

## Handlungskompetenz C.4

### Bei der Begleitung von Klientinnen und Klienten mit chronischen Erkrankungen, Multimorbidität und in palliativen Situationen mitwirken

#### Beispielhafte Situation

Frau Viollier, 83-jährig, leidet seit Jahren an Diabetes mellitus Typ II und einer globalen Herzinsuffizienz. Vor zwei Jahren erlitt sie zudem einen Schlaganfall, seitdem hat sie eine Hemiparese rechts. Durch ihre Arthrose ist sie in der Mobilität stark eingeschränkt und kann sich nur mit Begleitung fortbewegen.

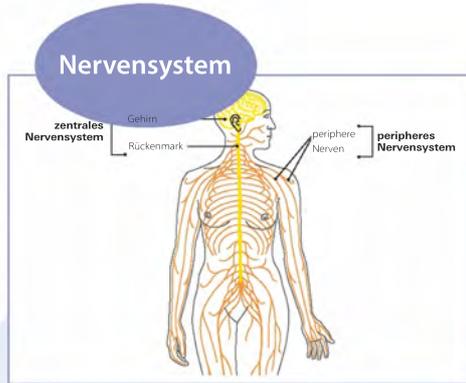
Der Fachmann Gesundheit Tobias Suterlin hat Frau Viollier wegen seiner Ferienabwesenheit seit einigen Wochen nicht mehr betreut. Im Rapport erfährt er, dass sich der Allgemeinzustand von Frau Viollier in dieser Zeit kontinuierlich verschlechtert hat. Sie hat starke Schmerzen, lehnt aber oft Medikamente ab, weil diese für sie zu wenig Wirkung zeigen.

Tobias Suterlin begrüsst Frau Viollier am Morgen und schlägt ihr zur Vorbereitung auf die Körperpflege ein schmerzlinderndes warmes Handbad vor. Während des Handbads fragt er Frau Viollier, wie sie die Wirkung der Medikamente wahrnehme und ob diese verträglich seien. Da bei Frau Viollier das Sprachverständnis verzögert ist, spricht Herr Suterlin in kurzen, klaren Sätzen.

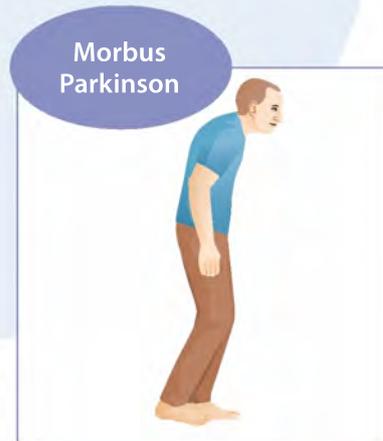
Während Frau Viollier ihr Handbad sichtlich geniesst und die Finger durchbewegt, berichtet sie, dass die Schmerzen in der letzten Nacht schwächer gewesen seien als in der Nacht zuvor, dass ihr die vielen Medikamente Übelkeit und Juckreiz verursachen und dass sie keinen Appetit mehr habe. Frau Viollier möchte dies mit ihrem Arzt besprechen.

Tobias Suterlin versichert Frau Viollier, dass er dies der Pflegedienstleiterin berichten werde. In der Besprechung mit der Pflegedienstleiterin regt er an, eine interdisziplinäre Teambesprechung durchzuführen.

# 1 Vorwissen



C.4



## 2 Grundlagen

Chronische Krankheiten sind lang andauernde Prozesse, die in unterschiedlichen Phasen verlaufen. In diesen Phasen können medizinische, psychologische und soziale Probleme auftreten, die den Einsatz geeigneter Bewältigungsstrategien erfordern. Die wechselnden, episodenhaften Phasen verlangen von den Betroffenen sowie von deren Familien oft grosse emotionale, soziale und körperliche Anpassungsleistungen. Besonders bei schwer therapierbaren Leiden, die mit Schmerzen oder Dyspnoe verbunden sind, müssen Wege des Weiterlebens bei bestmöglicher Qualität gefunden werden. Im Verlauf der chronischen Krankheiten können sich weitere medizin- und pflegerelevante Probleme durch die fortschreitende Erkrankung oder durch deren Therapien entwickeln. Selbst in symptomfreien Phasen bleibt häufig die Angst und Unsicherheit vor dem Zurückkehren der Krankheitssymptome. Neben allen negativen Merkmalen bietet eine chronische Krankheit jedoch auch die Chance, eigene Stärken zu entwickeln.

### Lernaufgabe C.4 – 1

Suchen Sie Beispiele, in welchen Bereichen ein Mensch mit einer chronischen Krankheit Stärken entwickeln kann. Erfinden Sie ein Fallbeispiel und stellen Sie es Ihrer Kollegin oder Ihrem Kollegen vor.

### 2.1 Bedeutung für den Menschen

Um als Fachfrau oder Fachmann Gesundheit kompetent handeln zu können, ist es wichtig, erweitertes Wissen und entsprechendes Verständnis zur Pflege und Betreuung von chronisch kranken Menschen und in palliativen Situationen zu erwerben. Dies hilft, die betroffenen Klientinnen und Klienten und deren Angehörige in ihrem Verhalten besser zu verstehen.

Als chronisch krank wird ein Mensch bezeichnet, der über längere Zeit, in der Regel länger als vier Wochen, krank ist.

Unter Palliative Care werden alle Interventionen verstanden, die das Leiden eines unheilbar kranken Menschen lindern und ihm so eine bestmögliche Lebensqualität bis zum Ende seines Lebens verschaffen.

### Lernaufgabe C.4 – 2

Welche chronischen Krankheiten kennen Sie? Schreiben Sie Beispiele in die Randspalte.

Das Leben mit einer chronischen Krankheit bedeutet für viele Betroffene auch ein Leben mit chronischer Unsicherheit. Die Unsicherheit bezieht sich auf Dauer und Verlauf der chronischen Krankheit und wird von vielen Betroffenen als grösster psychologischer Stressfaktor bezeichnet.

Situationen, die eine solche Unsicherheit verstärken, werden eingeteilt in

- Symptomunsicherheit,
- medizinische Unsicherheit und
- Unsicherheit im Alltag.

Die Symptomunsicherheit zeigt sich in der Unvorhersehbarkeit des Auftretens von Symptomen. Es ist ungewiss, wo sich die Symptome körperlich lokalisieren werden, ob sie sich durch Schmerzen, Schwellung, Lähmung oder auf andere Arten äussern und wie stark und wie lange sie anhalten werden.

Die medizinische Unsicherheit zeigt sich vor allem als diagnostische Unsicherheit. Denn bei vielen Menschen mit chronischen Symptomen sind manchmal Jahre und viele Untersuchungen, Therapieversuche oder Operationen nötig, bis die richtige Diagnose gestellt werden kann. Während dieser Zeit schwindet beim Klienten oft das Vertrauen in die ärztliche Kompetenz. Gleichzeitig verstärken sich die Unsicherheit und der Wunsch nach einer eindeutigen Diagnose.

Obwohl die betroffenen Menschen manchmal gesund aussehen und sich wohl fühlen, bestimmt die allgegenwärtige Unsicherheit ihr Leben. Nachsorgeuntersuchungen, Todesfälle im Familien- und Bekanntenkreis oder das Auftreten neuer Symptome verunsichern diese Menschen zusätzlich. Häufig fällt es den Betroffenen schwer, zwischen harmlosen und krankheitsbedingten Symptomen zu unterscheiden. Es droht der Verlust des Selbstwertgefühls, die Betroffenen fühlen sich stigmatisiert, die vielen Therapien werden als Belastung empfunden und oft wirkt sich diese Problematik als eine zusätzliche Herausforderung innerhalb der Familie aus.

Lebenspartner und Familien bewegen sich ihrerseits auch in diesem Zustand der allgemeinen Verunsicherung. Es belastet sie, dass sie das Auftreten der wiederkehrenden Symptome nicht beeinflussen können.

Die Aufgaben von Fachleuten Gesundheit in der Pflege von Klienten mit chronischen Krankheiten oder in palliativen Situationen beziehen sich nicht nur auf ältere und alte Menschen, denn chronische Krankheiten können auch im Kindesalter auftreten, genauso wie Kinder bereits von palliativen Situationen betroffen sein können. Besonders bei chronisch kranken Kindern und Jugendlichen ist ein vertrauensvoller Beziehungsaufbau sehr wichtig. Denn diese Kinder und Jugendlichen werden aufgrund ihrer Erkrankung unter Umständen wieder im Kinderspital hospitalisiert sein. Daher ist es die Regel, dass sie nach Möglichkeit wieder auf den für sie vertrauten Stationen gepflegt werden.

Bei chronisch kranken Kindern und Jugendlichen kann die Entwicklung ihres Selbstwertgefühls und Selbstbilds beeinträchtigt sein. Die Krankheit wird zum Lebensmittelpunkt und kann ihnen ihre Unbeschwertheit rauben. Die Entwicklung des eigenen Ichs wird durch die Ungewissheit, die Angst der Eltern, durch häufige Arzt- und Spitalbesuche, Therapien, körperlich entstellende Operationen und weitere Faktoren geprägt. Es zeigt sich aber auch, dass chronisch kranke Kinder und Jugendliche im Vergleich zu Gleichaltrigen in ihrer Entwicklung reifer sind, in ihrer Emotionalität und ihrem Denken oft älter wirken, als sie tatsächlich sind.

Chronische Krankheiten, die im Erwachsenenalter auftreten, führen häufig zu einer Veränderung des Rollenverständnisses innerhalb der Familie und des Arbeitsplatzes. So kann beispielsweise eine junge Frau ihre Rolle als Mutter nur noch bedingt erfüllen, da ihr die Kraft und die Zeit für die Betreuung der Kinder fehlen. Auch in der Rolle als Ehefrau kann es zu Veränderungen kommen, da das Krankheitsgeschehen Einfluss auf die Aktivität des täglichen Lebens «Frau sein» nimmt.

Einen Mann, der sich oft als Ernährer der Familie versteht, kann eine chronische Krankheit zutiefst verunsichern. Unter Umständen kommt es im Rahmen der Erkrankung zu einer Arbeitsunfähigkeit und Invalidisierung. Dabei ist häufig zu beobachten, dass das Selbstwertgefühl des Betroffenen stark abnimmt. So können die physischen Auswirkungen chronischer Krankheiten psychische, wirtschaftliche und soziale Veränderungen mit sich bringen.

Für Fachpersonen Gesundheit ist es wichtig, sich dieser Veränderungen im Leben der Klienten bewusst zu werden. Denn dadurch lassen sich viele Verhaltensweisen besser verstehen und zwischenmenschliche Spannungen können vermieden oder oft besser ausgehalten werden.

Eine chronische Krankheit kann eine Stigmatisierung zur Folge haben. Stigmatisierung bezeichnet einen gesellschaftlichen Prozess, in dem bestimmte äussere Merkmale, beispielsweise die Hautfarbe oder sichtbare gesundheitliche Einschränkungen, negativ bewertet werden. Die betroffenen Menschen werden als Folge dieser Bewertung in eine Randgruppenposition gedrängt. Stigmatisierte Menschen werden in der Gesellschaft vorwiegend über ein negativ bewertetes Merkmal wahrgenommen. Andere Merkmale, wie Charakter oder Bildungsstand, können dieses Stigma oft nicht auflösen.

Ein stigmatisierter Mensch ist diesem Prozess meist hilflos ausgeliefert. In der Regel wird er die ihm zugeschriebene negative Bewertung mit der Zeit verinnerlichen, sich selbst als unzulänglich erleben und sich bemühen, das negativ bewertete Merkmal geheim zu halten.

Auch bei Fachleuten Gesundheit sind solche Stigmatisierungsmechanismen nicht ausgeschlossen, sollten jedoch durch reflektiertes Handeln und Denken möglichst vermieden werden. Hilfreich kann es dabei sein, Antworten auf folgende Fragen zu suchen:

- Welche Meinung habe ich über den Klienten?
- Was prägt meinen Umgang mit dem Klienten?
- Was interessiert mich beim Klienten?

Weisen die eigenen Antworten darauf hin, dass der Klient stigmatisiert wird, so sollte diese Erkenntnis eine Veränderung bewirken. Falls nicht, ist es wichtig, im Team Unterstützung anzufordern.

Neben der Stigmatisierung kann auch die bereits erwähnte Unsicherheit psychosoziale Folgen haben. Unsicherheit erhält zwar die Hoffnung lebendig, beeinträchtigt jedoch die Lebensqualität. Die Lebenszufriedenheit sinkt häufig auf ein tiefes Niveau und wirkt sich dadurch negativ auf Familie, Arbeit und Freizeit aus.

**Lernaufgabe C.4 – 3**

Tauschen Sie sich mit einer Kollegin oder einem Kollegen zu folgenden Fragestellungen aus:

- Wann und wo haben Sie bereits Erfahrungen oder Beobachtungen zum Thema Stigmatisierung machen können? Was hat das bei Ihnen ausgelöst? Wie haben Sie reagiert?
- Bezug zur Beispielhaften Situation: Wo sehen Sie bei Frau Viollier die Gefahr, stigmatisiert zu werden? Welche Auswirkungen könnte das auf Frau Viollier haben?

**2.1.1 Biografiearbeit**

Es kann häufig beobachtet werden, dass chronisch kranke Menschen zu Experten ihrer eigenen Krankheit werden. Ihr Wissen übersteigt manchmal das der Profis aus dem Behandlungsteam. Betroffene wissen aus dem persönlichen Erleben der Krankheit, was ihnen in bestimmten Situationen guttut oder schadet. Sie wissen, wie es sich anfühlt, wenn bestimmte Symptome wiederkehren oder verschwinden, sie spüren, ob die therapeutische Behandlung Linderung bewirkt oder nicht, und sie wissen, welche pflegerischen Interventionen notwendig sind und welche nicht. Auch haben sich diese Menschen ein grosses medizinisches Wissen angeeignet. Deswegen wird der Klient im Rahmen der Erfassung seiner biografischen Daten auch über diese Erfahrungen und das Wissen befragt. Es lohnt sich, beim Anbieten pflegerischer Interventionen nach seinen Erfahrungen zu fragen.

**2.2 Einflussfaktoren****Körperliche Faktoren**

Das Mass der Selbstständigkeit beziehungsweise der Abhängigkeit im Leben mit chronischer Erkrankung oder in palliativen Situationen hängt unter anderem von den verbleibenden körperlichen Fähigkeiten des Klienten ab. Diese werden auch vom Lebensalter der Klienten beeinflusst, was den Unterstützungsbedarf durch professionelle Fachleute oder Laien bestimmt.

**Seelisch-geistige Faktoren**

Klienten können abhängig oder unabhängig von ihrer gesundheitlichen Situation psychische Veränderungen, beispielsweise Depressionen oder Angststörungen, entwickeln. Diese beeinflussen unter anderem die Motivation und die Fähigkeit zur Übernahme von Selbstverantwortung und Selbstpflege. Dadurch steigt der Bedarf an Unterstützung auf körperlicher wie auch auf psychologischer Ebene.

**Soziale, wirtschaftliche, kulturelle, politische sowie gesellschaftliche Faktoren**

Das Ermöglichen einer hohen Lebensqualität bei chronischer Krankheit, Multimorbidität oder in palliativen Situationen kann am besten gelingen, wenn ein tragfähiges soziales Netzwerk Teilverantwortung übernimmt und bedarfsgerechte Unterstützung leistet. Zum sozialen Netzwerk gehören in der Regel Familienmitglieder, Freunde und Nachbarn. Doch auch ein vertrauter Hausarzt oder Fachpersonen Gesundheit aus Spitex-Organisationen sind in diesem Netzwerk auf Dauer unerlässlich.

Die Mehrheit aller chronisch kranken Menschen und Mehrfacherkranken leben in ihrer vertrauten Umgebung, in ihrer Wohnung oder in ihrem Haus. Dort werden sie von Fachleuten oder von Laien unterstützt und bei Bedarf gepflegt. Besonders bei diesen Klientinnen ist auch die Teilnahme am sozialen Leben ausserhalb der eigenen vier Wände zu ermöglichen, wie beispielsweise die Teilnahme an Veranstaltungen oder der Besuch eines Gottesdiensts. Hier gilt es, die Klienten auf die Möglichkeiten aufmerksam zu machen und bei Bedarf die Organisation zu übernehmen.

### Ökologische Faktoren

Kranksein kostet viel Geld. Und nicht alle krankheitsbedingten Leistungen werden von den Krankenkassen finanziert. Daher können die Behandlung von Krankheit und die optimale professionelle Unterstützung im Krankheitsverlauf auch für die betroffenen Klienten einen grossen finanziellen Aufwand bedeuten. Unter Umständen werden bestimmte pflegerische oder therapeutische Interventionen aus Kostengründen nicht in Anspruch genommen. Hier gilt es besonders in der häuslichen Pflege sehr aufmerksam zu sein und bei Bedarf mithilfe der Sozialberatung nach zusätzlichen Finanzierungsmöglichkeiten zu suchen.

#### Lernaufgabe C.4 – 4

Welche weiteren Möglichkeiten sehen Sie, um chronisch kranken Menschen vielfältige und anregende Aktivitäten ausser Haus zu ermöglichen? Welche Voraussetzungen müssen gegeben sein? Woran muss bei der Organisation solcher Aktivitäten gedacht werden? Notieren Sie Ihre Ergebnisse in der Randspalte.

### 2.3 Anatomie/Physiologie Nervensystem

Das Nervensystem ist ein komplexes System zur Aufnahme, Verarbeitung, Speicherung und Beantwortung von Informationen. Es dient der Kommunikation mit der Umwelt und zur sinnvollen Reaktion auf alle möglichen Reize aus der Umgebung und aus dem Körperinneren.

Vergleichbar mit einem Computer werden über das Kabel auf der «Eingangsseite» Daten, also Informationen, in das Innere des Computers geleitet. Dort werden diese Daten «verrechnet» und bei Bedarf abgespeichert. Durch ein anderes Kabel auf der «Ausgangsseite» werden die verarbeiteten Informationen wieder aus dem Computer heraus geleitet und einem Gerät zugeführt, das die verrechneten Informationen darstellt. So kann man beispielsweise Musikdateien von einem USB-Stick in den Computer einspeisen und über einen Kopfhörer oder eine Lautsprecherbox anhören. Dabei können die Dateien auf dem Speicher des Computers abgelegt und für lange Zeit aufbewahrt werden. Die Verrechnung und Speicherung der Daten erfolgt im Computer über diverse Programme, die ebenfalls in Form von Dateien auf der Festplatte gespeichert sind.

**Lernaufgabe C.4 – 5**

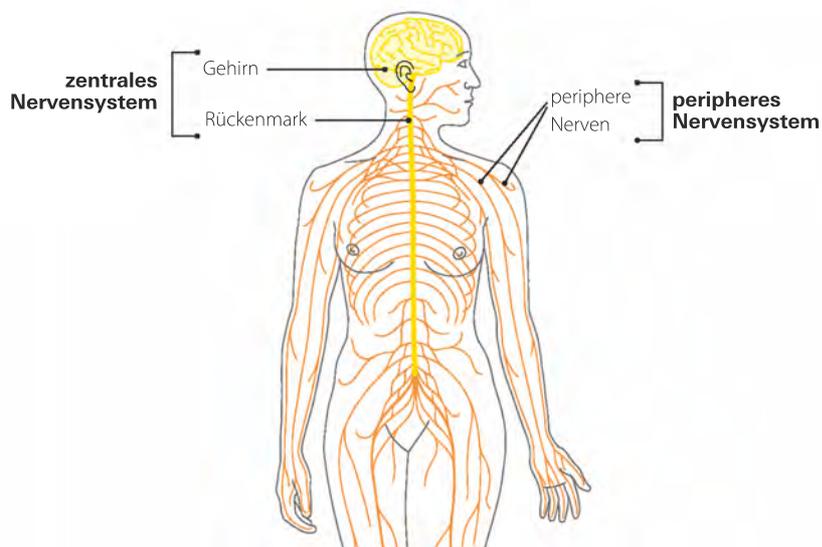
Übertragen Sie das oben beschriebene vereinfachte Funktionsprinzip eines Computers auf das Nervensystem: Welche «Eingänge» und «Ausgänge» für Informationen besitzt der menschliche Körper? Notieren Sie Ihre Ergebnisse in der Randspalte.

Ein einfaches Beispiel für die computerähnlichen Funktionen des menschlichen Nervensystems ist ein Gespräch zwischen zwei Personen. Die eine Person nimmt über das Gehör auf, was die andere Person sagt, verarbeitet diese Informationen über «Programme» im Gehirn und antwortet darauf. Die andere Person hört diese Antwort, verarbeitet sie in ihrem Gehirn und reagiert ihrerseits mit einer verbalen Reaktion. Ein Gespräch besteht also aus einem ständigen Wechselspiel zwischen Informationsaufnahme und -abgabe, während das Gehirn die ein- und ausgehenden Informationen zeitgleich verarbeitet und abspeichert. Die Personen können sich nach dem Gespräch an dessen Inhalte erinnern.

Das Nervensystem ermöglicht dem Menschen nicht nur verbale Dialoge, sondern jede Art von Kommunikation mit der Aussen- und der eigenen Innenwelt.

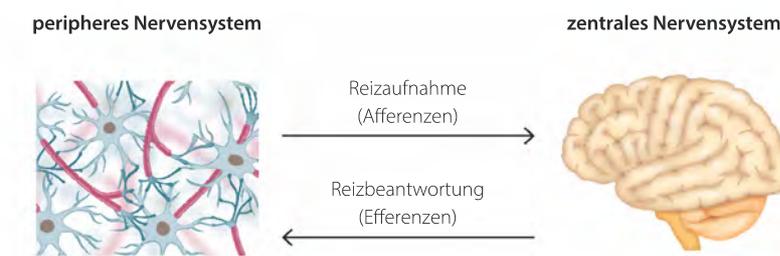
Darum wird das Nervensystem anatomisch in zwei Bereiche eingeteilt. Gehirn und Rückenmark, die die Informationsverarbeitung leisten, bilden zusammen das zentrale Nervensystem (ZNS). Alle Nervenverbindungen, die die Verbindung der Zentrale mit den Sinnesorganen (Eingangsseite) und den Muskeln und Drüsen des Körpers (Ausgangsseite) darstellen, werden als peripheres Nervensystem (PNS) zusammengefasst.

Abb. 1: Zentrales und peripheres Nervensystem



Da die Informationsleitung durch das Nervensystem wie eine «Datenautobahn» in zwei entgegengesetzte Richtungen läuft, werden die zuleitenden von den ableitenden Nervenbahnen unterschieden. Die Nervenbahnen, die Impulse in Richtung ZNS transportieren, werden als «afferent» bezeichnet, und diejenigen, die Informationen aus dem ZNS in die Peripherie leiten, heissen «efferente» Bahnen – von lateinisch «afferre» = herbringen und «efferre» = hinausbringen.

Abb. 2: Afferenzen und Efferenzen



Weiter gibt es eine funktionelle Einteilung des Nervensystems in willkürliche und unwillkürliche Anteile. Zum willkürlichen Nervensystem gehören alle Afferenzen und Efferenzen, deren Aktivitäten bewusst wahrgenommen (Afferenzen) oder gesteuert (Efferenzen) werden, beispielsweise Sehen und Hören beziehungsweise die Bewegungen von Armen und Beinen durch die Skelettmuskulatur. Das unwillkürliche Nervensystem wird auch als vegetatives Nervensystem bezeichnet und umfasst alle Afferenzen und Efferenzen, deren Informationen unbewusst vermittelt werden. Die vegetativen Funktionen regulieren vor allem die lebenswichtigen Prozesse, die im Inneren des Körpers ablaufen. So erhält das ZNS über vegetative Afferenzen ständig aktuelle Informationen über Blutdruck, Körpertemperatur, Stresspegel, Lage des Körpers im Raum, Sauerstoff- und Glukosegehalt im Blut und vieles mehr, ohne dass diese Wahrnehmungen ins Bewusstsein gelangen. Die zugehörigen vegetativen Efferenzen steuern aufgrund der Informationen aus den inneren Organen deren Aktivitäten, beispielsweise die Arbeit der glatten Eingeweidemuskulatur im Magen-Darm-Trakt und im ableitenden Harnsystem oder die Funktion von Drüsen aller Art.

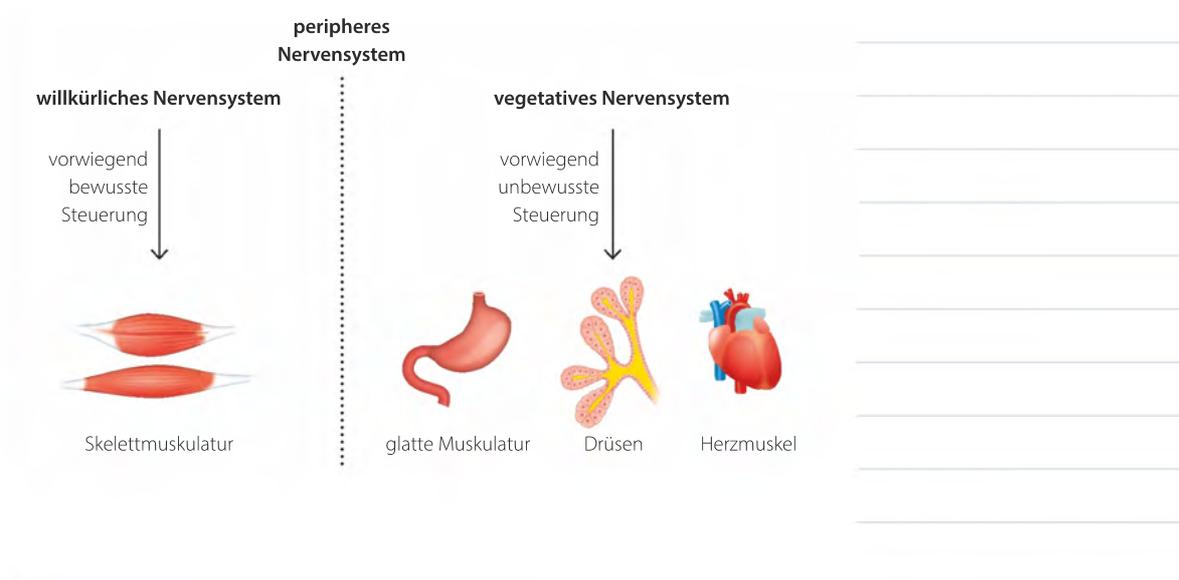
Willkürliche und unwillkürliche Funktionen sind nur im Bereich des peripheren Nervensystems getrennt zu betrachten. Im ZNS sind beide funktionellen Systeme stark ineinander verflochten. Wer versucht, durch reine Willenskraft die eigene Pulsfrequenz zu beschleunigen, wird dies nicht schaffen – wenn man aber bewusst und absichtlich hohe körperliche Leistungen erbringt, zum Beispiel durch schnelles Rennen, steigt dadurch auch die Pulsfrequenz an. An diesem Beispiel lässt sich erkennen, dass das willkürliche und das vegetative Nervensystem nicht vollständig voneinander getrennt sind, sondern auf der Ebene des ZNS eng miteinander zusammenarbeiten.

**Lernaufgabe C.4 – 6**

Beantworten Sie die Fragen und folgen Sie den Anweisungen.  
 Welche davon können Sie beantworten/erfüllen und welche nicht?  
 Ordnen Sie jedem Punkt seine Zugehörigkeit zum willkürlichen oder vegetativen Nervensystem zu.  
 Bei welchen Punkten haben Sie Schwierigkeiten mit der Zuordnung? Warum?

	Willkürlich	Vegetativ
1. Wie hoch ist Ihr Blutdruck?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
2. Heben Sie den rechten Arm.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
3. Blinzeln Sie mit den Augen.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
4. Blinzeln Sie fünf Minuten lang nicht mit den Augen.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
5. Lassen Sie Ihre Gesichtshaut erröten.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
6. Strecken Sie die Zunge heraus.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
7. Betrachten Sie Ihre Fingernägel.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
8. Steigern Sie Ihre Magensäureproduktion.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
9. Stoppen Sie Ihre Speichelproduktion.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
10. Sind Ihre Pupillen im Moment weit oder eng?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
11. Atmen Sie tief ein.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
12. Halten Sie fünf Minuten lang den Atem an.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
13. Schwitzen Sie.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
14. Spannen Sie die Bauchmuskeln an.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Abb. 3: Funktionelle Einteilung des peripheren Nervensystems





**Lernaufgabe C.4 – 7**

Beschreiben Sie in der Randspalte, weshalb man eine Nervenzelle als «Einbahnstrasse» bezeichnen kann.

Axone besitzen eine Hüllschicht, die Markscheide genannt wird und die der elektrischen Isolation dient. Man kann sich das Axon vorstellen wie ein Stromkabel, das von einer Kunststoffschicht überzogen ist. So verhindert die Markscheide einen unkontrollierten Stromfluss in Richtung anderer, umliegender Neurone, die nicht erregt werden sollen.

Die Markscheide besteht nicht aus Nervenzellen, sondern aus einer speziellen Art von Bindegewebszellen. Sie sorgt wie beschrieben für eine störungsfreie Signalleitung und schützt die Nervenzelle ausserdem vor schädlichen Einflüssen. Auch wird der Nervenimpuls im Axon umso schneller weitergeleitet, je dicker seine Markscheide ist. Wenn sie beschädigt oder zerstört ist, funktioniert die Nervenzelle nicht mehr richtig und geht nach einiger Zeit sogar zugrunde. So ist die Zerstörung von Markscheiden im ZNS das Problem, das den Symptomen der Multiplen Sklerose zugrunde liegt.

Die Übertragung des ausgehenden Signals auf die nachfolgende Zelle erfolgt, wie erwähnt, an einer Synapse. Hier bildet das Axonende einen Kontakt mit der Membran einer anderen Nervenzelle oder einer Muskel- oder Drüsenzelle. Die elektrischen Impulse, die an der Synapse ankommen, können den schmalen Spalt zwischen beiden Zellmembranen jedoch nicht überspringen, weshalb die Signalübertragung von einer Zelle auf die nächste nicht durch Stromfluss funktioniert. Stattdessen setzt die erste Nervenzelle am Ende ihres Axons chemische Substanzen frei, die an speziellen Rezeptoren in der Membran der nachgeschalteten Zelle andocken und dort eine Erregung oder eine Hemmung auslösen. Diese chemischen Überträgersubstanzen werden als Neurotransmitter bezeichnet (von lateinisch «transmittere» = «hinüberschicken», «übertragen»). Sie werden von den Nervenzellen hergestellt, meist im Zellkörper, und anschliessend durch das Axon bis an die synaptische Zellmembran transportiert. Hier werden sie in kleinen Membranbläschen so lange gespeichert, bis sie durch ein eintreffendes elektrisches Signal in den synaptischen Spalt freigesetzt werden, um die nachgeschaltete Zellmembran durch chemische Reizung zu erregen.

Abb. 5: Neurotransmitter

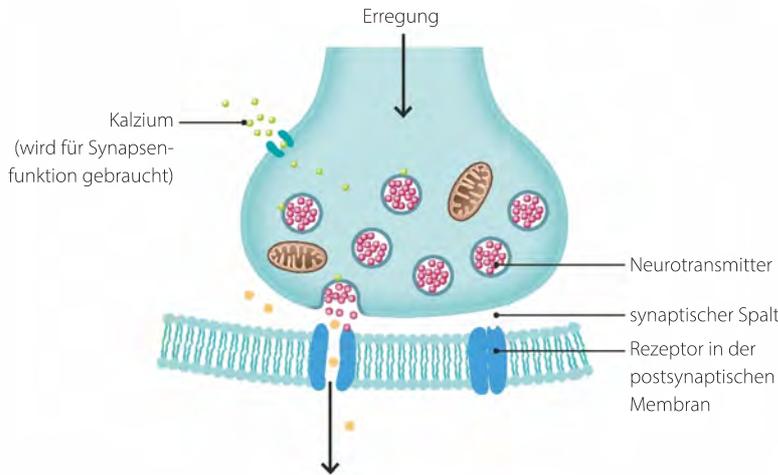
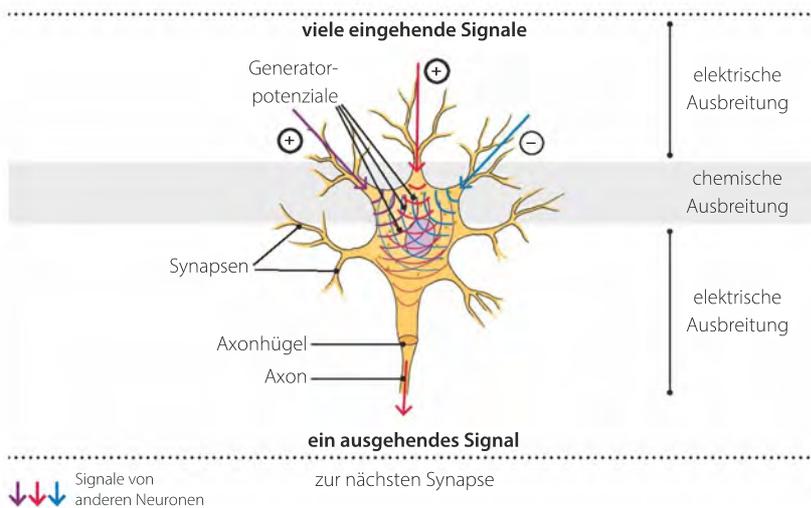


Abb. 6: Signalübertragung von einem Neuron zum anderen



Das einzelne Neuron ist die kleinste Einheit und hat auch eine Eingangs- und eine Ausgangsseite für die Informationen, die sie verarbeitet. Über ihre «Kabel», also Dendriten und Axon, ist sie mit vielen anderen Nervenzellen verbunden, wobei die Neuronen nicht einfach in einer Reihe hintereinandergeschaltet sind, sondern kompliziert und vielfältig miteinander verbundene sogenannte «neuronalen Netze» bilden. Die «Rechenleistung» von Gehirn und Nervensystem hängt nicht etwa von der Anzahl der Neuronen ab, sondern vielmehr von der Anzahl ihrer Verschaltungen untereinander. Je mehr synaptische Verbindungen vorhanden sind, desto höher ist die Leistungsfähigkeit des gesamten Nervensystems – was nicht zuletzt die Intelligenz ausmacht.

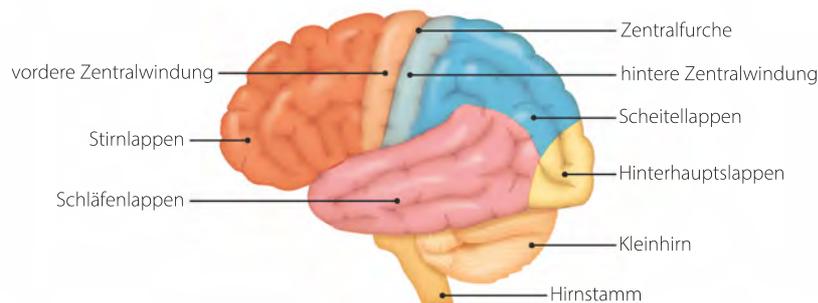


Innerhalb des Gehirns stellt das Grosshirn die höchste Organisationsebene dar. Es bildet die äussere Oberfläche des Gehirns und ist die Grundlage für alle sogenannten höheren Hirnfunktionen wie Bewusstsein, Denken, Fühlen, Wille, Sprache, Entscheidungen, Erinnerung und Kreativität. Bis heute hat die Hirnforschung dieses komplexe Organ noch nicht wirklich verstanden – allein die Frage, wie das Bewusstsein eigentlich entsteht, ist noch immer eines der grössten Rätsel der Wissenschaft.

Das Grosshirn besteht aus einer linken und einer rechten Grosshirnhälfte, die durch eine Längsfurche voneinander getrennt sind. Beide Hälften sind durch eine dicke, quer verlaufende Nervenbahn miteinander verbunden und arbeiten eng zusammen. Jede Hirnhälfte ist noch einmal unterteilt in vier Lappen: den Stirn-, den Scheitel-, den Schläfen- und den Hinterhauptslappen.

Die Grosshirnrinde besteht aus vielen dicht gepackten Nervenzellkörpern, die mithilfe ihrer unzähligen Synapsen die «Rechenarbeit» leisten. Die Nervenzellen haben eine graue Farbe – darum spricht man auch von den grauen Zellen oder anatomisch von der grauen Substanz. Damit möglichst viele dieser grauen Zellen in der Hirnrinde Platz finden, ist sie in Hirnwindungen und -furchen aufgeworfen, was die Oberfläche stark vergrössert.

Abb. 9: Hirnlappen des Grosshirns

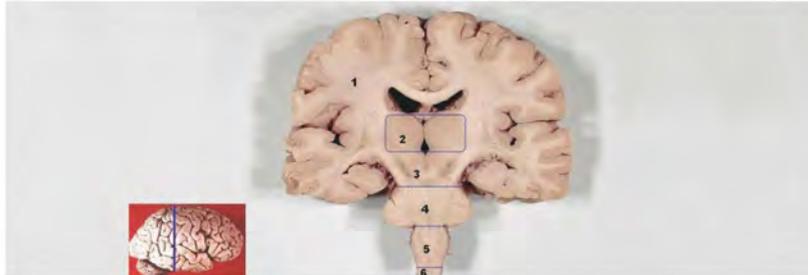


Die Grosshirnrinde ist, wie die übrigen Anteile von Gehirn und Nervensystem auch, in funktionelle Areale eingeteilt. Das bedeutet, dass jeder Ort eine bestimmte Aufgabe hat und dass Nervenzellen mit derselben Funktion «sortiert» beieinanderliegen. Neuro-nenverbände mit derselben Aufgabe werden auch als Zentrum bezeichnet. So gibt es beispielsweise ein Sehzentrum, ein Hör- und ein Riechzentrum, ein motorisches und ein sensorisches Sprachzentrum (für die Muskelbewegungen beim Sprechen bzw. für das Verständnis von gehörten Worten) sowie grosse Zentren für Motorik und Sensorik. Die motorischen Funktionen sind im Stirnlappen lokalisiert (in der Abbildung rot markiert), die sensorischen Anteile im Scheitellappen (blau) hinter der quer verlaufenden Zentralfurche. Das Hörzentrum liegt seitlich im Schläfenlappen (rosa), das Sehzentrum im Hinterhauptslappen (gelb). Das Riechzentrum ist auf der Abbildung nicht sichtbar, weil es auf der Unterseite des Gehirns an der Hirnbasis liegt.

Im Gegensatz zur grauen Substanz der Grosshirnrinde, die aus Nervenzellen besteht, befindet sich im Innern des Grosshirns die weisse Substanz. Hier verlaufen die Axone der grauen Zellen in Nervenbahnen gebündelt wie Kabel zur jeweils nächsten Synapse. Ein einzelnes Axon ist zwar mikroskopisch klein, alle Axone aus den Zellen der Hirnrinde zusammengenommen bilden jedoch den grössten Teil der Grosshirnsubstanz. Auf

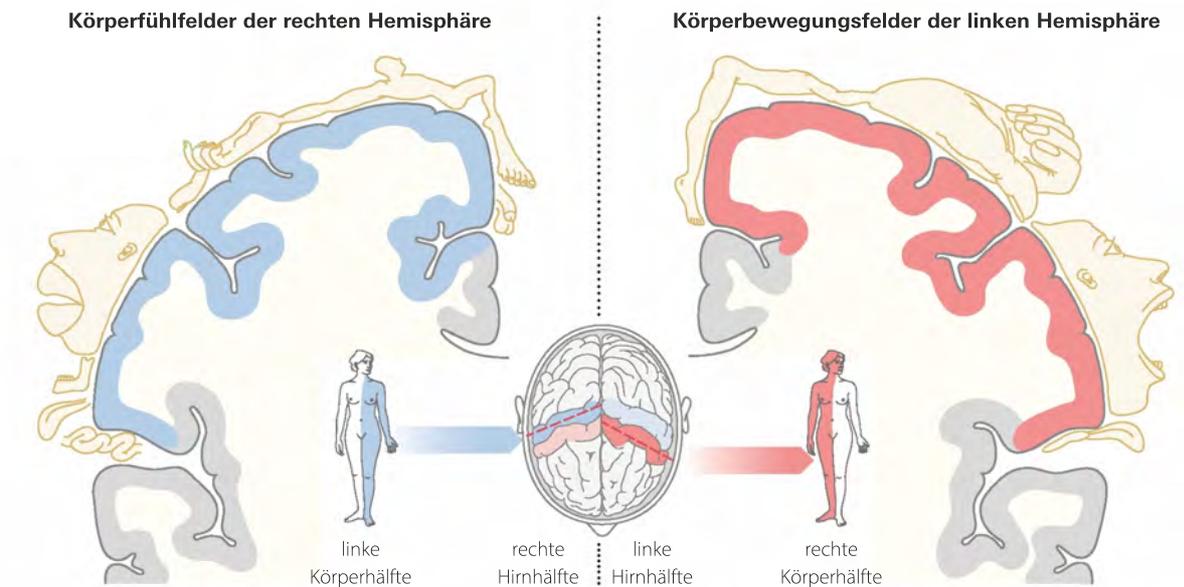
einem Schnitt durch das Gehirn wird dies sichtbar. Auch der Unterschied zwischen Hirnrinde (Zellkörper, grau) und weisser Substanz (Axone) ist mit dem blossen Auge gut zu erkennen.

Abb. 10: Graue und weisse Substanz



Die Nervenfasern, wie Axone mit Markscheide auch genannt werden, verlaufen zur jeweils nächsten Synapse. Diese liegt zum Teil in grosser räumlicher Entfernung vom Zellkörper auf der Hirnrinde, beispielsweise im Hirnstamm oder im Rückenmark, von wo aus sie die Nervensignale weiter in Richtung Körperperipherie verschickt. Unabhängig davon, wie viele Synapsen von einem Nervenimpuls passiert werden oder wie lang der Weg bis zum Zielorgan ist, wechseln so gut wie alle Nervenbahnen im Gehirn selbst oder im Rückenmark die Körperseite. Das gilt sowohl für Afferenzen als auch für Efferenzen. Motorische Impulse aus der rechten Hirnrinde steuern die Muskeln der linken Körperhälfte, und sensorische Signale aus der rechten Körperhälfte werden in den sensorischen Rindenfeldern der linken Hirnhälfte wahrgenommen.

Abb. 11: Körperfüh- und Körperbewegungsfelder auf der Grosshirnrinde



**Lernaufgabe C.4 – 8**

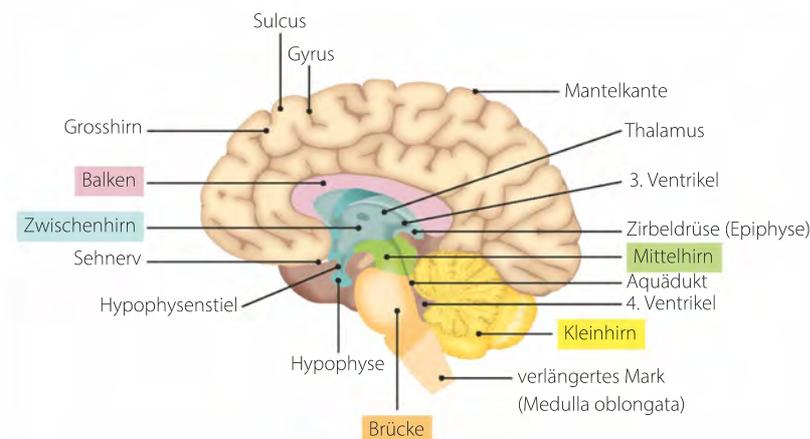
Nervenbahnen wechseln die Körperseite. Was bedeutet das für die Symptomatik von Schädigungen der Hirnrinde wie zum Beispiel bei einem Schlaganfall?

Unterhalb und zwischen den beiden Grosshirnhälften liegt das Zwischenhirn. Es fungiert als Verbindungsstelle zwischen dem Grosshirn und dem darunter liegenden Hirnstamm. Neben den auf- und absteigenden Nervenbahnen, die durch das Zwischenhirn ziehen, liegen hier auch wichtige Nervenzentren wie der Thalamus und der Hypothalamus mit der anhängenden Hypophyse. Hypothalamus und Hypophyse sind die obersten Regler des vegetativen Nervensystems und des Hormonsystems. Hier werden alle unwillkürlich ablaufenden lebenswichtigen Funktionen gesteuert und das vegetative Nerven- mit dem Hormonsystem koordiniert Hormone.

Der Hirnstamm schliesst sich unten an das Zwischenhirn an und stellt die Verbindung zwischen Gehirn und Rückenmark dar. Er wird in drei Abschnitte unterteilt: oben das Mittelhirn, darunter die deutliche Verdickung der sogenannten Brücke und im Übergangsbereich zum Rückenmark das verlängerte Mark. Der Hirnstamm ist eine wichtige Durchgangs- und Schaltstation für die Nervenbahnen, die aus dem Gehirn in Richtung Rückenmark oder in die entgegengesetzte Richtung ziehen. Ausserdem enthält er lebenswichtige vegetative Zentren wie das Atem- und das Kreislaufzentrum sowie das Zentrum für den Schluckreflex, das Husten, Niesen und Erbrechen. Bei Schädigungen des Hirnstamms können all diese Funktionen beeinträchtigt sein oder ausfallen.

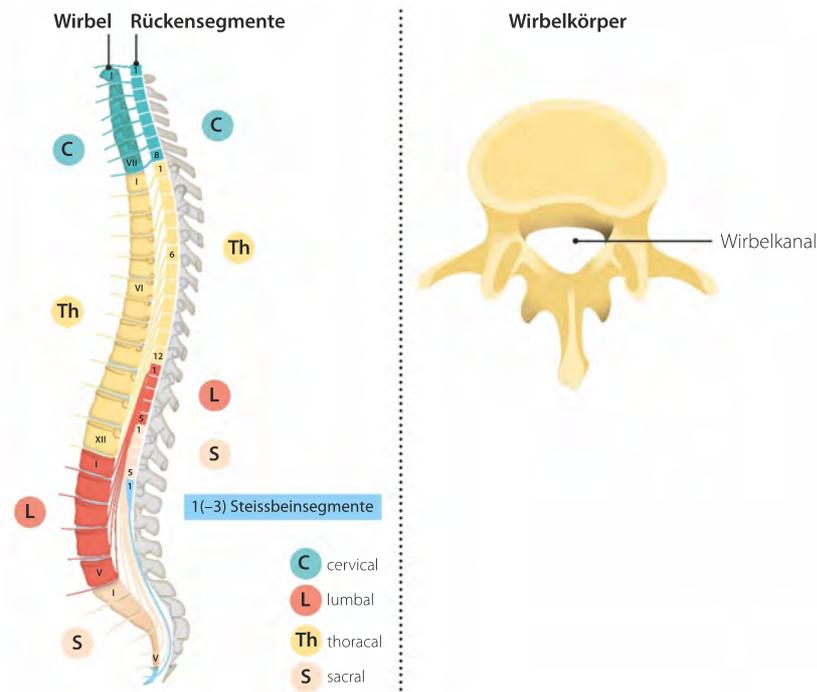
Das Kleinhirn liegt unterhalb der übrigen Hirnteile und hinter dem Hirnstamm. Es ist ähnlich aufgebaut wie das Grosshirn mit einer Kleinhirnrinde, die aus Nervenzellen besteht, und deren Axonen in seinem Innern. Das Kleinhirn unterstützt die motorischen Funktionen des Grosshirns, indem es das Gleichgewicht koordiniert, die Feinmotorik ermöglicht und erlernte, komplexe Bewegungsabläufe wie Velofahren oder Schwimmen wie kleine Programme abspeichert. Störungen der Kleinhirnfunktionen äussern sich entsprechend in Gang- und Gleichgewichtsstörungen.

Abb. 12: Längsschnitt durch das Gehirn



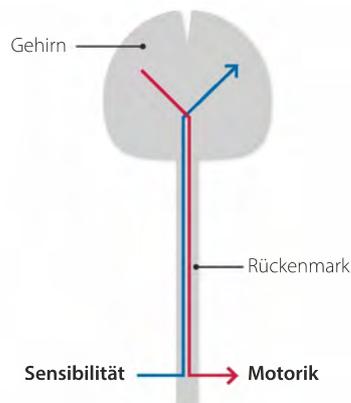
An den Hirnstamm schliesst sich nach unten nahtlos das Rückenmark an. Es bildet einen langen Nervenstrang, der im Wirbelkanal abwärts verläuft. Der Wirbelkanal wird von den Löchern im Innern der aufeinander stehenden Wirbelknochen der Wirbelsäule gebildet und bietet dem empfindlichen Rückenmark einen schützenden knöchernen Panzer.

Abb. 13: Schematische Darstellungen Wirbelsäule und Wirbelkörper



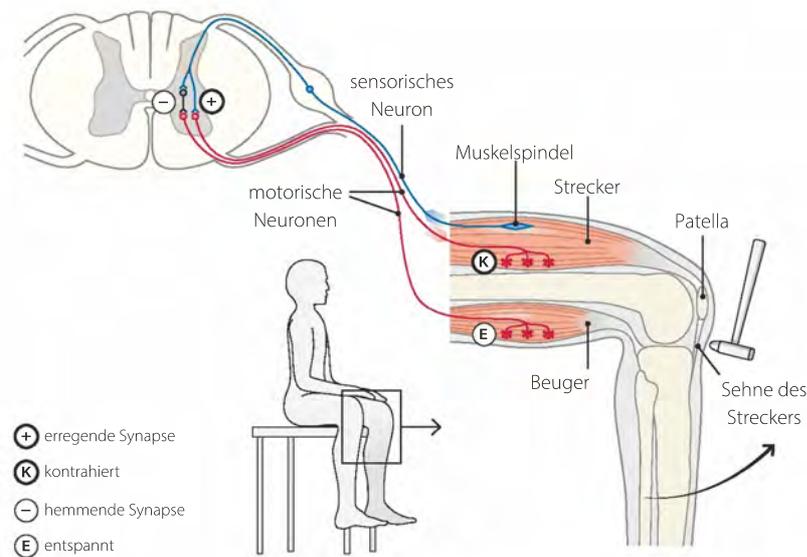
Das Rückenmark enthält wie das Gross- und das Kleinhirn Anteile von grauer und weisser Substanz: In der weissen Substanz verlaufen afferente und efferente Nervenfasern in Richtung Gehirn oder entgegengesetzt zur Körperperipherie und stellen somit eine Art «Datenautobahn» für ein- und ausgehende Nervenimpulse dar.

Abb. 14: Verlauf der Nervenbahnen im Rückenmark



Zwischen jeweils zwei Wirbeln tritt auf jeder Körperseite ein Rückenmarksnerv aus, der ein bestimmtes, ihm zugehöriges Körpersegment an die Nervenleitung anschliesst. So wie in jedem Haus von der Hauptstromleitung Kabel in jedes Zimmer in jeder Wohnung abzweigen, zweigen sich auch die Rückenmarksnerven im Körper immer weiter auf und verbinden so jeden Muskel, jedes Organ und jeden Quadratmillimeter Haut mit motorischen, sensorischen und vegetativen Nervenbahnen. Ab ihrer Austrittsstelle aus dem Rückenmark zählen die insgesamt 31 paarigen Rückenmarksnerven mit allen ihren Verzweigungen zum peripheren Nervensystem.

Abb. 15: Patellarsehnenreflex



Reflexe sind angeborene, sehr schnell ablaufende automatische Reaktionen des Nervensystems, die durch einen bestimmten Reiz ausgelöst werden. Sie haben Schutzfunktionen für den Körper, bei denen es auf eine möglichst rasche Reaktion ankommt. Aus diesem Grund wird ein Reiz, der einen Reflex auslösen soll, nicht erst bis ganz nach oben ins Gehirn geschickt, sondern gleich in dem Rückenmarkssegment, in dem er eintrifft, auf eine efferente Bahn umgeschaltet. So werden lange Wege vermieden und wertvolle Zeit gespart.

Einer der bekanntesten Reflexe ist der sogenannte Patellarsehnenreflex, bei dem die Ärztin mit dem Reflexhammer auf das Knie unterhalb der Kniescheibe klopft. Durch den dabei entstehenden kurzen, starken Zug an der Sehne des Oberschenkelstreckers wird dieser gedehnt. Die Dehnung wird von einem Rezeptor im Muskel registriert und in ein Nervensignal übersetzt, das über den Rückenmarksnerv direkt ins Reflexzentrum des Rückenmarks geleitet wird. Über nur eine Synapse erregt dieser afferente Nervenimpuls eine motorische Nervenzelle im Reflexzentrum, deren Axon daraufhin einen Impuls zurück an den Muskel schickt: Auf die Reizung durch den Hammerschlag folgt innerhalb weniger Millisekunden eine Kontraktion des Oberschenkelstreckers – damit ist der sogenannte Reflexbogen geschlossen.

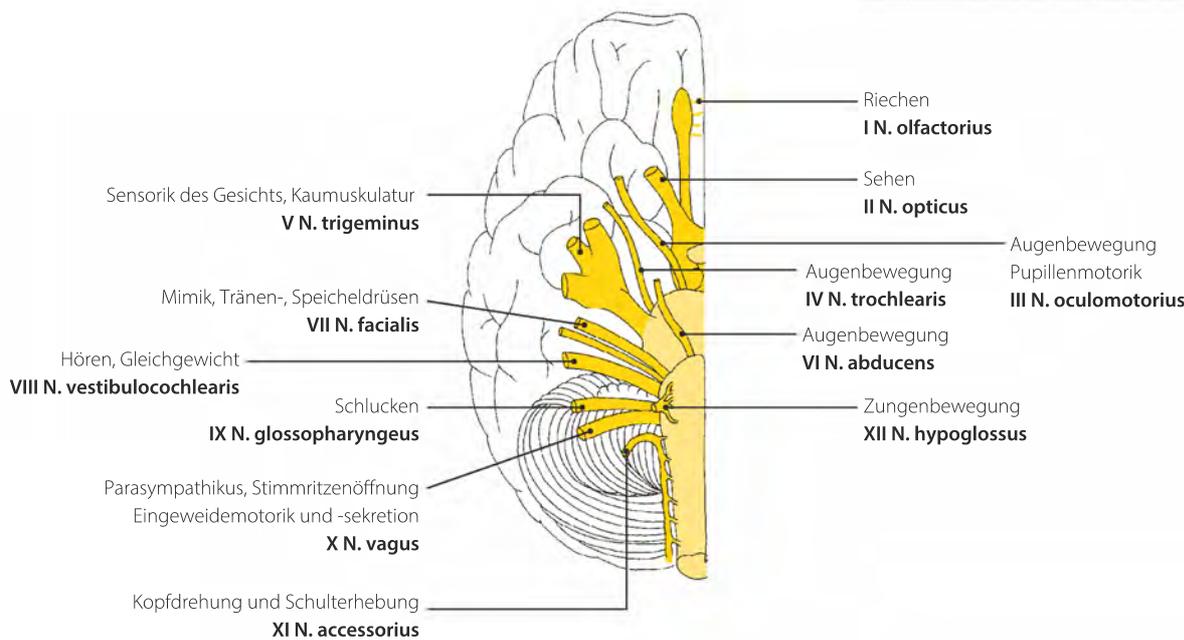
Beim Patellarsehnenreflex handelt es sich um eine Schutzeinrichtung der Natur, die beim Stolpern (= kurzer, heftiger Zug an der Patellarsehne) durch das rasche Strecken des eingeknickten Beins einen Sturz verhindern soll.

**Lernaufgabe C.4 – 9**

Kennen Sie andere Reflexe? Welche Schutzfunktion haben diese?  
Tauschen Sie sich mit einer Kollegin oder einem Kollegen darüber aus und schreiben Sie Beispiele auf.

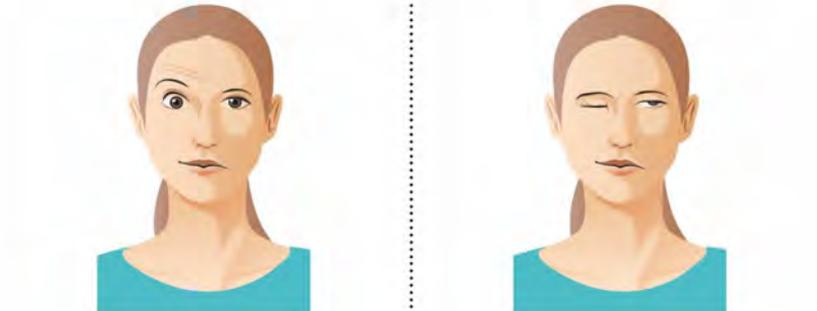
Was die Rückenmarksnerven für den Körper, das sind die sogenannten «Hirnnerven» für den Kopfbereich. Hier treten insgesamt zwölf Paar Hirnnerven direkt aus dem Gehirn aus bzw. ins Gehirn ein, die die Sinnesorgane und Muskeln von Gesicht und Mund-Rachen-Raum mit afferenten und efferenten Nervenbahnen und vielfältigen Reflexfunktionen versorgen. Sie verlaufen unterhalb des Gehirns an der Hirnbasis und gehören wie die Rückenmarksnerven zum peripheren Nervensystem.

Abb. 16: Hirnnerven



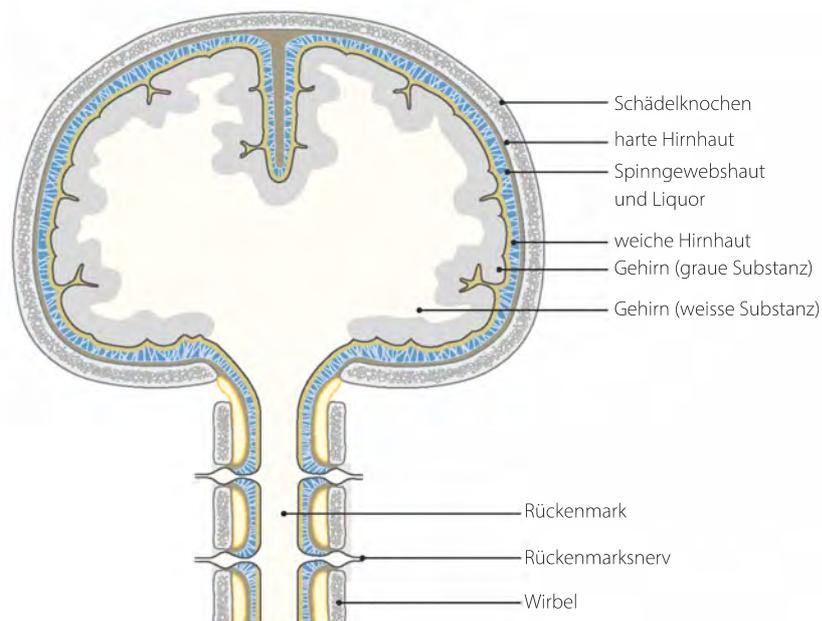
Seh-, Hör- und Riechnerv beispielsweise sind Hirnnerven. Auch die Bewegungen der Zunge beim Sprechen, Kauen und Schlucken werden über Hirnnerven vermittelt, ebenso wie die Geschmacksempfindung oder die Sensibilität der Gesichtshaut. Wichtige Hirnnerven sind der motorische Nervus (N.) facialis, der für die Bewegungen der mimischen Gesichtsmuskulatur zuständig ist, der sensible N. trigeminus, der für die Empfindungen der Gesichts- und der Kopfhaut zuständig ist, und der vegetative N. vagus. Funktionsstörungen des N. facialis sind relativ häufig und gut an der Asymmetrie des Gesichts erkennbar.

Abb. 17: Funktionsstörung N. facialis



Das weiche, empfindliche Nervengewebe von Gehirn und Rückenmark liegt gut geschützt vor Verletzungen im knöchernen Schädel und Wirbelkanal. Zusätzlich ist es von drei Hirnhäuten umgeben, die es in seiner anatomischen Lage stabilisieren und äussere mechanische Einwirkungen abfedern.

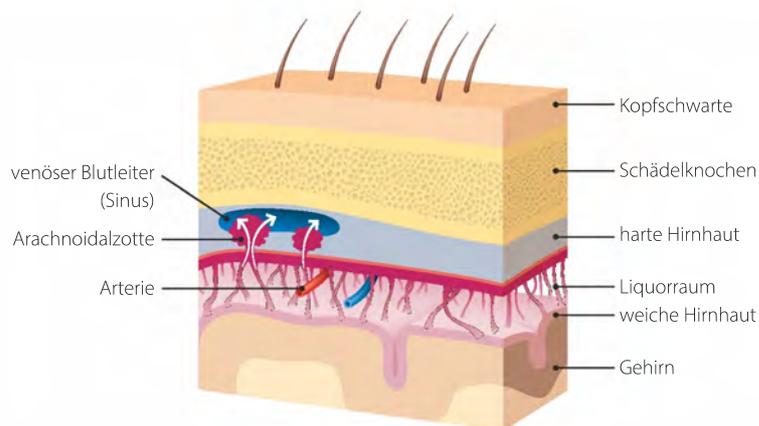
Abb. 18: Hirn- und Rückenmarkshäute



Die harte Hirnhaut ist die äusserste Hüllschicht, die dem Schädel- und Wirbelknochen von innen anliegt. Die mittlere Hirnhaut ist die Spinnwebshaut, deren Bezeichnung daher rührt, dass sie mit vielen feinen Fäden die Hirnoberfläche zu allen Seiten an der harten Hirnhaut fixiert, sodass das Gehirn flexibel und dennoch stabil aufgehängt ist. Der schmale Spalt, durch den die Spinnwebfäden ziehen, ist mit Liquor gefüllt, der dem druckempfindlichen Nervengewebe ein schützendes Flüssigkeitspolster bietet: Das Gehirn schwimmt im Liquor, sodass die Hirnoberfläche bei ruckartigen Kopfbewegungen nicht zu hart gegen den Schädelknochen prallt. Die Hirn- und

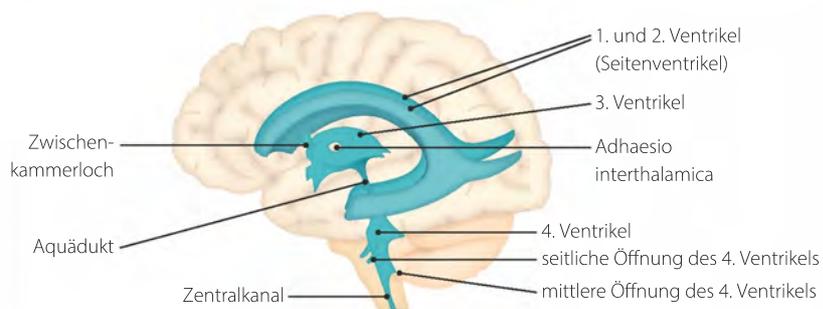
Rückenmarksoberfläche selbst wird von allen Seiten durch die dritte Hirnhautschicht, die sehr feine, weiche Hirnhaut, bedeckt.

Abb. 19: Hirnhäute



Der Liquorraum unterhalb der Spinnwebshaut setzt sich nach unten in den Wirbelkanal fort, sodass auch das Rückenmark von Liquor umgeben ist. Im Gehirn findet sich ebenfalls ein mit Liquor gefülltes Hohlraumsystem. Jede Hirnhälfte besitzt einen sogenannten Seitenventrikel, der mit dem 3. Ventrikel in der Hirnmitte verbunden ist. Vom 3. Ventrikel führt ein Gang ins Gebiet des Hirnstamms zum rautenförmigen 4. Ventrikel. Dieser liegt vor dem Kleinhirn und geht unten über in den «Zentralkanal» des Rückenmarks.

Abb. 20: Hirnventrikel



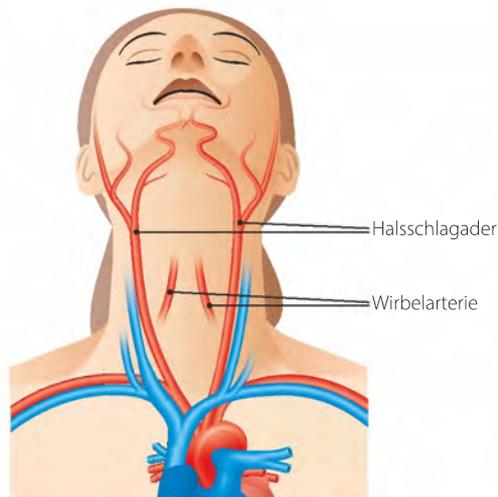
#### Lernaufgabe C.4 – 10

Blättern Sie noch einmal zurück zu der Abbildung von der grauen und der weissen Substanz (Abb. 10, S. 19). Wo in dem Bild können Sie die beiden Seitenventrikel und den 3. Ventrikel erkennen?

Der Liquor wird in den beiden Seitenventrikeln des Gehirns gebildet und umfließt von dort aus das gesamte Nervengewebe des ZNS. Durch kleine Einstülpungen in der harten Hirnhaut wird er schliesslich wieder ins venöse Blut aufgenommen. Dadurch hilft er bei der Nährstoffversorgung des Nervengewebes sowie beim Abtransport von Stoffwechselabfällen. Zu diagnostischen Zwecken kann man im unteren Rückenmarksbereich Liquor entnehmen und im Labor untersuchen lassen, beispielsweise auf Blutbeimengungen oder Bakterien.

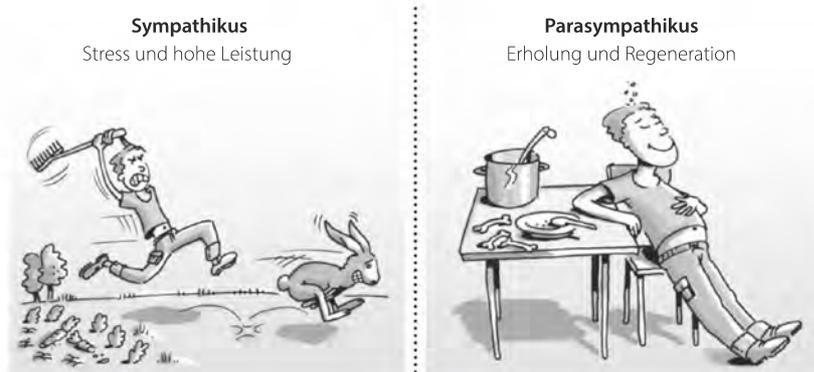
Die Hauptrolle bei der Versorgung des Gehirns mit Sauerstoff und Nährstoffen spielen die Blutgefäße. Insgesamt vier Zuflüsse aus je zwei Halsschlagadern und Wirbelarterien speisen einen Arterienring an der Hirnbasis.

Abb. 21: Versorgung des Gehirns mit Sauerstoff



Die vegetativen Anteile des Nervensystems regulieren die Funktionen der inneren Organe permanent. Dies ist nötig, weil das Leben aus einem ständigen Wechsel zwischen Aktivität und Entspannung, zwischen Leistung und Erholung besteht, und die Organe des Körpers müssen auf diese wechselnden Situationen eingestellt werden. Eine hohe Pulsfrequenz und eine vertiefte Atmung beispielsweise machen nur dann Sinn, wenn der Körper Leistungen erbringen muss und viel Energie verbraucht; zum Einschlafen dagegen sollten Herzschlag und Atmung herunterreguliert werden. So werden fast alle Organe situationsgerecht von den beiden Anteilen des vegetativen Nervensystems gesteuert, die als Gegenspieler zusammenarbeiten: vom «Stressnerven» und vom «Ruhennerven», in der Fachsprache als Sympathikus und Parasympathikus bezeichnet. Situationen, in denen der Sympathikus aktiv ist, werden anschaulich mit «fight or flight» (kämpfen oder fliehen) beschrieben. Für die Erholungsphasen, in denen der Parasympathikus dominiert, lautet der entsprechende Ausdruck «rest and digest» (rasten und verdauen).

Abb. 22: Sympathikus und Parasympathikus

**Lernaufgabe C.4 – 11**

Die vegetativen Funktionen des Körpers von Nerven- und Hormonsystem werden gemeinsam gesteuert und ergänzen sich gegenseitig.

Lesen Sie den Abschnitt «Stresshormone» in E.1 und notieren Sie sich alle dort erwähnten körperlichen Reaktionen, die durch Stress ausgelöst werden.

Neben den Organfunktionen, die der Sympathikus steigert, gibt es im Körper auch einige Aktivitäten, die in der Stresssituation nicht gebraucht und deshalb herunterreguliert werden. Das sind alle Funktionen, die der Regeneration, der Auffüllung der Energiespeicher und der Fortpflanzung dienen: Nahrungsaufnahme und Ausscheidung sowie sexuelle Aktivität. Magen und Darm mit allen Verdauungsdrüsen und -funktionen werden vom Sympathikus gebremst. Kein Speichelfluss, kein Appetit, keine Resorption von Darminhalt. Man bekommt einen trockenen Mund, und im Magen entsteht ein flaeses Gefühl.

Erholung, Entspannung, Regeneration – das sind die Domänen des Parasympathikus. Er reguliert alle Organe und Funktionen genau spiegelbildlich zum Sympathikus. Die Herzfrequenz wird verlangsamt, die Atmung ebenfalls; dafür nehmen die Speicheldrüsen und die Organe des Magen-Darmtrakts ihre Funktion wieder auf. Nun ist es Zeit zum Essen und Verdauen, sich zurückzuziehen, sich hinzulegen und zu entspannen. Auch die Ausscheidung, die nach dem Essen und Trinken wieder nötig wird, funktioniert in Ruhe viel besser als unter Druck. Der Parasympathikus schenkt dem Körper den erholsamen Schlaf, den er nach der ganzen Anstrengung braucht, um sich zu regenerieren.

Der Hauptnerv des Parasympathikus ist der oben erwähnte Hirnnerv, der N. vagus. Vagus heisst «der weit Umherstreifende». Denn im Vergleich mit den anderen Hirnnerven versorgt der N. vagus ein grosses Gebiet im Körper. Ausgehend vom Hirnstamm verläuft er zunächst zur Stimmritze, sodass sie sich zum Sprechen und Atmen öffnen kann. Danach erreicht er die Bronchien, deren Verengung er bewirkt, und das Herz, dessen Frequenz und Schlagkraft er bremst. Danach ziehen weitere Ausläufer des Vagusnervs zu Magen und Darm, um dort die Peristaltik und die Funktion der Verdauungsdrüsen anzuregen. Seine letzten Äste erreichen den unteren Dickdarm; erst hier endet sein Einflussbereich als parasympathischer Hauptnerv. Die Ausscheidungsorgane, also Mastdarm und Harnblase, sowie die Geschlechtsfunktionen werden von parasympathischen Reflexzentren im unteren Rückenmark gesteuert.

---

---

---

---

---

---

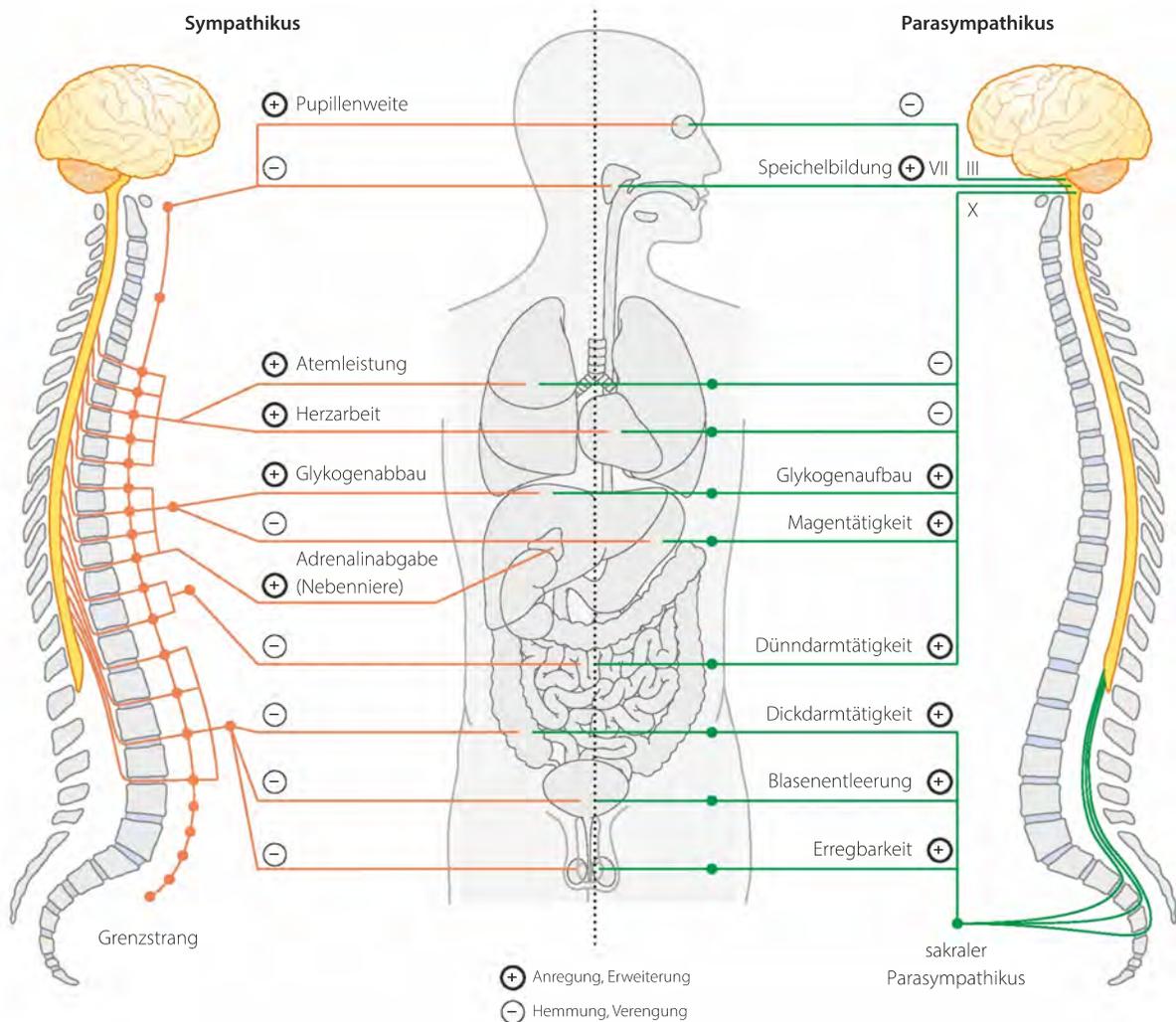
---

---

---

---

Abb. 23: Sympathikus und Parasympathikus




---

---

---

---

---

---

---

---

---

---