

07

Thema 07: Zentrales Nervensystem, Gehirnerschütterung und Schädelbruch

Medizinischer und anatomischer Hintergrund

Der Schädel

Der Schädel besteht aus dem Gehirnschädel und dem Gesichtsschädel. Das Schädeldach und die Schädelbasis bilden die Höhle, in der das Gehirn ruht. Zum Gesichtsschädel gehören die Nasen-, Augen- und Mundhöhle sowie die Kieferknochen.

Das zentrale Nervensystem (ZNS)

Gehirn und Rückenmark bilden zusammen das zentrale Nervensystem (ZNS).

Das Gehirn

Das Gehirn liegt im Schädel und ist von den drei Hirnhäuten, der harten Hirnhaut, der Spinnwebhaut und der weichen Hirnhaut, umgeben. Mit dem Schädelknochen ist das Gehirn nicht fest verwachsen, sondern es ist elastisch aufgehängt und schwimmt in 100-150 ml Gehirn-Rückenmarks-Flüssigkeit, dem **Liquor**. Diese Flüssigkeit umspült das Gehirn, sie befindet sich auch in den Hohlräumen der Hirnmasse und schützt das Gehirn, indem sie es gegen Stöße abfedert.

Das Großhirn bildet den größten Teil des menschlichen Gehirns und ist der differenzierteste Teil des zentralen Nervensystems.

Die Nervenzellen des Großhirns ermöglichen dem Menschen seine geistigen Leistungen, seine Fähigkeiten zu lernen, zu denken und zu sprechen, die Intelligenz und auch das Bewusstsein. In der Großhirnrinde werden u. a. alle Sinneswahrnehmungen registriert und verarbeitet sowie die willentlichen Bewegungen des Körpers gesteuert.

Unter den beiden Großhirnhälften, die durch den Balken miteinander verbunden sind, liegt das **Zwischenhirn**. Es ist die Schaltstelle aller sensiblen und mo-

torischen Signale vom und zum Großhirn. Eine andere wichtige Funktion des Zwischenhirns bildet die Steuerung des Hormonsystems des Körpers, insbesondere geschieht dies in der Hirnanhangdrüse (Hypophyse), die selbst verschiedene Hormone produziert.

Der **Hirnstamm** ist der stammesgeschichtlich älteste Teil des Gehirns. Er bildet den untersten Gehirnabschnitt und besteht aus dem Mittelhirn, der Brücke (Pons) und dem Nachhirn (auch verlängertes Mark = Medulla oblongata genannt, da es nach unten in das Rückenmark übergeht).

Der Hirnstamm verschaltet und steuert automatisierte grundlegende überlebenswichtige Funktionen wie die Atmung, den Puls und den Blutdruck. Außerdem befinden sich hier wichtige Reflexzentren, die z. B. Husten, Niesen und andere Reflexe kontrollieren. Die meisten Hirnnerven entstammen dem Hirnstamm und kontrollieren unter anderem Augen- und Gesichtsbewegungen. Schließlich steuert der Hirnstamm den Schlaf und die Aufmerksamkeit.

Hinter dem verlängerten Mark liegt das **Kleinhirn** (Cerebellum). Das Kleinhirn ist für Orientierung im Raum sowie die Steuerung von Gleichgewicht und Bewegungen verantwortlich. Dazu führt es Informationen aus anderen Hirnbereichen zusammen, die sich mit Bewegungen beschäftigen. Motorische Leistungen werden hier koordiniert, Bewegungen können so zielgerichtet und flüssig ausgeführt werden. Ebenso wird hier die Muskelspannung geregelt. Werden bestimmte Bewegungen wiederholt geübt, etwa beim Sport oder beim Musizieren, verändern sich bestimmte Nervenverbindungen im Kleinhirn auf Dauer und die Bewegungsabläufe werden dadurch automatisiert.

Das Rückenmark

Das verlängerte Mark (Medulla oblongata) geht in das etwa 40 – 50 cm lange Rückenmark in der Wirbelsäule über. Wie das Gehirn ist es schützend von Liquor und drei Hirnhaut-Schichten umgeben.

Im Rückenmark werden die Informationen aus den Sinneszellen des ganzen Körpers gesammelt (z. B. des Schmerz-, Temperatur-, Tastsinns) und zum Gehirn geleitet, umgekehrt werden Informationen und Befehle vom Gehirn in den Körper weitergegeben (z. B. für willentliche Muskelanspannungen und Bewegungen).

Direkt verarbeitet, d. h. ohne Verrechnung in übergeordneten Gehirnzentren, werden die Reflexe der Skelettmuskulatur. Das bedeutet, auf einen bestimmten Reiz folgt eine festgelegte Kontraktion oder Erschlaffung eines Muskels. Bei einer so eindeutigen Reaktion ist keine Verarbeitung im Gehirn erforderlich. Beispiele dafür sind der Kniesehnenreflex oder der Stolperreflex, der den Menschen beim Stolpern vor dem Hinfallen schützt.

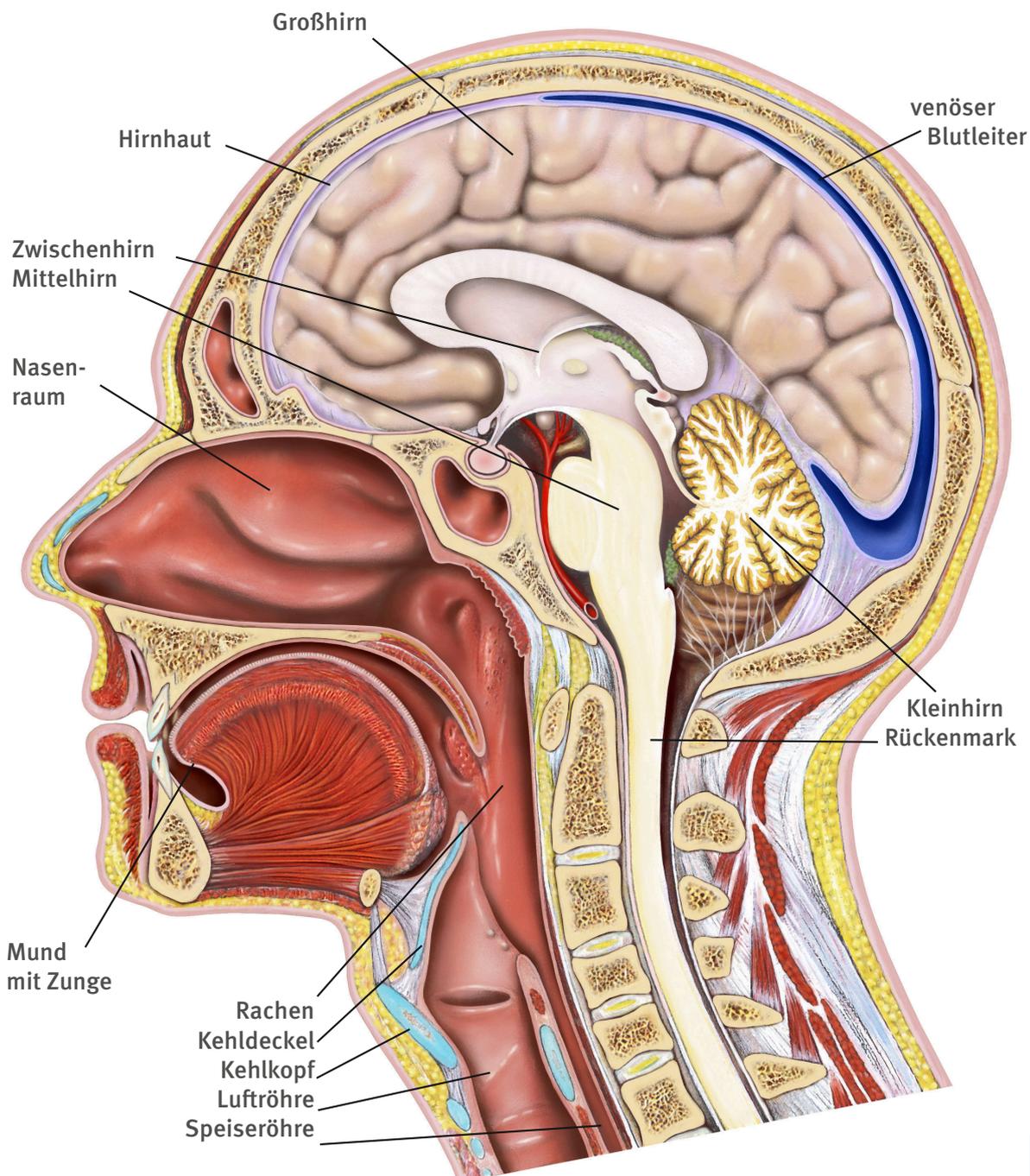
Über die gesamte Länge der Wirbelsäule treten zwischen den einzelnen Wirbeln Nerven ein und aus. Die eintretenden Nerven sind die sensiblen Fasern, die Informationen über das Rückenmark an das Gehirn weiterleiten („sensibel“ von lat. *sensus* = Sinn -> von den unterschiedlichen Sinneszellen kommend). Die austretenden Nerven sind die motorischen Fasern. Sie leiten Impulse vom Gehirn über das Rückenmark weiter.

Medizinischer und anatomischer Hintergrund

Der ganze Körper ist diesen Nervensträngen segmentweise zuzuordnen. Weil die Segmente im Rumpfbereich annähernd horizontal übereinander liegen, lassen sich hier Sinnesempfindungen relativ einfach den entsprechenden Nervensträn-

gen zuordnen. In den Armen und Beinen ließe sich die horizontale Segmentierung erkennen, würde man Arme und Beine exakt waagrecht vom Körper abspreizen. Dann wäre auch hier eine schichtweise Einteilung erkennbar. Weil in den Haupt-

nervensträngen die Informationen ganzer Bereiche (eines breiten Segments) zusammengetragen werden, können z. B. Schmerzen, die vom Herzen ausgehen, im linken Arm wahrgenommen werden.



Symptome und Erste-Hilfe-Maßnahmen bei einer Gehirnerschütterung

Schädel-Hirn-Trauma (SHT)

Als Schädel-Hirn-Trauma wird eine Verletzung des Schädels mit Hirnbeteiligung bezeichnet, jedoch keine reinen Schädelbrüche oder Weichteilverletzungen wie Kopfplatzwunden. Die Einteilung erfolgt nach dem Schweregrad.

Gegen kleinere Stöße ist das Gehirn durch den umgebenden Liquor relativ gut abgepuffert. Bei stärkeren Gewalteinwirkungen auf den Kopf, z. B. bei Stürzen, schlägt das Gehirn an der Schädelwand an und es kann dadurch mehr oder weniger schwer geschädigt werden.

Insbesondere durch Blutungen unter der Schädeldecke oder im Gehirn selbst, aber auch durch Anschwellen des verletzten Gehirns, kann sich mehr oder weniger schnell Hirndruck entwickeln. Dies kann lebensbedrohlich werden. Bewusstlosigkeit kann eine weitere Folge sein. Diese muss somit nicht unmittelbar nach dem Unfallereignis eintreten.

Als **Gehirnerschütterung** (Comotio cerebri) bezeichnet man ein leichtes Schädel-Hirn-Trauma, das mit einem kurzen Verlust des Bewusstseins einhergeht. Die Gehirnfunktionen sind vorübergehend gestört.

Symptome:

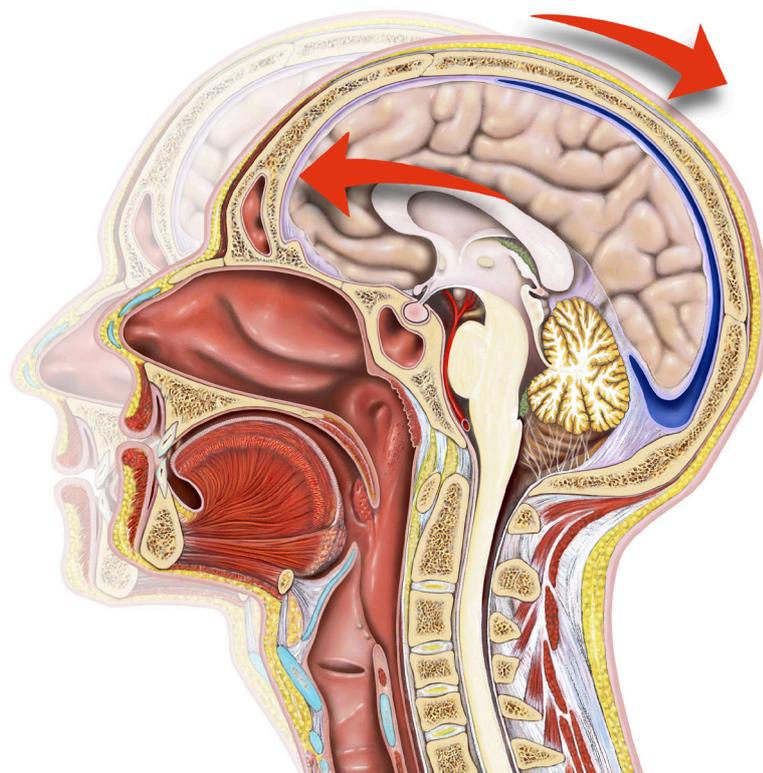
- kurzzeitige Bewusstlosigkeit (bleibt oft unbemerkt),
- Erinnerungslücke, d. h. der Patient erinnert sich nicht an den Unfall oder die Zeit unmittelbar davor und/oder danach,
- Benommenheit, Schwindel,
- Übelkeit bis zum Erbrechen,
- Kopfschmerzen.
- Liegt ein schwereres Schädel-Hirn-Trauma vor, kann es zu weiteren Symptomen kommen, wie z. B. zu längeren Bewusstseinsstörungen. Diese können mit zunehmender Eintrübung, größeren Erinnerungslücken, Schielen, Pupillendifferenz (unterschiedlich große Pupillen), Krämpfen oder sonstigen neurologischen Ausfallerscheinungen verbunden sein. Auch ein zeitlich verzögert eintretender Bewusstseinsverlust nach einer Kopfverletzung ist ein Alarmzeichen!

Erste-Hilfe-Maßnahmen

Jeder Patient mit Verdacht auf eine Gehirnerschütterung bzw. auf ein Schädel-Hirn-Trauma muss umgehend ärztlicher Behandlung zugeführt werden!

- Beurteilung der Situation, Unfallgeschehen erfragen. Den Patienten anschauen, ansprechen, anfassen (Bewusstsein prüfen).
- Wenn der Patient bei Bewusstsein ist, ihn hinlegen und den Kopf erhöht lagern.
- Bei Bewusstlosigkeit und erhaltenen Vitalfunktionen: den Patienten in die stabile Seitenlage betten.
- Notruf absetzen.
- Patienten zudecken, Bewusstsein und Vitalfunktionen regelmäßig überprüfen.
- Den Patienten betreuen und ihm Zuwendung geben.
- Protokollierung des Geschehens
- Keine Schocklage durchführen!

Gehirnerschütterung



Symptome und Erste-Hilfe-Maßnahmen bei einem Schädelbruch

Schädelbruch

Unter einem Schädelbruch (Schädel-fraktur) versteht man einen Knochenbruch im Bereich des Schädels, in der Regel hervorgerufen durch direkte Krafteinwirkung, z. B. im Rahmen eines Sport- oder Verkehrsunfalls. Häufig tritt ein Schädelbruch zusammen mit einem Schädel-Hirn-Trauma auf. Nach der Lage wird unterschieden zwischen einer Fraktur des Schädeldachs, der Schädelbasis oder des Gesichtsschädels.

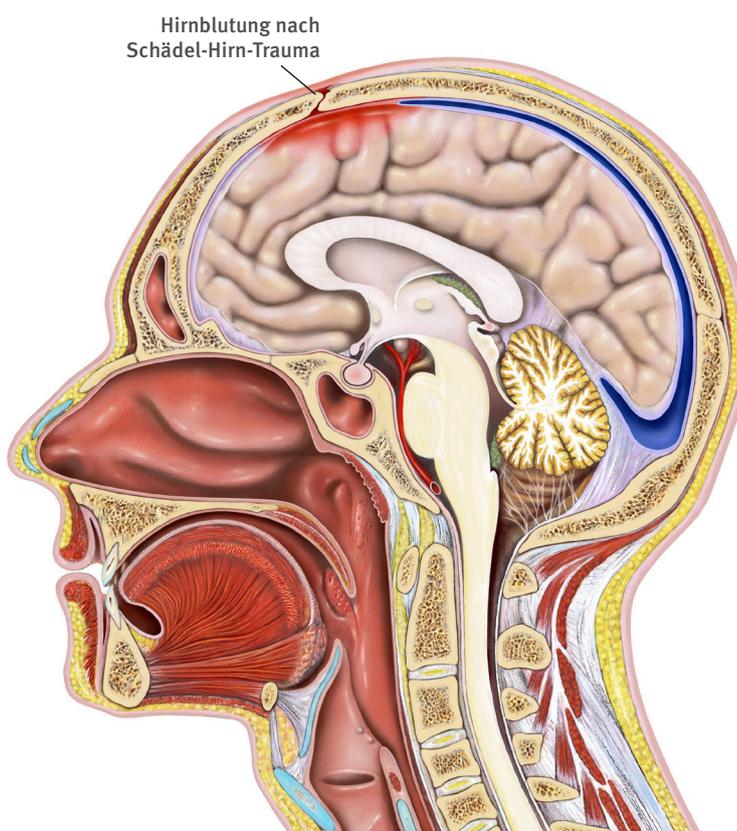
Zuverlässig können Schädelbrüche meist nur durch eine Röntgenuntersuchung erkannt werden. Eine besondere Gefahr bedeutet der Schädelbasisbruch, da nahe der Schädelbasis zentrale Nerven und die versorgenden Blutgefäße aus dem Schädel austreten. Handelt es sich um offene Verletzungen, ist die Infektionsgefahr groß.

Symptome:

- Blutung im Bereich des Schädels, evtl. als Bluterguss unter der Haut (Schwellung);
- bei einem geschlossenen Bruch evtl. erkennbare Kerbe oder weicher Bereich am Schädelknochen;
- bei einem offenen Bruch evtl. Austritt von Hirnmasse;
- bei einem Schädelbasisbruch: Austritt von Blut oder Gehirnwasser (Liquor) aus Nase, Ohr oder Mund, Bluterguss in einer oder beiden Augenhöhlen (später als Monokel- bzw. Brillenhämatom sichtbar), Lähmung von Augen- oder Gesichtsnerven;
- Bewusstlosigkeit und andere Zeichen eines Schädel-Hirn-Traumas, da dieses meist mit einem Schädelbruch auftritt.

Erste- Hilfe- Maßnahmen

- Beurteilung der Situation, Unfallgeschehen erfragen. Anschauen, ansprechen, anfassen (Bewusstsein prüfen).
- Kontrolle der Vitalfunktionen
- Stabile Seitenlage mit Kopfpolster, auch bei Patienten mit Bewusstsein, auf der unverletzten Seite. Tritt Flüssigkeit aus Ohr oder Nase aus, wird der Patient so gelagert, dass diese abfließen kann (ggf. Bauchlage). Bei möglicherweise vorliegendem Schädelbasisbruch muss der Kopf zusätzlich stabil gehalten werden.
- Versorgung der offenen Wunde mit einer keimfreien Kompresse, die mit „Kopphaube“ mithilfe eines Dreieckstuchs locker befestigt werden kann. Keine Blutstillung vornehmen! Tritt aus der Nase oder den Ohren Flüssigkeit aus, werden diese nur leicht mit keimfreiem Material bedeckt. Keinen Druck ausüben, weil sonst die austretende Flüssigkeit nicht ablaufen kann und zusätzlichen Druck auf das Gehirn ausübt.
- Notruf absetzen.
- Patienten zudecken, Bewusstsein und Vitalfunktionen regelmäßig überprüfen.
- Patienten betreuen und ihm Zuwendung geben.
- Protokollierung des Geschehens



07 ZNS, Gehirnerschütterung und Schädelbruch

Unterrichtsverlauf

Zielsetzung

Die Schüler sollen:

- die wichtigsten Teile des zentralen Nervensystems (ZNS) kennen,
- die Auswirkungen von Gewalteinwirkung auf den Kopf kennen lernen und verstehen,
- Schädel-Hirn-Verletzungen erkennen und adäquat versorgen können.

Phase	Lehrer- und Schülerinteraktionen	Methoden	Medien/ Material	Dauer in Minuten
Einstieg	Die Schüler beschreiben das Foto auf der Folie 1. Der Lehrer kommentiert und ergänzt nicht.	stummer Impuls, Schülergespräch	Folie 1	5
Erarbeitung	Die Schüler bearbeiten anhand von Folie 2 das Arbeitsblatt 1, Binnendifferenzierung: Lektüre von Arbeitsblatt 2, bis alle mit Arbeitsblatt 1 fertig sind.	Einzelarbeit oder Partnerarbeit	Folie 2, Arbeitsblatt 1, Arbeitsblatt 2	10
Sicherung und Korrektur	Die Ergebnisse des Arbeitsblatts 1 werden besprochen.	Unterrichtsgespräch		5
Erarbeitung	Die Schüler berichten über den Inhalt des Arbeitsblattes 2.	Unterrichtsgespräch	Arbeitsblatt 2	5
Sicherung	gemeinsame Bearbeitung der beiden Arbeitsaufträge	Unterrichtsgespräch	Arbeitsblatt 2, Tafel	10
Erarbeitung	Zusammenstellung der Symptome und Erste-Hilfe-Maßnahmen an der Tafel, 1. Gehirnerschütterung, 2. Schädelbruch	Lehrerinformation, Unterrichtsgespräch	Tafel	15
Sicherung	Die Schüler übernehmen den Tafelanschrieb.	Einzelarbeit		5
Übung und Sicherung	Rollenspiel mithilfe von zwei Rollenkarten: 2–3 Schüler demonstrieren die Erste-Hilfe-Maßnahmen, anschließend Korrektur durch die Gesamtgruppe.	Rollenspiel	Rollenkarten nach Arbeitsblatt 3	20

Für Ihre Notizen:

07 ZNS, Gehirnerschütterung und Schädelbruch

Arbeitsblatt 1

Lückentext

Aufgabe:

Trage mithilfe der Abbildung auf der Folie 2 die fehlenden Begriffe ein.
Du findest sie unten aufgeführt!



Zentrales Nervensystem (ZNS)

Das Gehirn und das Rückenmark bilden zusammen das zentrale Nervensystem (_____).

Das Gehirn ist im Schädel von den Hirnhäuten umgeben. Es besteht im Wesentlichen aus den zwei _____ Hälften, dem darunter liegenden Zwischenhirn, dem Hirnstamm und dem Kleinhirn.

Die Nervenzellen des _____ ermöglichen dem Menschen seine geistigen Leistungen, seine Intelligenz und auch das _____. In der Großhirnrinde werden alle Sinneswahrnehmungen registriert und verarbeitet sowie die willkürlichen (gewünschten) Bewegungen des Körpers gesteuert.

Das _____ ist eine Schaltstelle zwischen Großhirn und den tieferen Regionen des zentralen Nervensystems. Es dient als zentrale Sammelstelle aller _____. Eine weitere Aufgabe ist die Steuerung des _____ des Körpers, insbesondere geschieht dies durch die _____ (Hypophyse).

Zum Hirnstamm gehören das Mittelhirn, die _____ (Pons) und das daran angeschlossene _____ (Medulla oblongata). Dieses geht in das _____ im Innern der Wirbelsäule über. Im Hirnstamm werden viele _____ ablaufende Funktionen gesteuert, wie z. B. Atmung und Blutdruck.

Hinter dem verlängerten Mark liegt das _____ (Cerebellum). Hier werden alle Bewegungsabläufe koordiniert und hier erfolgt die Orientierung im Raum. Auch die _____ wird von hier aus geregelt.

Mit dem Schädelknochen ist das Gehirn nicht fest verwachsen, sondern es ist elastisch aufgehängt und schwimmt in 100-150 ml _____, dem Liquor. Diese Flüssigkeit umspült das Gehirn und befindet sich auch in den Hohlräumen der Hirnmasse. Sie _____ das Gehirn, indem sie es gegen _____ abfedert.

Diese Wörter müsst ihr einsetzen:

automatisiert – Bewusstsein – Brücke – Gehirn-Rückenmarks-Flüssigkeit – Großhirn –
Großhirns – Hirnanhangdrüse – Hormonsystems – Kleinhirn – Muskelspannung – Rückenmark –
schützt – Sinnesinformationen – Stöße – verlängerte Mark – ZNS – Zwischenhirn.

07 ZNS, Gehirnerschütterung und Schädelbruch

Arbeitsblatt 2

Aufgabe:

- 1.) Lies die unten stehenden Informationstexte!
- 2.) Warum empfinden Patienten bei einem Herzinfarkt häufig Schmerzen im linken Arm?
- 3.) Skizziere einen Kopf von der Seite, so dass das Gehirn im Schädel zu sehen ist.
Zeige mithilfe von Pfeilen, wie es sich bei einem starken Stoß (Schlag) im Schädel bewegt, so dass es an den Knochen stößt!



Das Rückenmark

Das verlängerte Mark (Medulla oblongata) geht in das etwa 40 – 50 cm lange Rückenmark in der Wirbelsäule über. Wie das Gehirn ist es schützend von Liquor und drei Hirnhaut-Schichten umgeben. Im Rückenmark werden die Informationen aus den Sinneszellen des ganzen Körpers gesammelt (z. B. des Schmerz-, Temperatur-, Tastsinns) und zum Gehirn geleitet, umgekehrt werden Informationen und Befehle vom Gehirn in den Körper weitergegeben (z. B. für willentliche Muskelanspannungen und Bewegungen).

Direkt verarbeitet, d. h. ohne Verrechnung in übergeordneten Gehirnzentren, werden die Reflexe der Skelettmuskulatur. Das bedeutet, auf einen bestimmten Reiz folgt eine festgelegte Kontraktion oder Erschlaffung eines Muskels. Bei einer so eindeutigen Reaktion ist keine Verarbeitung im Gehirn erforderlich. Beispiele dafür sind der Kniesehnenreflex oder der Stolperreflex, der den Menschen beim Stolpern vor dem Hinfallen schützt.

Über die gesamte Länge der Wirbelsäule treten zwischen den einzelnen Wirbeln Nerven ein und aus. Die eintretenden Nerven sind die sensiblen Fasern, die Informationen über das Rückenmark an das Gehirn weiterleiten („sensibel“ von lat. *sensus* = Sinn → von den unterschiedlichen Sinneszellen kommend.) Die aus-

tretenden Nerven sind die motorischen Fasern. Sie leiten Impulse vom Gehirn über das Rückenmark weiter. Der ganze Körper ist diesen Nervensträngen segmentweise zuzuordnen. Weil die Segmente im Rumpfbereich annähernd horizontal übereinander liegen, lassen sich hier Sinnesempfindungen relativ einfach den entsprechenden Nervensträngen zuordnen. In den Armen und Beinen ließe sich die horizontale Segmentierung erkennen, würde man Arme und Beine exakt waagrecht vom Körper abspreizen. Dann wäre auch hier eine schichtweise Einteilung erkennbar.

Weil in den Hauptnervensträngen die Informationen ganzer Bereiche (eines breiten Segments) zusammengetragen werden, können z. B. Schmerzen, die vom Herzen ausgehen, im linken Arm wahrgenommen werden. Oder die Gallenblase scheint an der rechten Schulter zu schmerzen. Dies kann ein Arzt überprüfen, indem er dort mit einer Nadel über die Haut streicht. Wenn die Galle gereizt oder entzündet ist, ist die Empfindung des Patienten hier erheblich stärker als an anderen Hautpartien.

Man macht sich die Segmentierung auch für therapeutische Zwecke zunutze. Ein einfaches Beispiel für den Bereich der Beine ist eine Wärmflasche: Die Haupt-

nerven für die Beine entspringen dem Rückenmark im Segment der Lendenwirbelsäule. Legt man eine Wärmflasche an den Füßen an die richtige Stelle, kann die Wärme zu einer stärkeren Durchblutung der inneren Organe führen, die diesem Segment entsprechen und die gereizt oder entzündet sind.

Gehirnerschütterung

Gegen kleinere Stöße ist das Gehirn durch den umgebenden Liquor relativ gut abgepuffert. Bei stärkeren Gewalteinwirkungen auf den Kopf, z. B. bei Stürzen, schlägt das Gehirn an der Schädelwand an und es kann dadurch mehr oder weniger schwer geschädigt werden. Insbesondere durch Blutungen unter der Schädeldecke oder im Gehirn selbst, aber auch durch Anschwellen des verletzten Gehirns, kann sich mehr oder weniger schnell Hirndruck entwickeln. Dies kann lebensbedrohlich werden. Bewusstlosigkeit kann eine weitere Folge sein. Diese muss somit nicht unmittelbar nach dem Unfallereignis eintreten.

07 ZNS, Gehirnerschütterung und Schädelbruch

Arbeitsblatt 3

Rollenkarten – Rollenspiel

Aufgabe:

Die folgenden Rollenbeschreibungen sind jeweils verdeckt (in einem Umschlag) den mitspielenden Schülern zu übergeben. Niemand sonst darf die Karte vor dem Rollenspiel lesen.

1. Rolle, Schüler, 5./6. Klasse:

Im Rahmen eines Wettspiels bist du zusammen mit einem Klassenkameraden mit viel Schwung gegen einen Betonpfeiler gestoßen. Beide liegt ihr nun auf dem Fußboden. Du merkst, dass du oben an der Stirn, seitlich, blutest. Das erschreckt dich sehr und macht dir Angst. Du kämpfst ein wenig gegen Tränen an, weil ihr so lange warten müsst, bis man sich um euch kümmert.

Dein Klassenkamerad setzt sich schon wieder auf und guckt verwundert. Ihm geht es wohl besser als dir, deshalb möchtest du jetzt möglichst schnell versorgt werden, damit das Bluten aufhört.

2. Rolle, Schüler, 5./6. Klasse:

Im Rahmen eines Wettspiels bist du zusammen mit einem Klassenkameraden mit viel Schwung gegen einen Betonpfeiler gestoßen. Beide liegt ihr nun auf dem Fußboden. Du setzt dich auf und guckst dich um, was euch da passiert ist. Dein Kopf brummt, das wird eine ganz schöne Beule geben ... Aber sonst ist wohl alles in Ordnung.

Deinen Klassenkameraden hat es wohl noch doller erwischt, er blutet am Kopf und kämpft gegen Tränen an. Um ihn sollte man sich kümmern. Du hast ja Glück gehabt, nur Kopfschmerzen, die vergehen sicherlich bald wieder.

Du setzt dich hin und wartest ab, während dein Klassenkamerad versorgt wird. Aber ganz plötzlich wird dir schwarz vor Augen und du kippst um (vom Stuhl oder worauf du sitzt, auf den Boden).



Lückentext – Lösungen

Zentrales Nervensystem (ZNS)

Das Gehirn und das Rückenmark bilden zusammen das zentrale Nervensystem (**ZNS**).

Das Gehirn ist im Schädel von den Hirnhäuten umgeben. Es besteht im Wesentlichen aus den zwei **Großhirn-**hälften, dem darunter liegenden Zwischenhirn, dem Hirnstamm und dem Kleinhirn.

Die Nervenzellen des **Großhirns** ermöglichen dem Menschen seine geistigen Leistungen, seine Intelligenz und auch das **Bewusstsein**. In der Großhirnrinde werden alle Sinneswahrnehmungen registriert und verarbeitet sowie die willkürlichen (gewünschten) Bewegungen des Körpers gesteuert.

Das **Zwischenhirn** ist eine Schaltstelle zwischen Großhirn und den tieferen Regionen des zentralen Nervensystems. Es dient als zentrale Sammelstelle aller **Sinnesinformationen**. Eine weitere Aufgabe ist die Steuerung des **Hormonsystems** des Körpers, insbesondere geschieht dies durch die **Hirnanhangdrüse** (Hypophyse).

Zum Hirnstamm gehören das Mittelhirn, die **Brücke** (Pons) und das daran angeschlossene **verlängerte Mark** (Medulla oblongata). Dieses geht in das **Rückenmark** im Innern der Wirbelsäule über. Im Hirnstamm werden viele **automatisiert** ablaufende Funktionen gesteuert, wie z. B. Atmung und Blutdruck.

Hinter dem verlängerten Mark liegt das **Kleinhirn** (Cerebellum). Hier werden alle Bewegungsabläufe koordiniert und hier erfolgt die Orientierung im Raum. Auch die **Muskelspannung** wird von hier aus geregelt.

Mit dem Schädelknochen ist das Gehirn nicht fest verwachsen, sondern es ist elastisch aufgehängt und schwimmt in 100-150 ml **Gehirn-Rückenmarks-Flüssigkeit**, dem Liquor. Diese Flüssigkeit umspült das Gehirn und befindet sich auch in den Hohlräumen der Hirnmasse. Sie **schützt** das Gehirn, indem sie es gegen **Stöße** abfedert.



07 ZNS, Gehirnerschütterung und Schädelbruch

Lösungsblatt zu Arbeitsblatt 2

Antworten:

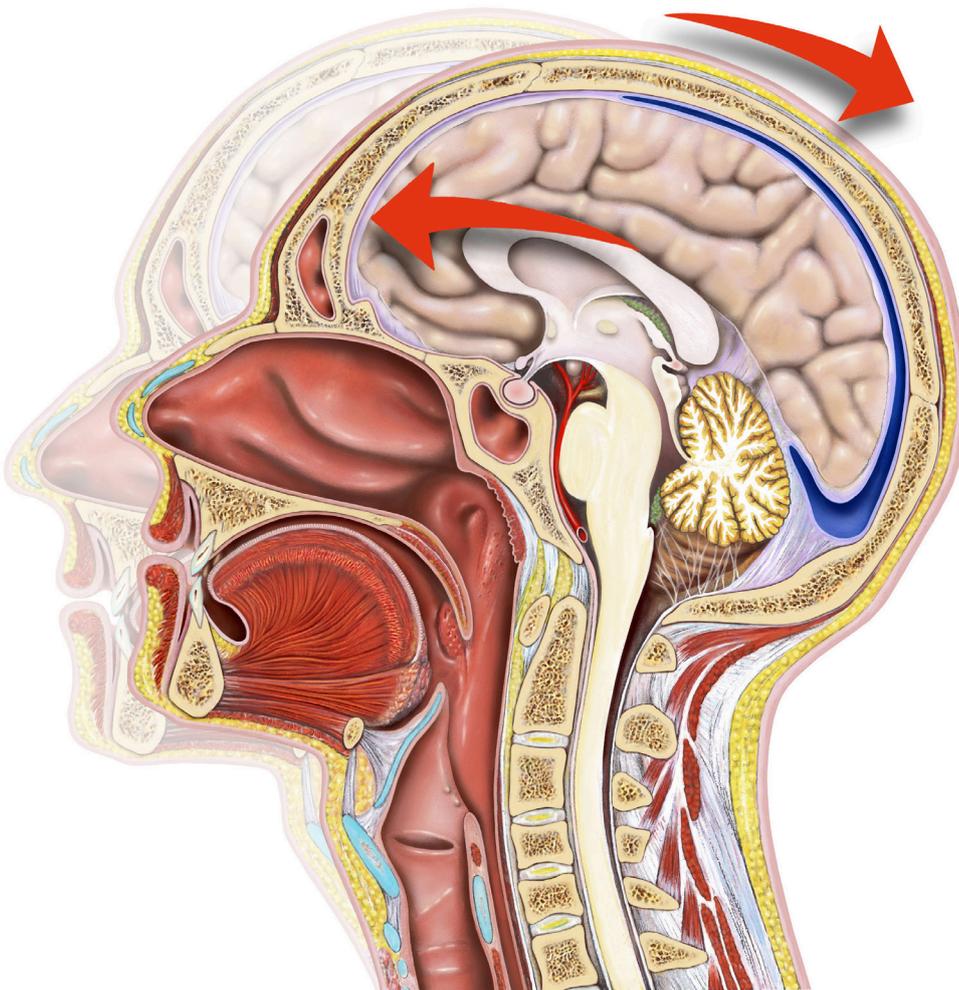
Zu 2)

Die Hauptnerven des linken Arms haben dieselbe Eintrittsstelle in das Rückenmark wie die, die (Schmerz-)Informationen vom Herzen zum Gehirn transportieren. Aufgrund der Stärke des Schmerzes, hat der Betroffene den Eindruck, dieser Schmerz ginge (auch) vom linken Arm aus.

Zu 3) Skizze Schädel, Bewegungsrichtung des Gehirns bei Schlag auf den Schädel (Pfeile)



Gehirnerschütterung



Gehirnerschütterung und Schädelbruch



Schädel und Rückenmark

