Ursachen:

- Ruptur eines Aneurysmas
- als Folge intrakranieller Blutungen
- bei hämorrhagischer Diathese

Symptome:

- Warnblutung 25%, Tage vorher Kopfschmerzen
- heftigste Kopfschmerzen setzen schlagartig ein
- Nackensteife (Meningismus)
- meist nach körperlicher Anstrengung
- Übelkeit, Erbrechen
- Benommenheit, Bewusstlosigkeit
- blutiger Liquor



Die meisten schweren Subarachnoidalblutungen beruhen auf Mehrfachereignissen.

Starke Blutungen gehen meist kleinere voraus; jeder Blutung können weitere folgen. Die Ursache für diese Rezidivblutungen liegt in der Tatsache begründet, dass die Gefäßmissbildung, die zu der vorhergehenden Blutung geführt hat, weiter existiert, sofern keine entsprechende Therapie durchgeführt wurde.

Etwa 35 % der Nachblutungen treten in den ersten drei Stunden auf, bis zu 49 % innerhalb der ersten sechs Stunden.

60 % der Patienten, die eine Nachblutung erlitten, starben in den ersten drei Monaten.

Am häufigsten treten Nachblutungen innerhalb der ersten drei Tage nach dem

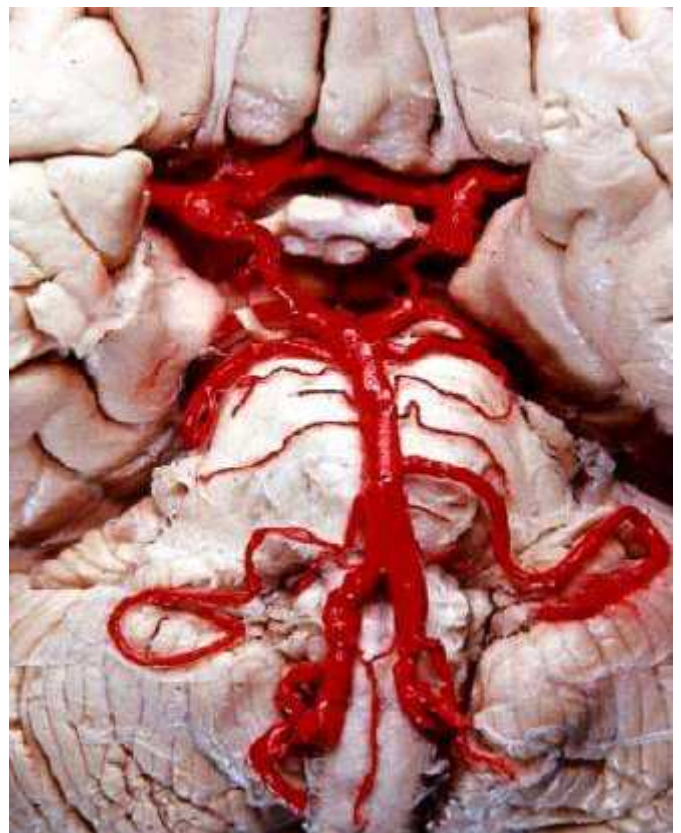


Initialereignis auf. Ihre Häufigkeit liegt bei optimaler medizinischer Versorgung bei rund 7 %.

Über 90 Prozent der Hirn-Aneurysmen kommen im Bereich des Circulus arteriosus cerebri (oder Circulus arteriosus Willisii) vor. Die nebenstehende Grafik zeigt diesen Bereich in einer vereinfachten Darstellung:

1. Arteria communicans anterior
2. Arteria cerebri anterior
3. Arteria cerebri media
4. Arteria carotis interna
5. Arteria communicans posterior
6. Arteria cerebri posterior
7. Arteria basilaris
8. Arteria vertebralis

Abbildung 39: Präparat des Gehirns mit den Arteriae vertebrales, der Arteria basilaris, den Kleinhirnarterien und einem vollständigen Circulus arteriosus beim Menschen [39]



## 23.4. Sinusvenenthrombose

Als Sinusvenenthrombose wird das Auftreten von Blutgerinnseln (Thrombose) in den großen Sammelvenen des Gehirns, den venösen Sinus, bezeichnet.

Sinusvenenthrombosen sind eine seltene, aber gefürchtete Ursache von Infarkten (Schlaganfällen) des Gehirns; im Verhältnis zu den Arterienverschlüssen sollen sie etwa 60mal seltener auftreten. Sie führen in ca. 20 % zum Tode. Frauen sind etwas häufiger betroffen als Männer.

Ursachen Sinusvenenthrombosen werden gelegentlich durch eitrige Infektionen im Gesichtsbereich, Nasennebenhöhlenvereiterung, Mastoiditis oder Meningitis verursacht.

In diesem Fall spricht man von einer septischen Sinusvenenthrombose. Erkrankungen mit gesteigerter Blutgerinnung (Polyzythämie, Antithrombinmangel und andere) können eine Rolle spielen. Schwangere tragen ein erhöhtes Risiko. Einige Medikamente wie Kontrazeptiva und Kortikoide sind ebenfalls nachteilig.



- Antriebsminderung in allen Lebensbereichen
  - Verlangsamung
  - Taktlosigkeit, Enthemmung, Affektinkontinenz
  - Merk- und Konzentrationsschwäche
  - Perseveration
  - kontralaterale Hemiparese
  - Halluzinationen (olfaktorisch, gustatorisch, visuell, auditiv)
  - dèjà-vu-Erlebnisse
  - Aphasie
  - Gesichtsfeldausfälle, halbseitig
  - sensorische Aphasie, wenn die dominante Hemisphäre betroffen ist
  - epileptische motorische Anfälle
- 
- kontralaterale Sensibilitätsausfälle
  - Aphasie (Sprachstörung)
  - Apraxie (Unfähigkeit sinnvollen Umgangs mit Gegenständen/ Bewegungsabläufen)
  - Beeinträchtigung der Stereognosie

- Kleinhirnsyndrom:

Ataxie (ataktisch sind Bewegungsabläufe, die ein falsches Ausmaß haben)  
Intentionstremor  
Fixierungsnystagmus  
skandierende Sprache

## 25. Apoplex

Schlaganfall, Gehirnschlag, zerebraler Insult

Definition: Neurologische Herdsymptome - insbesondere Hemiparesen - durch Gefäßverschluss oder Blutungen.

Häufigste Erkrankung des Gehirns.

Die Beschwerden hängen davon ab, welche Gefäße und Gehirnareale durch den Schlaganfall betroffen sind.

Ursachen:

Ischämischer Hirninfarkt:

- ca. 80% der Apoplexien
- ca. 20% davon verlaufen tödlich
- betrifft häufig das höhere Lebensalter
- meist liegt eine Arteriosklerose vor; durch Thrombenbildung wird dann ein Hirngefäß verlegt.
- oder ein Blutgerinnsel wird aus Arterien außerhalb des Gehirns verschleppt : Hirnembolie

Massenblutung (hämorrhagischer Insult):

- ca. 20% der Apoplexien
- ca. 50% verlaufen tödlich
- meist liegt eine arterielle Hypertonie vor, evtl. Aneurysmen.





# Neurologie

Die beiden unterschiedlichen Ursachen sind nicht sicher durch die Symptome zu unterscheiden, sondern oft nur durch CT.

Risikofaktoren sind: Hypertonus, Diabetes mellitus, Zigarettenrauchen, die "Pille", Hyperlipidämien.

Pathogenese:

Thrombose, Embolie oder Blutung verursachen die gleichen neurologischen Folgen, nämlich eine Enzephalomalazie (Gehirnerweichung). In den umliegenden Gebieten entsteht ein Hirnödem, das Platz beansprucht. Bei der Massenblutung werden die umliegenden Strukturen zusätzlich durch den Druck des austretenden Blutes geschädigt. Deshalb kommt es bei der Apoplexie fast immer zu einer Bewusstseinsstörung.

Die meisten Apoplexe ereignen sich im Gebiet der A. cerebri media dies erklärt die typischen Symptome wie Hemiparesen.

Dem eigentlichen Schlaganfall gehen oft reversible neurologische Ausfälle voraus; sie sind ein ernstes Warnzeichen:

TIA = transiente ischämische Attacke (längstens 24 h)

PRIND = prolongierte reversible ischämisch bedingte neurologische Defizite (längstens 3 Wochen)

Patienten mit TIA- bzw. PRIND-Symptomen müssen in die Klinik, um die Weiterentwicklung zu einem Apoplex zu verhindern.

Typischerweise treten hier auf

- eine flüchtige zentrale Fazialisparese
- Herabsetzung der groben Kraft des Arms auf der gleichen Seite
- flüchtige Sprechstörungen (wenn die dominante Hemisphäre betroffen ist)
- kurzfristige Blindheit auf einem Auge

Symptome:

Leitsymptome:

- Hemiparese bis Hemiplegie (je nach Herd Gesicht und Körper gleichseitig betroffen oder gekreuzt).

Die frische Fazialis-Lähmung zeigt sich am hängenden Mundwinkel der betroffenen Seite, verstrichener Nasolabialfalte, dem sog. Tabakblasen, der Unfähigkeit, zu pfeifen oder die Zähne zu zeigen. Liegt der Herd der Facialislähmung peripher, d.h. 2. Motoneuron = N. facialis), so kommen auch Unfähigkeit, die Stirn auf der betroffenen Seite zu runzeln und das Bell-Phänomen hinzu. (Bell-Phänomen N. Facialis/ Lidschliesser: Beim Versuch, das gelähmte Augenlid zu schließen dreht sich sichtbar der Augapfel nach oben und die Sklera unterhalb der Iris wird sichtbar.

- Die Lähmungen sind anfangs schlaff und gehen innerhalb Tagen in spastische Lähmungen über.
- Deviation conjuguée (konjugierte Blicklähmung): Lähmung der Augenmotorik führt zu paralleler Abweichung der Augenstellung auf die Seite,



# Neurologie

wo der Herd liegt („der Kranke sieht seinen Herd an“)

- Dysphasie bis Aphasie (wenn dominante Hemisphäre betroffen)
- in schweren Fällen Bewusstlosigkeit, Koma
- "Wernicke-Mann-Haltung" mit Strecksteife des Beines und Beugesteife des Arms (nach Eintritt der Spastik), gesteigerte Eigenreflexe, Babinski-Phänomen (Pyramidenbahnzeichen)

Sonstige mögliche Symptome (je nach Herdlokalisierung):

- Sensibilitätsstörungen (auf der gleichen Seite wie die motorischen Ausfälle)
- Gesichtsfeldausfälle
- vertiefte, schnarchende Atmung
- Pupille(n) weit
- Schwindel
- allgemeine Hirnleistungsschwäche (Gedächtnis, Denken, Kombinieren)
- hirnorganisches Psychosyndrom

Komplikationen:

- Tod durch gesteigerten Hirndruck oder Ventrikeleinbruch
- Bronchopneumonie Aspiration
- Dekubitus -> Lagerungswechsel alle 2-3 Stunden
- Druckschädigung der Nerven der gelähmten Extremitäten -> richtige Lagerung sehr wichtig
- Gelenkschäden (Versteifung) und Kontrakturen  
so früh wie möglich passive und aktive Bewegungsübungen. Zitat: "Die Rehabilitation beginnt spätestens sofort".
- Oberarm in leichter Abduktionsstellung lagern usw.

Akute Behandlung:

- bestmögliche Versorgung des betroffenen Gebiets mit Sauerstoff und Glukose
- Herz- und Kreislaufbehandlung
- Lysetherapie

Prophylaktische Behandlung:

Blutgerinnungsmittel(z.B. ASS/ Marcumar)

Weiterer Verlauf: Die Lähmungen bilden sich teilweise zurück - je besser die Betreuung, desto mehr! Am stärksten ist die Rückbildung am Bein und bei den Augenmuskelparesen, weniger gut an Arm und Hand; die Schädigung des Wernicke-Zentrums ("Wortbegriffs-zentrum") bildet sich besser zurück als die des Broca'schen Zentrums

Sprachverständnis besser als Sprechmöglichkeit!

Mobilisierung (= wieder gehfähig machen), wenn schlaffe in spastische Lähmung übergegangen ist.

| Unterscheidung | Periphere „schlaffe“ Lähmung | Zentrale „spastische“ Lähmung             |
|----------------|------------------------------|---|
| Lokalisation   | 2. mot. Neuron               | 1. mot. Neuron                            |
| Muskeltonus    | hypoton                      | hyperton (kann anfangs auch schlaff sein) |



## Neurologie

|                   |                             |   |
|-------------------|-----------------------------|---|
| Muskelatrophie    | ja                          | nein  |
| grobe Muskelkraft | Vermindert/aufgehoben       | vermindert                                    |
| Feinmotorik       | beeinträchtigt              | fehlt, nur Massenbewegungen möglich           |
| Eigenreflexe      | herabgesetzt oder erloschen | können anfangs normal sein, später gesteigert |
| pathol. Reflexe   | keine                       | vorhanden                                     |
| Fremdreflexe      | fehlen                      | abgeschwächt                                  |



---

## 26. Degenerative Erkrankungen

### PRÄSENILE UND SENILE DEMENZEN

Demenz ist eine erworbene Minderung der intellektuellen Fähigkeiten ohne Störung des Bewusstseins. D.h. die Bewältigung des Alltagslebens ist beeinträchtigt, aber ohne Verlust der Wachheit.

Symptome von Demenz sind demnach:

Störung von

- Gedächtnis, insbesondere des Kurzzeitgedächtnisses
- intellektueller Leistungsfähigkeit
- Kritikfähigkeit
- logischem, kombinierendem Denken
- Reaktionsfähigkeit
- Wesensveränderung

Präsenil bedeutet: Beginn vor dem 65. Lebensjahr

#### 26.1. M. Alzheimer

Häufigste Demenz (50%)

Ursache:

- unbekannt (autoimmun?, Aluminium? )
- tritt bei Menschen mit Down-Syndrom nach dem 40. Lebensjahr regelmäßig auf, sonst möglich ab dem 50. Lebensjahr in der präsenilen Form, ab dem 60. Lebensjahr spricht man von seniler Form. Einige wenige Fälle sind genetisch bedingt.

Pathophysiologie: Es liegt eine diffuse Hirnrindenatrophie; dazu kommt die Bildung von „senilen Plaques“.

Die präsenile Form beginnt relativ rasch mit neuropsychologischen Ausfällen (Aphasie, Agnosie, Apraxie). Die senile Form beginnt schleichend und zeigt eher Gedächtnisstörungen und emotionale Auffälligkeiten (Apathie).

Frühsymptom ist die Unfähigkeit, Neuinformationen zu speichern. Es kommt zu Orientierungsstörungen und schließlich findet der Patient sich auch in vertrauten Situationen nicht mehr zurecht.

Aber Persönlichkeit und äußeres Auftreten ("die Fassade") bleiben lange Zeit intakt (DD M. Pick).

Krankheitsdauer: 7-10 Jahre nach Stellung der Diagnose sind die meisten Patienten gestorben. Eine wirksame Therapie ist nicht bekannt. Medikamente, die den Azetylcholin Spiegel im Gehirn erhöhen, bewirken zu Beginn eine Verzögerung der Krankheitsentwicklung



## 29. Extrapyramidale Erkrankungen

---

Diese zeigen sich entweder als

- Hypokinetisch-hypertones Syndrom = Parkinson-Syndrom (s. unten) oder als
- Hyperkinetisch-hypotones Syndrome, z. B.
  - M. Wilson, Lebererkrankungen (flapping tremor), durch Psychopharmaka
  - Chorea minor Sydenham:  
Autoimmunreaktion nach Streptokokkeninfektion (RF!), heute selten geworden. Durch pathologische Flexion oder Abduktion einzelner Fingerglieder oder Gelenke entsteht die charakteristische „Klavierspieler“- Haltung bei ausgestreckten Extremitäten, die die Patienten „nervös“ und „kribbelig“ erscheinen lässt.

### 29.1. Chorea major = Chorea Huntington

Vererbtes Leiden ( Chromosom 4), das erst ab dem 40. Lebensjahr ausbricht. Zur Chorea kommt hinzu Demenz.

Definition

- autosomal dominant vererbte Erkrankung mit hyperkinetischer Bewegungsstörungen/dementiellem Abbau und psychisch/kognitiven Veränderungen

Pathologie

- globale Hirnatrophie, bes. in den Basalganglien

Symptome

- Hyperkinesen (Chorea), Hypo- / Bradykinese, Demenz

Verlauf

- Überlebenszeit nach Diagnosestellung 15-20 Jahre

Begriffe:

- Hypokinese: verminderte Bewegung
- Akinese: fehlende Bewegung
- Hyperkinese: Steigerung der Motorik mit unwillkürlich ablaufenden Bewegungen
- hypertont: erhöhte Muskelspannung, Rigidität
- hypoton: verminderte Muskelspannung



---

## 29.2. Morbus Parkinson

### Definition

"Schüttellähmung". Häufige neurologische Erkrankung des fortgeschrittenen Alters durch Funktionsausfall von Gehirnzellen, die mit Dopamin als Neurotransmitter arbeiten. Der eigentliche Morbus Parkinson beruht auf einer Degeneration dopaminergener Neurone der Substantia nigra.

### Pathogenese

Der Mangel an Dopamin führt direkt zu den sog. Minussymptomen; indirekt führt der Dopaminmangel im Gehirn zu einem Überwiegen von Acetylcholinwirkungen; dadurch kommt es zu den sog. Plussymptomen (Rigor, Tremor).

### Formen

- - M. Parkinson = Paralysis agitans idiopathisch
- - sekundäres Parkinsonsyndrom als Folge von Arteriosklerose als Folge von Enzephalitis (Viren, Creutzfeldt-Jakob-Krankheit, Neuroleues) nach Neuroleptika, Narkosefehlern nach Vergiftungen (Mangan, CO, Methylalkohol, Drogen) nach Traumata (Boxer-Parkinson)

### Symptome

klassisches Trias: Ruhetremor, Rigor, Akinese

#### Tremor:

- starke unfreiwillige Schüttelbewegungen vor allem der Handgelenke und Finger (Pillendreherphänomen; "Rabbitphänomen" = Mümmeln)
- grobschlägig (4-6/sek)
- lässt bei aktiver Bewegung nach oder hört ganz auf; deshalb ist z. B. die Schrift wenig zitterig

#### Rigor:

- Widerstand der Muskulatur gegen passive Bewegung: Kerzenphänomen, Zahnradphänomen.
- der Widerstand ist aber - unsichtbar - auch beim Versuch vorhanden, aktive Bewegungen auszuführen, und ist deshalb mitursächlich für die Bewegungsarmut.

Beachte DD: Die Spastik ist die andere Form von erhöhtem Muskeltonus: hier bleibt der Widerstand nicht während der ganzen passiven Bewegung erhalten: Taschenmesserphänomen



## Akinese /Hypokinese

- leise monotone Stimme
- Maskengesicht
- Verlangsamung aller Bewegungen
- Fehlen der physiologischen Mitbewegungen
- kleinschrittiger, schlurfender Gang
- gebückte Haltung
- schneller Wechsel von Bewegungen ist erschwert (Dysdiadochokinese)
- Schrift wird kleiner während des Schreibens
- Fallneigung (Stellreflexe fallen aus)
- sowohl Beginn als auch Beendigung von Bewegungen ist erschwert  
Verletzungsgefahr

weitere Symptome:

vegetative Störungen

- Schweißsekretion
- Speichelsekretion
- Talgsekretion (Salbengesicht)
- RR

psychische Veränderungen:

- Affektlabilität
- reagieren egozentrisch, pedantisch, anhaltend, eigensinnig
- reaktive Depression

Verlauf

- Im Frühstadium ist die Symptomatik eher auf eine Seite beschränkt („Hemiparkinsonismus“).
- Die Patienten sind sich der Bewegungsverlangsamung oft lange nicht bewusst. Über 10 – 20 Jahre verläuft die Krankheit progredient bis zur vollständigen Unfähigkeit, zu stehen und zu gehen.
- Die Lebenserwartung ist meistens nicht verkürzt.

DD: Häufige Fehldiagnosen im Anfangsstadium einer Parkinsonerkrankung sind: Depression, Demenz, „rheumatische Erkrankung“ (Muskelverspannung/Rigor), „Allgemeine Alterserscheinungen“. Bei Stürzen immer nach Parkinsonsymptomatik fahnden!



## 30. Meningitis

Der Begriff Meningitis (deutsch: Hirnhautentzündung) bezeichnet eine Entzündung der Hirn- und Rückenmarkshäute (Meningen). Die meisten Meningitiden sind infektiöser Genese.

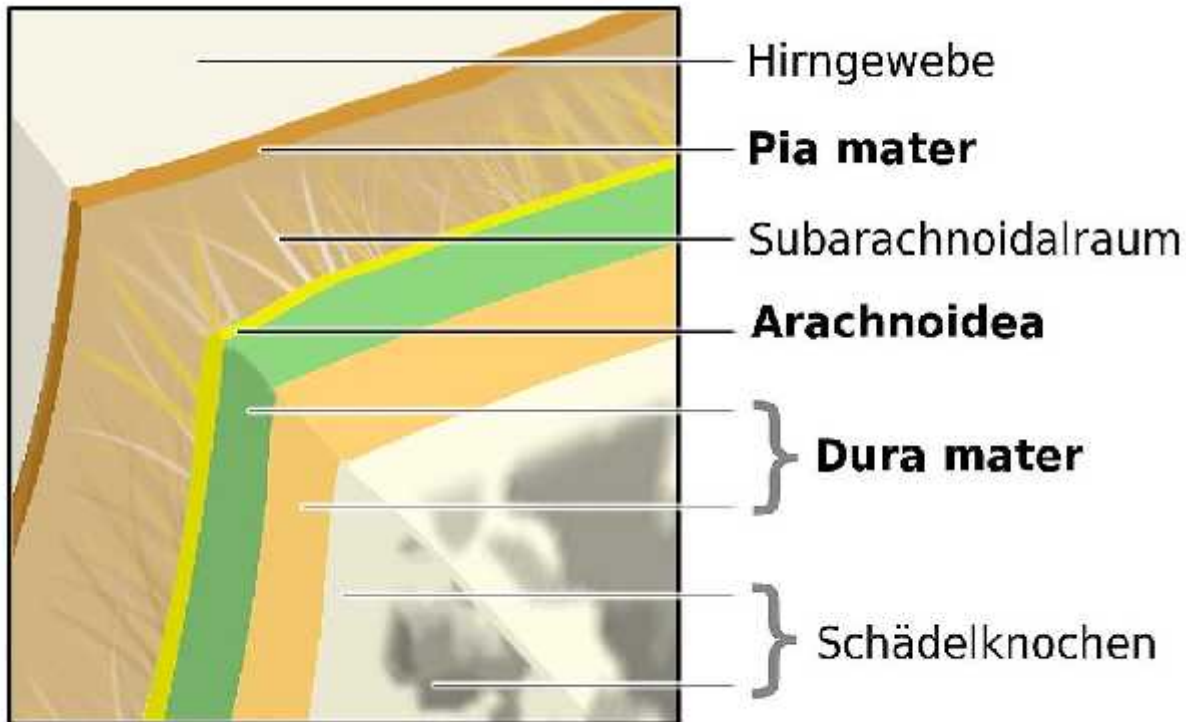


Abbildung 41: Schema der Hirnhäute [41]

Man unterscheidet zwischen einer viralen (nichteitrigen) und einer bakteriellen (eitrigen) Meningitis. Darüber hinaus können verschiedene Systemerkrankungen (z. B. [Kollagenosen](#), [Vaskulitiden](#), [Sarkoidose](#)) oder bösartige Veränderungen (z. B. Meningeosis carcinomatosa) Eine Meningitis kann [akut](#), [chronisch](#) oder [rezidivierend](#) verlaufen. Bei an Meningitis erkrankten [Patienten](#) zeigt sich hohes [Fieber](#) mit starken [Kopfschmerzen](#).

Neben einem allgemeinen Krankheitsgefühl können Übelkeit mit Erbrechen sowie eine verstärkte Empfindlichkeit gegenüber Licht, Lärm und Berührung auftreten. Als typisch gilt ein steifer Nacken (Meningismus), ein positives Brudzinski-Zeichen und ein positives Kernig-Zeichen.

Es können Rückenschmerzen und Ausschläge auftreten. Kommen Symptome einer Bewusstseinsstörung (Somnolenz bis Koma) oder fokal-neurologische Defizite (z.B. Lähmungen, Sensibilitätsstörungen) hinzu, spricht man von einer Meningoenzephalitis (Entzündung der Hirnhäute und des Gehirns).





# Neurologie

Die Symptome der Meningitis entwickeln sich schnell. Zunächst erinnern die Anzeichen an einen schweren grippalen Infekt:

- Hohes Fieber
- Starke Kopfschmerzen
- Gliederschmerzen
- Übelkeit, Erbrechen
- Starke Lichtempfindlichkeit
- Sinnesreizüberempfindlichkeit
- Die differentialdiagnostische Herausforderung liegt darin, möglichst schnell zu ermitteln, ob es sich um eine virale, um eine bakterielle Meningitis handelt. Zur Diagnosesicherung ist eine Lumbalpunktion zur Gewinnung von Liquor cerebrospinalis unerlässlich. Unterscheidung anhand des
- Liquors: Unterscheidung des Liquors siehe Tabelle

|                  | bakterielle Meningitis   | abakt./aseptische/Lymphozytäre Meningitis   |
|------------------|--|---|
| Klinik:          | allg. Krankheitsgefühl, Fieber, Bewußtseinstörung, fokal-neurolog. Defizite (epilept. Anfälle, etc.) |   |
| Diagnose:        | Klinik plus Liquorbefund   |   |
| Liquor:          | trübe-eitriges Aussehen, >1000 Zellen, segment. granulozytäres Zellbild, Eiweiß >2000 mg/l           | klares bis leicht gefärbtes Aussehen, 20-mehrere 1000 Zellen, Lymphozyten, Eiweiß bis ca. 2000 mg/l |
| Verlauf:         | Stunden  | Tage bis Wochen   |
| häufige Erreger: | Pneumokokken (50 %), Meningokokken, Enterobacter, Staphylokokken, Streptokokken, Pseudomonaden       | Viren (ECHO-, Coxsackie-, Mumps-, Masern-, VZV-, Herpes (Typ 1 + 2), EBV-Viren)                     |
| Eintrittspforte: | hämatogen (Endocarditis), fortgeleitet (HNO-OP), Schädel- / Schädelbasisfrakturen                    | ggf. über Allgemeinerkrankung   |
| Therapie:        | sofortige Antibiose  | symptomatisch, Ausnahme: Herpes Encephalitis  |
| Komplikationen:  | Hirnabszeß, sek. vaskuläre Störungen, Waterhouse-Friedrichsen-Syndrom, Hydrocephalus, Wesensänderung |   |
| DD:              |  | TBC, Brucellose, Leptospiren, Borreliose  |

## Komplikationen

- Bei einer Meningitis kann es zu zahlreichen Komplikationen kommen, schlimmstenfalls zur Sepsis und zum septischen Schock.

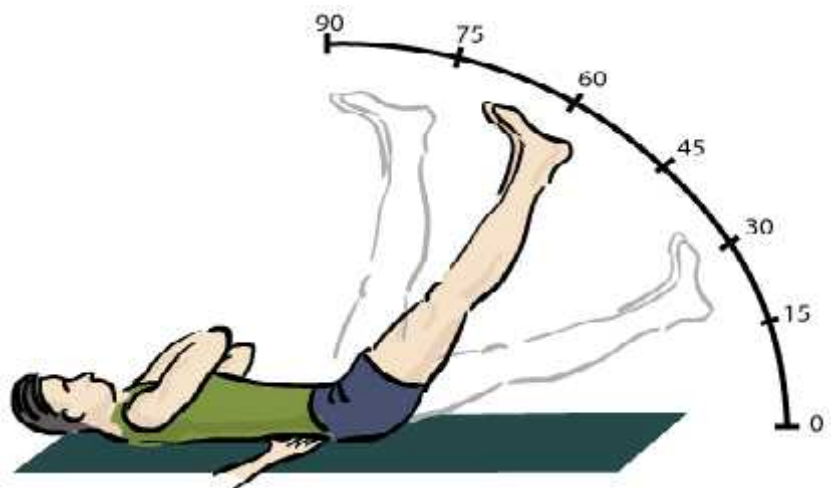


- Unbehandelt verläuft die bakterielle Meningitis oft tödlich, doch auch unter Therapie beträgt die Sterblichkeit je nach Art der Erkrankung 5 bis 30 %.
- Eine gefürchtete Komplikation ist das Waterhouse-Friderichsen-Syndrom (Meningokokken). Gefürchtete Folgen einer bakteriellen Meningitis sind der Tod und kognitive Behinderung. Spätfolgen können auch Hörstörungen, Krampfleiden, Hydrozephalus sein, Hirnnervenlähmungen, Entwicklungsrückstand, Verhaltensstörungen, psychische Defektsyndrome und Ataxien sein.
- Etwa ein Drittel der Kinder mit bakterieller Meningitis behält dauerhafte Hirn- oder Hirnnervenschäden zurück.

## 30.1. Positive Meningitiszeichen

- Brudzinski-Zeichen  
Das Zeichen wird am entspannt auf dem Rücken liegenden Patienten getestet. Es gilt als positiv, wenn bei passivem Vorbeugen des Kopfes **reflektorisch** die Beine in den Kniegelenken angewinkelt werden
- Kernig-Zeichen  
Es gilt als positiv, wenn im Liegen - bei gebeugtem Hüftgelenk - die passive Streckung des Kniegelenkes zu starken Schmerzen im Lumbalbereich führt.
- Lasègue-Zeichen  
Der Patient liegt flach auf dem Rücken. Das gestreckte Bein wird passiv im **Hüftgelenk** um bis zu 70° gebeugt. Bei berichtetem **Schmerz** wird die Beugung nicht bis zur physiologisch möglichen Beugung fortgesetzt.

**Abbildung 42: Durchführung des Lasègue-Tests: Langsames, vorsichtiges Anheben des gestreckten Beines durch den Untersucher (Abbruch bei Auftreten von Schmerzen) [42]**



- Bragard-Zeichen  
Der Nervendehnungstest wird ähnlich dem **Lasègue-Test** ausgeführt: Der Patient liegt flach auf dem Rücken. Das gestreckte Bein wird passiv im **Hüftgelenk** um bis zu 70° gebeugt. Zusätzlich wird das Fußgelenk passiv dorsalflektiert (Mittelfuß und Zehen in Richtung Kopf angehoben). Bei positivem Zeichen verstärkt dies den Schmerz, der im untersuchten Bein bis zum Gesäß reicht. Es werden die Segmente L4-S1 gereizt.



---

## 31. Kopfschmerzen

haben viele mögliche Ursachen (gegenwärtig erfasst die Schulmedizin 167 verschiedene Kopfschmerzursachen). Wie oft, ist es sinnvoll, erst einmal einzuteilen in primäre (ohne zugrunde liegende andere Erkrankung) und sekundäre (symptomatische) Kopfschmerzen (als Folge einer Grunderkrankung):

### 31.1. Migräne

Die Migräne gehört zu den primären Kopfschmerzerkrankungen. Es liegen vor anfallsartige Kopfschmerzen,

- vaskulär bedingt
- Halbseitenkopfschmerz (Hemikranie)
- rezidivierend

Pathophysiologie: Es liegt eine nicht-infektiöse Entzündung von Arterien der Dura mater und deren Umgebung vor (-> Kopfschmerz) und eventuell auch eine neuronale Hemmung im Cortex (-> Aura). Dabei spielen auch lokale Veränderungen der Spiegel von Serotonin und Histamin eine Rolle. Migräne ist kein psychisches Leiden.

Auslöser:

- prämenstruell
- psychische Belastung
- Entlastung nach Stress
- tyraminhaltige Nahrungsmittel (Käse – Tyramin, Histamin, Schokolade - Phenylethylamin, Rotwein, Nüsse)
- andere Nahrungs- und Genussmittel (Alkohol, Absetzen von Koffein)
- körperliche Belastung inklusive Geschlechtsverkehr
- Medikamente („Pille“ und viele andere)
- Hypoglykämie, Hunger
- Schlafentzug (Schichtarbeiter, Workaholics)
- Wetterlage

Ähnlich wie bei der Epilepsie gibt es jedoch auch eine Migräne, deren Anfälle sich ohne Auslöser zeigen.

Epidemiologie:

- kindliche Migräne (15% der Kinder!, verliert sich oft in der Pubertät; wird oft verkannt als einfaches Erbrechen)
- Frauen – häufiger betroffen (14%) (beginnt oft mit der Pubertät)
- Männer (8%) (beginnt meist zwischen 20 und 30 Jahren)

Symptome:

- Beginn oft morgens mit dem Aufstehen
- Schmerzen sind mittelschwer bis schwer
- Übelkeit, Erbrechen
- Lichtscheu, Lärmempfindlichkeit, Reizbarkeit
- Kopfschmerzen einseitig, kann auf andere Seite wechseln
- Kopfschmerzen anfangs pochend, dann stechend



# Neurologie

---

- Verschlimmerung durch körperliche Aktivität
- Anfallsende mit Erschöpfung und Schlafbedürfnis, Polyurie
- Dauer 4 – 72 Stunden
- Eine Migräneerkrankung wird angenommen, wenn der Patient mindestens fünf solcher Anfälle erlebt hat.

Formen:

Die Migräne kann darüber hinaus (ca 15% der Fälle) mit einer „Aura“ einhergehen, d.h. vor den Kopfschmerzen zeigt sich verändertes Befinden (Spannungsgefühl, Energielosigkeit u.ä.) und Sehstörungen, z.B. Flimmerskotomen, Gesichtsfeldausfällen, Alice-im-Wunderland-Verzerrungen. Die Aura dauert 15 – 30 Minuten.

Zusätzlich können vorausgehend oder begleitend neurologische Herdsymptome, wie Schwindel, Ataxien, Sprechstörungen, Doppelbilder, Lähmungen auftreten.

Deren Zeitdauer beschränkt sich auf Minuten bis wenige Stunden.

Es gibt auch Sonderformen wie den Status migraenosus oder den Migräneinfarkt

Therapie:

- Kurz vor oder zu Beginn des Anfalls: Kaffee
- neue Medikamentengruppe namens Triptane (spezifische Serotonin-Rezeptor-Agonisten)
- Daneben werden b-Blocker und Anti-epileptika zur Anfallsvorbeugung eingesetzt.
- Bei leichten und mittleren Anfällen genügen die üblichen Schmerzmittel (ASS, Paracetamol, Ibuprofen)
- Schon eine relativ geringe regelmäßige Einnahme von Schmerzmitteln kann jedoch den sog. medikamenteninduzierten chronischen Kopfschmerz auslösen!

Weitere Möglichkeiten

- Migränetagebuch, Entspannungstechniken (Autogenes Training, Jakobson, Biofeedback) erlernen, TENS (transkutane Nervenstimulation) Eisbeutel auf Stirn und Schläfen, Akupunktur, manuelle Lymphdrainage oder andere physikalische Therapiemaßnahmen im Schulter-Halsbereich, Bettruhe in dunklen, ruhigen Räumen; manchmal hilft sofortiger Schlaf, manchmal sogar körperliche Anstrengung vor dem eigentlichen Anfallsbeginn.
- Entspannung hilft in der Prodromalphase, kann in der Anfallphase verschlimmern. Psychotherapeutische Techniken zur Schmerzdistanzierung sind hilfreich. Ausdauersport hat eine wissenschaftlich belegte prophylaktische Wirkung, ebenfalls Magnesium.

## 31.2. Spannungskopfschmerz = psychogener Kopfschmerz

Muskelverspannung in der Kopf- und Nackenmuskulatur dumpfe, drückende Kopfschmerzen, eher beidseitig, vom Nacken zur Stirn und evtl. auch in die Schultern ausstrahlend, ohne Übelkeit oder Erbrechen.

Ähnliche Symptomatik zeigt der vertebrale Kopfschmerz, der auf organischen Veränderungen der Wirbelsäule beruht.



---

## 31.3. Cluster-Kopfschmerz = Horton – Kopfschmerz

- streng einseitige, sehr schwere Kopfschmerzen im Augenbereich
- häufige Anfälle über einige Wochen, eher im Frühjahr und Herbst, vorwiegend nachts
- nicht länger als 2 Stunden anhaltend
- mit einseitigem Horner-Syndrom, Tränenfluss, Rhinorrhoe einhergehend
- meist sind Männer betroffen
- beginnt in höherem Lebensalter als die Migräne
- Patienten sind eher motorisch unruhig im Anfall

Die Ursache ist ungeklärt. Histamin scheint eine Rolle zu spielen.

Therapie: Inhalation von reinem Sauerstoff kann Anfall kupieren;  
Lokalanästhesie von Ästen des N. ophthalmicus, Triptane.

## 31.4. Trigeminusneuralgie

heftiger, Sekunden dauernder, blitzartig einschließender Schmerz im Ausbreitungsgebiet eines oder mehrerer Trigeminusäste. Auslösung oft durch Berühren von Triggerpunkten oder Bewegungen im Gesichtsbereich (Kauen).

## 31.5. Arteriitis temporalis

Lokale, autoimmune Entzündung der Schläfenarterie mit heftigem Kopfschmerz, Berührungsschmerz, verhärteter Schläfenarterie. BSG und CRP stark erhöht!  
Erblindungsgefahr! NOTFALL: SOFORTIGE BEHANDLUNG MIT KORTISON!  
Die Krankheit tritt isoliert auf oder als Teil der „Polymyalgia rheumatica“, einer Erkrankung des höheren Lebensalters mit starken Muskelschmerzen.

## 31.6. Weitere Kopfschmerz-ursachen

- Tumor
- Blutungen im Schädelinnern: Subarachnoidalblutung, epidurales, subdurales Hämatom
- Hirndruckveränderung
- Meningitis
- Enzephalitis
- nach SHT
- Sinusitis
- Medikamente (auch Kopfschmerzmedikamente!, Nitrate)
- Hypertonie, Hypotonie
- Hypoglykämie



## Neurologie

---

- Vergiftung ("Kater")
- Allgemeininfektionen
- Glaukomanfall
- Zahnwurzeileitung

Und noch eine Kopfschmerzursache:

Kommt ein Mann zum Arzt wegen dauernder Kopfschmerzen. "Lassen Sie die Zigaretten sein", rät ihm der Doktor. "Ich bin Nichtraucher." "Vielleicht öfter ein Gläschen zuviel?" "Ich bin Antialkoholiker." "Stresst Sie Ihr Liebesleben?" "Ich habe noch nie im Leben ein nackte Frau gesehen." "Ha!" ruft da der Arzt, "Ihr Heiligenschein drückt."