

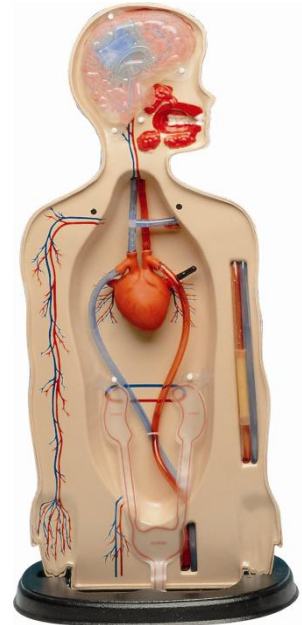
## Menschlicher Funktions-Torso

### Allgemeine Information

Damit schulisches Lernen effektiv und sinnvoll ist, ist es von entscheidender Bedeutung, dass den Schülern der Lernstoff so präsentiert wird, dass er einfach, dem Leistungsniveau angemessen, konkret und mit der Lebenswirklichkeit der Schüler in Zusammenhang steht.

Das Unterrichten kann - ausgehend von den Schülerantworten - in angemessenen Schritten immer komplexer und abstrakter werden: vom Konkreten zum Abstrakten.

Wo auch immer Schülerinnen und Schüler leistungsmäßig "stehen", wichtig und zentral für guten Unterricht ist es, dass der Lehrer immer wieder versucht, die Schülerinnen und Schüler da abzuholen, wo sie sind. Die Psychologie hat herausgefunden (Lehrkräfte wissen es oft aus eigener Erfahrung), dass es beim Unterrichten darauf ankommt, alle Sinne der Schüler anzusprechen und zu fordern. Eine weitere Erkenntnis der Lernpsychologen ist, dass Schüler besser lernen, wenn sie sich selbst als aktive Personen im Unterricht einbringen können. Seit Jahren versuchen auch Wissenschaftler und Didaktiker diese Erkenntnisse in einen zeitgemäßen Unterricht zu übertragen. Gerade in den Naturwissenschaften hat z.B. Prof. Schmidt Kunz mit seinem "forschend-entwickelnden Unterricht" versucht, diese Erkenntnisse der Lerntheorie in einen sinnvollen und guten Unterricht zu übertragen.



Dieses vorliegende Modell bietet den Schülerinnen und Schülern nicht nur die Möglichkeit, über das Hören zu lernen, sondern auch Tast- und Sehsinn werden angesprochen. Das Hauptteil des Modells besteht aus insgesamt fünf Teilen bzw. Systemen, die jeweils verändert und variiert werden können, um die entsprechende Funktion des menschlichen Körpers zu veranschaulichen.

### Die Verwendung des Modells

Es ist ratsam, von den fünf Systemen jeweils immer nur ein System zu verwenden. Nehmen Sie nun die beiden Teile des Modells aus dem Karton. Die Basis des hinteren Teils ist als einziger Block geformt. Um beide Teile zusammenzubauen, bringen Sie zuerst die Oberschenkel an und zwar in die Löcher der Basis, dann verbinden Sie beide Teile.

### Das Verdauungssystem

Bei der Verdauung werden organische Grundnahrungsstoffe, Kohlenhydrate, Eiweiße und Fette in einfache und für den Organismus bzw. die einzelne Zelle resorbierbare Bausteine des Stoffwechsels durch die Einwirkung von Verdauungsenzymen abgebaut.

Die Nahrung ist etwas Konkretes, was wir jeden Tag zu uns nehmen. Man kann sie anfassen, riechen und schmecken. Die Schüler stellen sich den Weg vor, den die Nahrung angefangen vom Mund über Speiseröhre zum Magen nimmt, um dann letztendlich als Kot

und Urin teilweise wieder ausgeschieden zu werden. Sie studieren die Magenaktivität, indem sie den Geräuschen zuhören, die der Magen bei der Verdauung produziert. Darüber hinaus können sie die Magenaktivität durch eigene Einwirkung selber beeinflussen.

Außerdem beobachten sie die Wirkung der einzelnen Verdauungssäfte auf bestimmte Nahrungsbestandteile und das "Schicksal" der Nahrung, die nicht verdaut werden kann.

Hängen Sie das Verdauungssystem (1) vor das Blutkreislaufsystem. Um dies zu erreichen, ziehen Sie die Plastikklammer zurück, die schon in die Öffnung - circa 2,5 cm hinter der Mundhöhle - eingeführt wurde, dann fügen Sie die Klammer in die Öffnung, die sich auf der oberen Seite des Verdauungssystems befindet, ein. Jetzt fügen Sie wieder die Klammer, die mit dem Verdauungssystem verbunden ist, in die Öffnung.

### Der Blutkreislauf

In diesem Lernabschnitt befassen sich die Schüler mit dem menschlichen Blutkreislauf. Auch hier versucht man wieder die Schüler dort abzuholen, wo sie stehen, d.h. man erläutert Phänomene wie den Puls oder das Herzschlagen, welches jeder kennt und nachvollziehen kann. Die Schüler erschließen einen Zusammenhang zwischen Herzaktivität und Blutfluss im Körper.

Wenn Sie das Herz zusammendrücken, machen Sie es sorgfältig. Es kann passieren, dass es leicht an Spannung verliert, doch das Teil ist nicht defekt. Man kann das "gute Stück" wieder in Form bringen, indem man kurz den "Herzkanal" abhängt, denn dann ermöglicht man der Luft, in das System einzudringen.

Man muss dem System ab und zu etwas Wasser hinzufügen, um das Wasser zu ersetzen, welches verdunstet ist. Dafür öffnen Sie den Verschluss der Flasche, die mit dem Demonstrationsmodell mitgeliefert wurde und füllen Sie die Flasche mit Wasser. Bevor Sie den schwarzen Verschluss des Herzens zurückziehen, komprimieren Sie ein oder zweimal, dann entfernen Sie alles Wasser bzw. die Luft, die noch enthalten sein kann.

Jetzt nehmen Sie den schwarzen Verschluss, der sich an der rechten Seite des Herzens befindet und fügen das gebogene Röhrchen der Flasche in der Öffnung des Ventils. Füllen Sie den Blutkreislauf, indem Sie die Flasche komprimieren; es sollte jetzt ungefähr 750 ml Wasser enthalten.

Der Blutkreislauf wird in Bild 2 gezeigt.

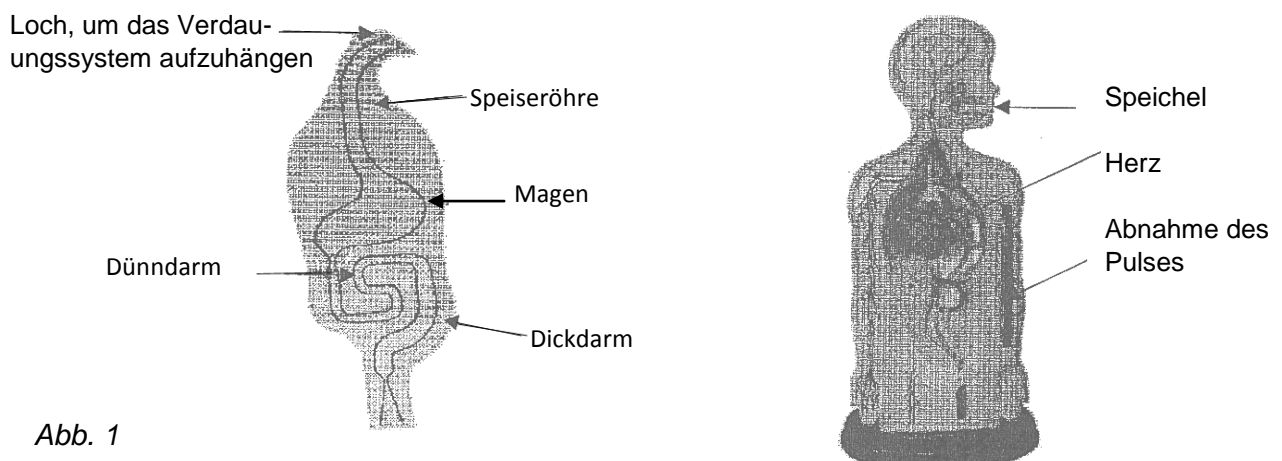


Abb. 1

## Das Atmungssystem

Das erste didaktische Ziel ist es, die Atmung nachzuweisen. Das Demonstrationsmodell zur Atmung dient dazu, den Prozess der Atmung zu untersuchen, da es die Beziehung zwischen actio und reactio genauso ermöglicht, wie Struktur und Funktion im menschlichen Körper nachzuweisen.

Um das Verständnis der Atmung zu vertiefen kommt es darauf an, sorgfältig die entsprechenden Versuche auszuwählen. Die komplette innere Atmung bzw. Zellatmung, darzustellen, würde die Schüler mit Sicherheit überfordern. Hier kommt es auf das exakte Maß an didaktischem Feingefühl an. Motto: manchmal ist weniger mehr!

Bei jedem Lernschritt sollte den Schülern eingeschärft werden, dass der Körper keinesfalls seine Energie über den Sauerstoff bekommt. Das "Brennmaterial" zur Energieerzeugung muss dem Körper durch Nahrung zugeführt werden. Sauerstoff und Nahrung müssen zu den Punkten des Körpers - z.B. Muskeln - transportiert werden, und zwar dort, wo die Energie in "Aktionsenergie" umgesetzt wird. All dies ist möglich, da wir ein feines und sehr effektives Verteilungssystem besitzen. Die Lungen nehmen den Sauerstoff auf, das Blut wird mit diesem dann angereichert. Nahrung wird im Magen so aufgespaltet, dass die Bestandteile, die der Körper benötigt, genutzt werden.

Das Atmungsmodell kann sowohl allein, als auch zusammen mit dem Blutkreislaufsystem genutzt werden. Im letzten Fall, müssten Sie an jeder der beiden Plastikklammern (siehe Bild 3) ziehen, bis man ein Klicken hört. Stecken Sie dann die Klammern in die entsprechenden dafür vorgesehenen Löcher des Blutkreislaufsystems und drücken Sie dann darauf, um das Atmungssystem zu fixieren.

Um die Lungen des Modells zu aktivieren, blasen Sie vorsichtig in die Röhre; dann ziehen Sie das Zwerchfell - aber nicht zu heftig - nach unten. Jetzt verschieben Sie das Zwerchfell mit einer moderaten und konstanten Bewegung von oben nach unten.

## Das Ausscheidungssystem

Nicht alle Stoffe setzt der Körper um. Darüber hinaus gibt es auch Stoffe, die als schädliche Nebenprodukte entstehen. All diese "Abfallprodukte" müssen vom Körper abgeführt werden. Die Stoffe, die durch die Zellatmung entstehen, werden zuerst von dem Blutkreislauf "eingezogen". Danach filtern die Nieren das Blut. Die Schad- und Abfallstoffe werden konzentriert, ein Großteil wird eliminiert. Das künstliche Ausscheidungssystem illustriert hier sehr anschaulich dieses Prinzip.

Um die Nieren mit dem Blutkreislaufsystem zu verbinden, reicht es völlig aus, wenn man das Ausscheidungssystem aufhängt, indem man die Plastikklammern in die dazu gehörenden Löcher auf jede Seite des Modells einfügt. Drücken Sie kräftig auf die Klemmen, um alles gut zu fixieren. Wenn Sie beim Verdauungsexperiment angekommen sind, lösen Sie einfach etwas gelben Lebensmittelfarbstoff im Wasser auf; dann schütten Sie es in die Öffnung, die sich auf jeder Niere befindet, bis die Nieren gefüllt sind.

Versichern Sie sich von der Funktionsfähigkeit des ganzen Systems.

Wenn die Nierenventile geöffnet sind, fließt das angefärbte Wasser von den Nieren zur Blase. Drücken Sie die Blase, um das Ergießen der Flüssigkeit, die sie enthält, zu ermöglichen. Um das Ausgießen zu beenden, drücken Sie den oberen Teil des Rohres platt und schlagen sie es nach hinten um.

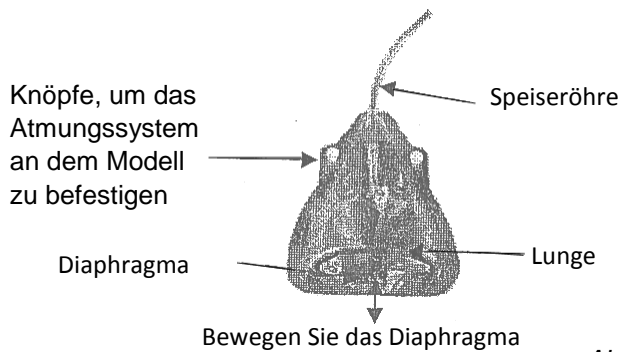


Abb. 3

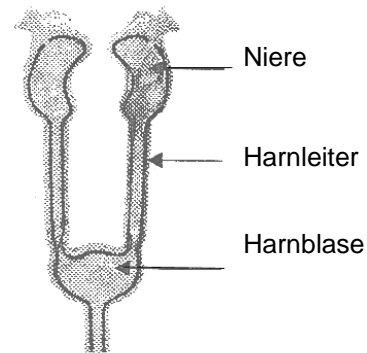


Abb. 4

## Das Nervensystem

Wenn wir unsere Hand oder unseren Fuß bewegen, laufen höchst komplizierte Prozesse ab. Unser Nervensystem ist eine Funktionseinheit, die in Zusammenarbeit mit Rezeptoren und Effektoren Reize aufnimmt, verarbeitet, teilweise speichert, koordiniert und beantwortet. In den Rezeptoren werden die aufgenommenen Signale umgeformt und kodiert. Besonders zuführende Nerven leiten die empfangenen Reize zu den zentralen Sammelstellen Gehirn und Rückenmark. Dort werden sie verarbeitet. Die Befehle dieser Zentren gelangen auf die ableitenden Nervenfasern zu den Organen der Körperperipherie, wo sie entsprechende Reaktionen auslösen. Von der Stimulation bis zur Aktion und Reaktion laufen verschiedene Prozesse kurz hintereinander ab.

Das Modell ermöglicht den Schülerinnen und Schülern, das kompliziert erscheinende Nervensystem besser und schneller zu verstehen.

Eine kleine Birne, die sich in der Gehirnregion befindet, leuchtet im Falle einer sensorischen Antwort auf. Die Birne reagiert auf insgesamt 5 Stimulationsarten.

Das Nervensystem befindet sich in dem hinteren Teil des Modells des menschlichen Körpers. Legen Sie eine 9 Volt-Batterie in die entsprechende Vertiefung. Bevor Sie dieses Modell benutzen, setzen Sie den Schalter in Funktionsbereitschaft. Um das Nervensystem funktionieren zu lassen, drücken Sie den Schalter, der sich auf dem Schaltplan unter dem Gehirndeckel befindet. Dieser Deckel ist recht flexibel und lässt sich auch falten; um ihn anzuheben, ziehen Sie an den drei weißen Befestigungen (Art Klemme) bis sie ein deutliches klicken vernehmen. Um den Deckel zu ersetzen, vergewissern Sie sich zuerst darüber, dass die weißen Klemmen abgezogen wurden, legen sie sich auf die entsprechenden Löcher, dann drücken Sie die Klemmen in die Löcher bis man wieder ein "Klick" hört. Um eine Korrosion der Batterien und damit eine Zerstörung des Modells zu vermeiden, vergewissern Sie sich, ob Sie nach Gebrauch die Batterien wieder aus dem Modell entfernt haben.

## Die Fünf Sinne

**Berühren:** Stellen Sie den Blockschalter so ein, dass das Modell funktionsbereit ist. Berühren Sie die Berührzone mit den Fingerspitzen (Bild 5).

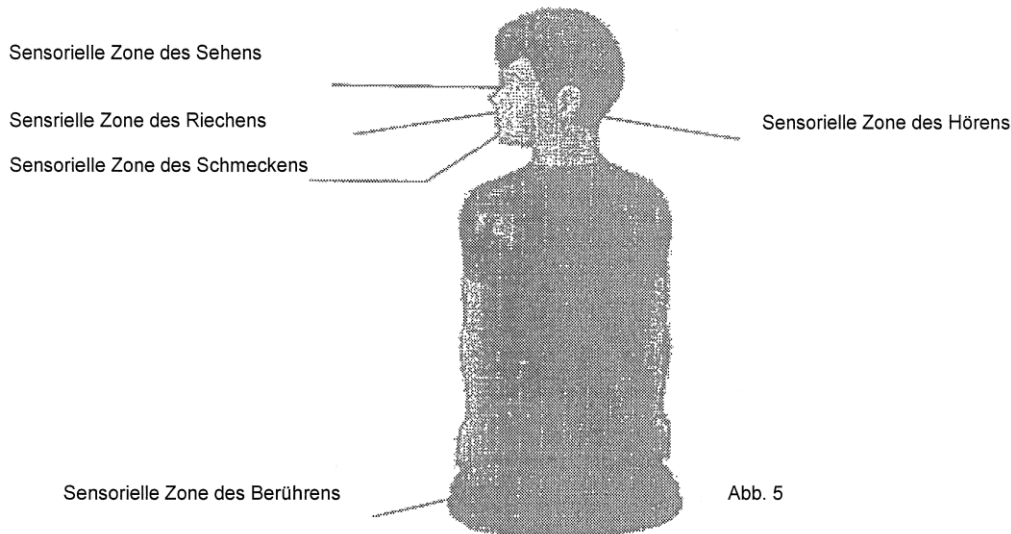
**Sehen:** Stellen Sie den Schalter an. Jetzt stellen Sie das Licht so an, dass das linke Auge leuchtet. Dieses Licht benötigt zwei 1,5 V AA-Birnen.

**Schmecken:** Stellen Sie den Schalter an. Tauchen Sie eine Bürste in eine leichte Lösung, z.B. Alkohol, verdünnte Zitronensäure, Zitronensaft etc. Verwenden Sie diese Bürste für die Elektroden, die sich im Mund befinden.

**Riechen:** Stellen Sie den Schalter an. Folgen Sie den gleichen Etappen wie beim Schmecken. Es ist nicht nötig, dass Sie die Elektroden der Nase mit der feuchten Bürste abreiben.

**Hören:** Stellen Sie den Schalter an. Sprechen Sie mit lauter Stimme in das Ohr des Modells. Die Töne der unteren Frequenz sind effektiver. Vergewissern Sie sich, dass der Block nach Gebrauch wieder abgeschaltet wird.

**Notiz:** Nach Gebrauch, sollten Sie die Kontakte der Elektroden der Nase und des Mundes mit destilliertem Wasser säubern, dann blasen bis alles wieder trocken ist.



### Versuche

#### Das Verdauungssystem

##### Material

Das dem menschlichen Körper integrierte Verdauungssystem und einen gesalzenen Keks.

##### Geplantes Lehrerverhalten

Mit diesem Versuch sollen die Schüler dazu motiviert werden, über das Verschwinden der Nahrung, die sie durch den Mund "verschwinden" lassen, nachzudenken.

Wir beginnen den Versuch, indem wir jedem Schüler etwas Nahrung geben. Praktisch wäre hier ein Salzkeks.

Lehrerauftrag:

**Beschreibe den Weg, den die Nahrung – ausgehend vom Mund - nimmt.**

Fordern Sie die Schüler auf, einen Keks zu kauen, um die Antwort zu finden. Geben Sie vorher den Schülern die Anweisung, den Keks mindestens 2 Minuten kauend im Mund zu behalten bevor sie ihn runterschlucken.

Nach einiger Zeit fragen Sie oder geben Sie folgende Arbeitsaufträge:

**- Warum habt Ihr nicht den Keks sofort nachdem ich ihn euch gegeben habe, runtergeschluckt?**

##### Ziel

Die Schüler sollen Mund und Magen mit der Speiseröhre verbinden und den Weg beschreiben, den die Nahrung vom Mund zum Magen zurücklegt.

##### Erwartetes Schülerverhalten

Am Ende des Experimentes müsste jeder Schüler in der Lage sein:

- eine Hypothese zum Verschwinden der Nahrung aufzustellen.
- den Weg nachzuzeichnen (an der Tafel oder besser am Modell), den die Nahrung - ausgehend vom Mund - durch die Speiseröhre in den Magen nimmt.
- die Speiseröhre als solche zu kennzeichnen.

Während des Experimentes sollten die Schüler: mehrere Antworten geben:

- der Keks wird zuerst gekaut.
- ich breche ihn zuerst in Stücke, dann vermische ich ihn mit Speichel....

Kauen die Nahrung, halten Sie ungefähr 2 Minuten im Mund und beschreiben den Geschmack.

- überlegen, dann äußern sie, dass der Keks zu groß und zu trocken war, um ihn direkt hinunterzuschlucken

Menschlicher Funktions-Torso - Best.- Nr. 2009163

- **Beschreibe die Funktion, die das Kauen von Nahrung hat.**

- antworten, dass das Kauen ein Prozess ist, bei dem sich u.a. Speichel mit der Nahrung vermischt, um sie einzuweichen und um sie dann besser zu zerkleinern.

- **Wo sind denn nun die Stücke, die ihr hinuntergeschluckt habt?**

- die Schüler geben eine Reihe von Antworten. Die meisten äußern wahrscheinlich: "In meinem Magen" ...

Die Schüler sollen nun den Bereich zeigen, wo sich der Magen befindet.

Die Schüler zeigen verschiedene Bereiche.

Fragen Sie jetzt:

**"Wie kommen denn nun die Nahrungsstücke vom Mund bzw. Rachen (zeigen Sie den Rachen) in den Magen (zeigen Sie auf den Magen)?"**

Sie geben wiederum eine Vielzahl von unterschiedlichen Antworten.

Die Schüler werden Mund und Magen mit der Speiseröhre verbinden.

### Geplantes Lehrerverhalten

### Erwartetes Schülerverhalten

Hier sollten Sie das Interesse der Schüler auf das Modell des Verdauungstraktes lenken. Wenn Sie es bisher noch nicht gemacht haben, dann sollten Sie das Verdauungssystem am Modell anbringen (gemäß den Angaben aus der Gebrauchsanleitung).

Schneiden Sie jetzt eine Öffnung in den Mund. Da dieser Teil des Modells aus weichem Kunststoff besteht, kann eine Schere verwendet werden. Bevor Sie im folgenden daran gehen, Nahrung in das System einzuführen, geben Sie der Speiseröhre eine zylindrische Form. Während Sie mit Hilfe eines Löffels Nahrung oder mit einem Trichter Flüssigkeit durch den Mund in das Modell einführen, sollten Sie ein kleines Plastikrohr oder ein kleines Gummistück benutzen. Falls Kunststoffteile zusammenhaften sollten, blasen Sie einfach in die Speiseröhre und in das Verdauungssystem!

Jetzt geben Sie einem Ihrer Schüler einen Keks und fordern Sie ihn auf, diesen dem Modell zuzuführen. Fragen Sie:

**"Könnt ihr diesen Keks so einfach in das Modell einführen?"**

- untersuchen das Modell und den Keks und sagen: "Nein."

**"Was müsst ihr verändern, um den Keks in das Modell einzuführen?"**

- erinnern sich an das Kauen der Nahrung, zerbrechen den Keks in kleine Stücke und fügen etwas Wasser hinzu, welches die Funktion von Speichel übernehmen soll.

**„Beschreibt den weiteren Weg, den die Nahrung ausgehend vom Mund nimmt!“**

Nahrung, die durch den Speichel befeuchtet wird verändert sich aber auch durch die Substanzen (Enzyme), die im Speichel vorhanden sind. Aus diesem Grund schmeckt unser Keks nach einiger Zeit etwas anders. Wenn man Brot nehmen würde und es 3 - 4 Minuten im Mund behielte, würde dieses süßlich schmecken.

- zeigen ein gutes Verständnis von dem was im Mund passiert, sie erinnern sich:  
- die Nahrung wird von den Zähnen in Stücke zerkleinert und wird durch kauenden Bewegungen der Backenzähne weiter zermahlen.  
- die Nahrung wird durch die Zunge im Mund verteilt.  
- sie wird durch den Speichel befeuchtet und durchgeweicht  
- der Speichel mildert den Geschmack des Kekses.  
- die Nahrung wird in den Rachen geschoben und hinuntergeschluckt.

Während der Schüler den Keks in kleine Stücke zerteilt und dann Wasser hinzugibt und dies dann in den Magen gibt, fragen Sie die anderen Schüler:

**" Welcher Teil in eurem Mund könnte man mit den Händen vergleichen, die den Keks zerteilt haben?"**

- geben ähnliche Antworten

Menschlicher Funktions-Torso - Best.- Nr. 2009163

Der Weg der Nahrung durch das Verdauungssystem könnte dadurch gezeigt werden, dass man in die Speiseröhre keift, so dass rhythmische Bewegungen entstehen, die dann die Nahrung in der Speiseröhre weiter transportieren.

Um das Gelernte zu festigen, fordern Sie die Schüler auf, den Weg, den die Nahrung ausgehend vom Mund bis zum Magen zurücklegt, zu zeichnen.

Verdeutlichen Sie den Schülern, dass die Nahrung durch eine hohle, verformbare Röhre transportiert wird. Diese Röhre bezeichnet man auch als Speiseröhre.

Wenn Sie den Schülern die peristaltischen Bewegungen der Speiseröhre verdeutlichen wollen:

**"Warum seid ihr fähig auch wenn ihr auf dem Kopf steht, die Nahrung runterzuschlucken?"**

#### Material

Das Modell des Verdauungssystems oder ein Ersatz zusammengesetzt aus einem Plastiksack für Lebensmittel, der in einen weiteren Behälter eingelassen wurde.

- Salzkekse
- Wasser
- Büroklammer
- Essig oder Zitronensaft
- Tropfenzähler (Pipette)

#### Geplantes Lehrerverhalten

Man stellt die Magenaktivität mit Hilfe eines Modells nach, da man im Modell bestimmte Effekte verstärken kann, um so deren Funktion wirklich sichtbar und damit verständlich zu machen.

Beginnen Sie, indem Sie zur Klasse sagen:

**" Da es äußerst schwierig ist, in das Innere unseres Magens zu blicken, bedienen wir uns unseres Modells, um festzustellen, was in unseren Mägen wirklich passiert."**

Lenken Sie die Aufmerksamkeit der Klasse auf das Modell:

**"Eines ist sicher: Der Magen "lebt", er bewegt sich. Es ist von Wänden umgeben, die sich selbst zurückziehen so wie die Finger unsere Hand."**

(Um dies zu demonstrieren, stellen Sie sich hinter das Modell und kneten Sie den Magen.)

Falls Sie noch andere Modelle der Verdauungssysteme besitzen, sollten Sie sie an die Schüler verteilen, die dann aufgefordert werden könnten, Nahrung in die Modelle einzuführen (wie bereits beschrieben).

**" Fangt an den Magen mit euren Fingern - wie es die Wände machen - durchzukneten; achtet auch darauf, was mit dem Mageninhalt während des Knetvorganges passiert."**

- den Weg zeichnen, den die Nahrung im Verdauungssystem nimmt und den Bezug zu seinem eigenen Körper herstellen.

- zeigen, dass die muskulären, peristaltischen Bewegungen rhythmisch sind und dass diese die Nahrung trotz Gravitationskräfte in den Magen befördern.

#### Pädagogisches Ziel

Die Schüler werden die einzelnen spezifischen Verdauungsfunktionen des Magens besser verstehen, wenn sie intensiv am Modell beobachten und versuchen zu beschreiben.

#### Erwartetes Schülerverhalten

Am Ende des Versuches müsste jeder Schüler in der Lage sein:

- einen künstlichen Magen zusammenzukneten und ihn dann mit Nahrung füllen
- die Mischung, die aus dem Schütteln des Magens herrührt und die sich im Magen befindet, beschreiben können.
- den Grad der Mischung des Mageninhaltes in Funktion der Heftigkeit der Magenknethung sehen.
- den bitteren bzw. sauren Geschmack der Nahrung, die aus dem Magen kommt, feststellen können.
- den sauren Geschmack der Nahrung, die aus dem Magen kommt auf die Säuren (vor allen Dingen Salzsäure), die im Magen enthalten sind, zurückführen können.

Während dieses Versuches sollten die Schüler:

- den Magen des Modells komprimieren und kneten.



Die Schüler sollten darauf hingewiesen werden, den Magen des Modells nicht zu heftig zu kneten!  
Um zu vermeiden, dass Nahrung in den Darm gelangt, könnten Sie eine Büroklammer auf das untere Ventil des Magens setzen.

Nun fragen Sie:

**"Was ist denn eigentlich mit den Nahrungsstücken im Inneren des künstlichen Magens passiert?"**

- beschreiben die Mischung der Nahrung, die man nach dem Kneten des Magens erhält.

**"Beschreibt genauer Form und Größe der Nahrungsstücke und vergleicht diese mit ihrem Zustand vor dem Eintritt in den künstlichen Magen."**

Die Schüler antworten:

- "Ich weiß nicht" oder sie sagen, dass die Stücke kleiner sind.

Fragen Sie:

**"Habt ihr euch schon mal, nachdem es euch schlecht war, erbrochen?"**

- erinnern sich mehrerer Gelegenheiten (Bootsfahrt etc.), bei denen sie sich übergeben haben.

**"Erinnert Ihr euch noch an das Aussehen der erbrochenen Nahrungsstücke?"**

- erinnern sich und beschreiben das Aussehen der Nahrung.

**"Die wieder ausgespießene Nahrung - hatte diese das gleiche Aussehen und den gleichen Geschmack als ihr sie gegessen hattet?"**

- „Nein.“

**"Beschreibt den Geschmack."**

- beschreiben den Unterschied: bitter, teigig, mehlig etc.

**"Überlegt doch mal, welches können die Gründe sein, die dafür verantwortlich sind, dass Aussehen und Geschmack der Nahrung sich so verändern."**

Die Schüler vermuten:

- dass etwas mit der Nahrung im Verdauungstrakt passiert sein muss, da das Aussehen vor dem Verschlucken ganz anders war.

**"Dann wurde die Nahrung zerkleinert und zermahlen, dann ist sie sauer und bitter geworden."**

Die Schüler erinnern sich an den sauren Geschmack des Essigs oder der Zitrone oder auch an andere saure Flüssigkeiten.

**"Kennt Ihr Nahrungsmittel die sauer sind?"  
(Könnt ihr mir ein Nahrungsmittel nennen, welches sauer schmeckt?)**

Die Schüler stellen fest, dass Zitronensaft und Essig einen sauren Geschmack haben und dass die erbrochene Nahrung ebenfalls irgendwie sauer geschmeckt hat.

Sie können nun den Schülern gestatten, einige saure Lebensmittel zu kosten.

**"In diesen Lebensmitteln sind teilweise mehrere schwache Säuren enthalten!"**

(Geben Sie jedem Schüler mit Hilfe einer Pipette etwas Essig bzw. Zitronensaft auf die Zunge!)

**"Ich kann Euch ja viel erzählen. Woher wissen wir eigentlich, dass in diesen Lebensmitteln Säuren sind?"**

"Das schmeckt man doch"

**"Kennt Ihr noch einen anderen Nachweis, der vor allen Dingen in der Chemie angewendet wird?"**

"Man kann mit einem Papierstreifen, der sich dann färbt, Säuren nachweisen."

**"Richtig. Es gibt für die unterschiedlichen pH-Bereiche (0-14) verschiedene Indikatoren, die man u.a. auch auf Papierstreifen tropft und dann trocknet. Durch Farbumschlag zeigen diese Papierstreifen genau an, wie stark oder schwach sauer oder alkalisch diese Lösung ist."**

Die Schüler erinnern sich daran, dass die Säuren blaues Lackmuspapier rot färben.

Der Lehrer führt den Nachweis des sauren Milieus mit einem Streifen Lackmuspapier (oder Universalindikator) durch.

**"Eine Substanz, die einen sauren bzw. bitteren Geschmack hat, enthält eine Säure. Warum denkt ihr, dass erbrochene Nahrung einen sauren Geschmack hat?"**

"Weil sie eine Säure enthält."

**"Die Säure, die in eurem Magen enthalten ist, kommt nicht nur - oder aus einem geringen Teil - aus der Nahrung, die ihr gegessen habt. Die Magenwände geben nämlich auch Säure ab."**

Wenn Sie noch über etwas Zeit verfügen, können Sie mit dem nächsten Experiment fortfahren. Ansonsten sollten Sie das Verdauungssystem gründlich reinigen, indem Sie mit reichlich Wasser das künstliche System durchspülen.

#### Material

##### 1. Teil

Rohes Rindskotelett oder mageres Hackfleisch  
weiches, geklopftes Fleisch  
Wasser  
Ein Teelöffel  
Plastikbecher oder Essschalen für Babies  
2 Modelle der Verdauungssysteme für 2 Schüler

##### 2. Teil

Sellerie  
Fruchtpresse  
Trinkbecher  
geklopftes Fleisch  
Wasser  
Zitrone  
Messer  
Ein Demonstrationsmodell des menschlichen Körpers mit Verdauungssystem für je 2 Schüler. Plastiksäcke für Lebensmittel können als sehr guten Ersatz geltend gemacht werden.

#### Geplantes Lehrerverhalten

Dieser Versuch ist vor allen Dingen so konzipiert worden, dass die Schüler die Transformationen, die das Fleisch und der Sellerie unterliegen, verstehen lernen. Bilden Sie bitte Gruppen von je 2 Schülern und Schülerinnen.

##### 1. Teil

Geben Sie jeder Gruppe zwei Teelöffel rohes Fleisch. Die Schüler sollen nun zwei Bällchen bilden und eines davon in jedes der beiden künstlichen Verdauungssysteme geben. Jeder der Schüler soll seinen Namen auf sein Modell schreiben.

Dann geben Sie den Schülern den Auftrag, eine halbe Tasse Wasser auf eines der Rondelle zu schütten, dann geben Sie jedem eine halbe Tasse des Verdauungssaftes (Dies ist eine vorher präparierte Lösung, zu dieser geben Sie 1 Teelöffel geklopftes Fleisch und 1/2 Tasse heißes Wasser. Vermischen Sie gut bevor sie diese gebrauchen).

**Diese Mischung gleicht dem Magensaft, der aus den Magenwänden des Magens abgesondert wird. Eine 1/2 Tasse wird auf das 2. Bällchen gegossen.**

#### Pädagogisches Ziel

Die Schüler stellen die Beziehung zwischen den Magenfunktionen und der Verdauung her, indem sie beobachten und die Wirkung der Verdauungssäfte auf die Lebensmittel beschreiben.

#### Erwartetes Schülerverhalten

Am Ende des Versuches sollte jeder Schüler in der Lage sein:

- die Verdauung des Fleisches und des Selleries durch Beobachtung nachstellen und beschreiben können.
- festzustellen, dass einige Nahrungsportionen nicht vollständig oder überhaupt nicht verdaut wurden.
- zu erschließen, dass die Nahrungsbestandteile, die nicht oder nur teilweise verdaut wurden, die Abfallprodukte bilden.

Während des Versuches sollten die Schüler:

- zwei Fleischbällchen in gleicher Größe herstellen und dann jedes der beiden Verdauungssysteme "beliefern".
- eines der Bällchen mit Wasser füllen.

**Wir werden eure beiden Modelle im Kühlschrank für eine Nacht aufbewahren.**

Gehen Sie nun zu Teil 2 über.

### Teil 2

Ziel dieses Teils ist es festzustellen, dass ein Großteil der Nahrung, die wir zu uns nehmen, nicht verdaut wird. Die Schüler werden die Art dieses nicht verwendeten Materials prüfen.

Geben Sie jeder Gruppe ein Stück Sellerie, einen Becher aus Pappe, 1/4 Tasse der Fleischmasse und zwei weitere Pappbecher. Fordern Sie die Schüler auf, die Sellerie mit Hilfe einer kleinen Presse auszupressen. Der Saft sollte entsorgt werden.

- separieren den Saft von den anderen festen Bestandteilen des Selleries.

Bringen Sie die Schüler dazu, in einer kleinen Schüssel Speichel zu sammeln.

Sagen Sie:

**„Wir werden nun etwas Magensäure aus unserem Mund nehmen. Wie nennen wir diese?“**

- "Speichel."

Geben Sie mit Hilfe einer Pipette etwas Zitronensaft auf die Zunge von jedem Schüler. Sagen Sie ihnen, dass dies die Speichelproduktion fördert. Fragen Sie sie, woher sie glauben, dass der Speichel käme. (Sie können ihnen auch die 3 Speicheldrüsen auf dem Modell zeigen. Zeigen Sie ihnen die Abb. 2)

- experimentieren mit der Produktion von Speichel und vermuten, dass sich die Speichelproduktion unter der Zunge befindet.

**„Schüttet euren Speichel nicht weg. Spuckt ihn in einen Pappbecher.“**

- spucken in einen Becher

Die Schüler können sich durch diese Aufforderung leicht „gestört“ fühlen; versichern Sie ihnen, dass er im Glas bleibt und dieses dann gereinigt wird. Insistieren Sie nicht zu viel.

**„Der Speichel, den ihr gesammelt habt, ist eine Säure, die den Verdauungsprozeß unterstützt. Wohin geht der Speichel, den ihr absondert?“**

- erinnern sich, dass der Speichel auch in den Magen gehen müsste.

Sehen Sie nach, ob der Speichel über die Sellerie verteilt wurde.

- legen die Selleriefasern in einen Behälter und verteilen den Speichel auf diesen.

**"Wenn die Nahrungsstücke vermengt mit dem Speichel in den Magen kommen, sondern die Drüsen Magensaft ab."**

Nun fügen Sie den Magensaft (Fleischlösung) in den künstlichen Magen. Fordern Sie ihre Schüler auf, ihre Namen auf die Modelle zu schreiben und sie so zu lagern, dass sich die Flüssigkeit nicht im Magen ergießt.

### 3. Teil

Fangen Sie diesen Teil damit an, dass die Schüler auffordern, die Transformationen, die durch das Fleischgemisch und dem Magensaft auf der einen Seite und der Fleisch-Wasser-Lösung auf der anderen Seite, vergleichen.

Die Schüler sollen nun das Fleisch aus den Mägen herausbefördern und es dann genauer untersuchen.

" Beschreibt bitte den Zustand des Fleisches."

"Überlegt! Welches könnte der Grund für den unterschiedlichen Zustand des Fleisches sein."

Jetzt fragen Sie die Schüler, den Sellerie, der die Nacht im Magensaft verbracht hat, zu beschreiben.

" Beschreibt nun das Aussehen des Selleries."

"Einige Teile der Stiele und auch der pflanzlichen Blätter wie z.B. die feinen Äste des Selleries bestehen aus der gleichen Substanz, die wir aus dem Holz extrahieren, um daraus Papier herzustellen. Unser Körper ist allerdings nicht dazu fähig, Holz, Papier oder eben bestimmte pflanzliche Teile zu verdauen."

"Wenn Teile unsere Nahrung nicht von unserem Körper verdaut werden, was geschieht aber dann mit diesen?"

Falls keine richtige Antwort erfolgt, könnte folgende Alternativfragen gestellt werden.

"Was geschieht denn z.B. mit dem Kaugummi papier?"

"Wohin kommen denn die Dinge, die man nicht mehr nutzen kann?"

"Wie bezeichnet Ihr das Material, welches wir wegwerfen?"

"Wenn sich ein Teil der Nahrung in unserem Körper zu "Abfall" umwandelt, wie entledigen wir uns dann von diesem?"

- beobachten, dann beschreiben Sie den weichen, matschigen Zustand des Fleisches, welches im Magensaft aufbewahrt wurde.
- beobachten, dann beschreiben Sie den blassen aber nicht zersetzten Zustand des Fleisches, welches im Wasser aufbewahrt wurde.
- führen an, dass der Magensaft das Fleisch zersetzt hat; das Wasser hat das Fleisch lediglich aufgeweicht.

- bemerken, dass sich der Zustand des Selleries offensichtlich kaum verändert hat.

- vermuten, dass sich diese in Abfallstoffe umwandeln.

- antworten, dass dieses weggeschmissen wird, zum Abfall...

- Abfalleimer, Papierkörbe...

- benutzen den Terminus "Müll" oder Abfall.

- erschließen, dass diese Reste sich zu den festen "Abfällen" umwandeln, die dann aus unserem Körper durch den Stuhlgang eliminiert werden.

## Kreislaufsystem

### Material

Das Modell des Kreislaufsystems unseres Köpers.  
Ein Stethoskop oder eine Tasse aus Polystyrol.

### Geplantes Lehrerverhalten

Im Laufe des Experimentes werden die Schüler insbesondere durch genaue Beobachtung und Beschreibung die Funktionsweisen des Blutkreislaufsystem im Modell und damit auch in der Wirklichkeit

verstehen lernen.

### Pädagogisches Ziel

Die Schüler werden die Blutzirkulation mit der Herzfunktion und des Pulses in Verbindung bringen bzw. den Zusammenhang herstellen.

### Erwartetes Schülerverhalten

Am Ende jeden Versuches müsste jeder Schüler:  
\* die Stellen am menschlichen Körper wieder erkennen und lokalisieren können, an denen man den menschlichen Puls abnehmen kann.

- \* den Ort kennen, an dem die Herzschläge "produziert" werden.
- \* Parallelen zwischen der Blutzirkulation des Modells mit der des Menschen aufstellen können.
- \* Ähnlichkeiten zwischen der Kompression des Modells und den eigenen Herzschlägen sowie zwischen der Flüssigkeitszirkulation in den Rohren des Modells und den eigenen Blutbahnen herstellen können.
- \* formulieren können, dass das Blut in alle Körperteile gepumpt werden muss.
- \* eine Beziehung herstellen können zwischen dem

blutenden Finger und der eigenen Blutzirkulation.  
\* erschließen können, dass die Pulsschläge möglicherweise die Kompressionsbewegungen des eigenen Herzens sind.

Beginnen Sie den Versuch damit, dass sie die Schüler auffordern, den Puls am Handgelenk ihres jeweiligen Partners zu nehmen.

Sie sollten vorher genau zeigen, wie man den Puls richtig misst, denn hierbei können Fehler gemacht werden.

Um sich zu vergewissern, dass die Schüler den Puls fühlen, fragen Sie einfach einen Schüler. Dieser soll den Puls seinen Nachbarn laut mit einem "Tok, tok, tok" versprachlichen. Nun sollten Sie zur Kontrolle des Schülers einen weiteren Schüler abstellen, der am anderen Handgelenk des Schülers ebenfalls den Puls misst. Nun messen zwei Schüler den Puls von einem Schüler. Die "Tok, tok, tok" müssten - wenn die Schüler richtig messen - absolut synchron kommen!

Wenn alle Schüler diesen Versuch mit ihrem Nachbarn beendet haben und ebenfalls einmal an der Reihe waren den Puls zu fühlen, sollten Sie die Schüler über weitere mögliche Stellen, die zur Pulsabnahme geeignet sind, aufklären. Dies sind z.B. die Halsschlagader, die Armbeuge, die Knieinnenseite....

Diese genannten Stellen und noch weitere müssten die Schüler ohne große Schwierigkeiten finden.

Fahren Sie jetzt mit dem Versuch fort, indem Sie die Schüler auffordern, den Herzschlag des jeweiligen Partners abzuhören. Die Schüler sollten sich dabei eines Stethoskops - falls möglich und vorhanden - bedienen. Es ist jedoch auch möglich dieses herzustellen, indem man eine Tasse aus Polystyrol nimmt und den Boden entfernt.

Beide Abhörinstrumente sollten gegen Brust oder Rücken gepresst werden. Wenn alle Schüler den Puls und den Herzschlag gehört haben, sollten Sie wieder die Aufmerksamkeit der Schüler auf das Modell lenken!

**" Mit Hilfe dieses Modells, kann die Blutzirkulation in unserem Körper gut nachvollzogen werden."**

**"Zeigt mir bitte die Stellen am Modell, an denen wir am schnellsten und besten den Puls messen können."**

**"Zeigt mir jetzt, wo ihr das Herz schlagen hören könnt."**

Nun wird die Pumpfunktion des Herzens am Modell, d.h. am künstlichen Zirkulationssystem durch Anspannen und Entspannen nachgestellt.

**"Was passiert im Inneren der Rohrsysteme?"**

**"Wenn ich das Herz in dieser Art und Weise komprimiere sollte euch das an etwas erinnern!"**

**"Wodurch wird die Blutzirkulation hervorgerufen?"**

Fordern Sie nun die Schüler auf, den Puls am Demonstrationsmodell durch Auflegen eines Fingers am linken Handgelenk zu messen.

Im Laufe des Versuches müssten die Schüler:  
- in der Lage sein, am Modell das Handgelenk, den Hals, Schläfe ... und andere wichtige Stellen zeigen zu können.

- das Herz auf der entsprechenden Seite im Brustkorb zeigen können.

- die Flüssigkeitsverlagerung innerhalb der Rohre (Adern) beschreiben können

- "Den Herzschlag."

- " durch den Herzschlag bzw. die Kompression des künstlichen Herzens."

Menschlicher Funktions-Torso - Best.- Nr. 2009163

**"Wenn ihr den Puls am Modell gefunden habt, was fühlt ihr? Beschreibt."**

- "Die Flüssigkeit zirkuliert in den Gefäßen aufgrund der Pumpbewegung des Herzens."

**"Als ihr euren eigenen Puls am Handgelenk erfühlt habt, was habt ihr da genau empfunden?"**

- "Das strömende Blut, welches man beim Pulsschlag erfühlen konnte."

**"Findet nun die Stellen heraus, an denen ihr besonders gut euren Puls fühlen könnt."**

- suchen und ihren Puls an bestimmten Stellen des Körpers finden können, z.B.: Schläfe, Fingerspitzen, in der Armbeuge, Kniebeuge etc.

**"Zeigt mir diese am Modell"**

- zeigen dieselben Punkte am Modell

**"Wieso sind Herz- und Pulsschläge gleich?"**

- erklären, dass jede Kompression des Herzens eine schnelle/plötzliche Bewegung des Blutes hervorruft, was den Eindruck erweckt, dass die Blutgefäße "klopfen"

**"Zeigt mir jetzt am Modell alle Stellen, wo ihr Blut zirkulieren seht."**

- zeigen auf Kopf, Arme, Beine, mittleren Teil des Körpers und Herz

Erklären Sie den Schülern, dass das Modell nur die großen Blutgefäße des menschlichen Körpers zeigt, jedoch dass dieser in Wirklichkeit auch von vielen kleinen Gefäßen durchzogen wird.

**„Einige Blutgefäße befinden unter der Hautoberfläche ihr könnt diese sehen.“**

Fordern Sie die Schüler jetzt auf, sich die Blutgefäße auf ihrem Handrücken und dem Unterarm anzusehen, sowie die in den Augen ihres Mitschülers.

- zeigen und identifizieren die Blutgefäße, die sich unter der Haut befinden

**"Was passiert, wenn ihr euch in den Finger schneidet?"**

- „Der Finger blutet.“

**"Warum blutet der Finger?"**

- die Schüler antworten, dass ein Blutgefäß durchtrennt wurde und das Blut an dieser Stelle austritt

#### Material

Modell des Kreislaufsystems

#### Ziel dieses Versuches

Die Schüler fahren fort, die Blutzirkulation mit der Aktivität des Herzens und des Pulses zu assoziieren. Außerdem stellen sie fest, dass nicht alle Blutgefäße gleich sind.

#### Geplantes Lehrerverhalten

Mit Hilfe dieses Versuches lernen die Schüler Unterschiede innerhalb der Gruppe der Blutgefäße beschreiben zu können.

#### Erwartetes Schülerverhalten

Am Ende dieses Versuches sollte jeder Schüler:  
- bemerkt haben, dass das Blut, welches das Modellherz verlässt, in roten, das Blut aber, welches zum Herzen hinfließt, in blauen Röhren fließt.  
- formulieren können, dass die Gefäße, die sich nahe am Herzen befinden größer sind als die Gefäße, die weiter vom Herzen weg sind.  
- den Weg zeichnen bzw. angeben können, den das Blut ausgehend vom Herzen bis hin zu einer bestimmten Körperpartie zurücklegt.

**" Betrachtet die Blutgefäße des Modells etwas näher und beschreibt die Unterschiede."**

Im Laufe des Versuches sollten die Schüler:  
- sagen können, dass die Blutgefäße unterschiedlich groß sind und je weiter die Blutgefäße vom Herzen entfernt sind desto kleiner sind sie.  
- feststellen, dass einige Blutgefäße rot andere aber blau sind

**"Beschreibt die Farben der Blutgefäße, die sich im Arm, Bein oder einem anderen wichtigen Körperteil des Modells befinden."**

Der Lehrer pumpt nun das Blut im Modell.

**"Das Blut, welches sich in den roten Gefäßen befindet, fließt dieses in die gleiche Richtung wie das Blut, welches sich in den blauen Blutgefäßen befindet?"**

beschreiben können, dass in jedem Teil des Körpers ein rotes und auch ein blaues Blutgefäß vorhanden sind.  
- ausdrücken können, dass das Blut, welches sich vom Herzen entfernt, in den roten Blutgefäßen befindet

Menschlicher Funktions-Torso - Best.- Nr. 2009163

**"Beschreibt doch einmal die Farbe von Blut. Ihr habt euch sicher schon mal geschnitten. Welche Farbe hatte da euer Blut?"**

Erklären Sie nun ihren Schülern, dass Sie die Farben rot und blau benutzen haben, um zu zeigen, welche Blutgefäße das Blut zum Herzen hinbringen und welche sie vom Herzen entfernen. Betonen Sie bitte ausdrücklich, dass Blut immer rot ist, dass das arterielle Blut - aufgrund des höheren Sauerstoffgehaltes - immer etwas roter als das venöse ist. Fordern Sie einen Schüler auf, am Modell mit seinem Finger, den Weg des Blutes vom Herzen zum Kopf und umgekehrt nachzuzeichnen.

Jetzt lassen Sie die anderen Schüler den Weg des Blutes vom Herzen in jeden Arm oder jedes Bein beschreiben.

Nun lenken Sie die Aufmerksamkeit der Schüler auf die Größenverhältnisse der Blutgefäße.

**"Zeigt mir doch einmal, wo sich die Blutgefäße der unterschiedlichen Größe befinden."**

**"Wo befindet sich der Großteil der kleinen Blutgefäße?"**

**"Wo befindet sich der Großteil der großen Blutgefäße?"**

**"Beschreibt die Größe der Blutgefäße nahe des Herzens."**

**"Welches Blutgefäßgröße findet man weit entfernt vom Herzen?"**

**"Betrachtet doch einmal eure Händerücken oder auch die Augen eures Nachbarn. Erkennt ihr nicht, dass die Äderchen unterschiedlich groß sind?"**

und dass das Blut, welches wieder zum Herzen zurückfließt sich in den blauen Gefäßen befindet.

- sagen können, dass das Blut rot ist.

- den Weg des Blutes durch die roten Blutgefäße zum Kopf hin bzw. dann die blauen Blutgefäße zum Herzen hin nachzeichnen können.

- die unterschiedlich großen Blutgefäße finden und zeigen können.

- korrekt antworten können

- sagen können, dass sich die größten Blutgefäße nahe des Herzens befinden, sowie den Zusammenhang zwischen Herznähe und Größe der Blutgefäße aufstellen können, d.h. aussagen, dass die Größe der Blutgefäße mit der steigenden Distanz zum Herzen abnimmt.

- erkennen die unterschiedliche Größe der Blutgefäße an ihrem eigenen Körper.

## Das Atmungssystem

### Material

Ein Faden  
Scheren  
Papier (für Etikettieren)  
Papierstreifen (oder Tesa)  
Bleistift oder Farbstift  
Textmarker  
Ein Stock, an dem ein Stück Kreide angehängt wurde  
2 kleine Papiertüten  
Ein Ballon pro Schüler

### Geplantes Lehrerverhalten

Zuerst sollte natürlich die Aufmerksamkeit der Schüler auf die Atmung gelenkt werden. Es kommt hier in einer ersten Phase wieder darauf an, ein guten Einstieg in das Thema zu finden, denn es gilt: je besser der Einstieg, desto motivierter sind die Schüler im folgenden.

### Ziel des Versuches

Die Schüler werden interne Teile des Körpers mit den externen Merkmalen der Atmung in Zusammenhang bringen können.

### Erwartetes Schülerverhalten

Am Ende des Versuches sollten die Schüler:

- die Bewegung des Brustkorbes ihres Partners mit der Atmung in Verbindung bringen können.
- den Umfang des Brustkorbes beim Ein- und Ausatmen bestimmen können.
- den größten Umfang des Brustkorbes direkt nach dem Einatmen mit der eingeatmeten Luft in Zusammenhang bringen können.
- die Begriffe der Ein- und Ausatmung kennen und erklären können.
- das Aufblasen sowie das Herauslassen der Luft aus der Papiertüte beschreiben können.
- versucht haben, einen Luftballon (sie sollten sich aber dabei die Nase zuhalten) aufzublasen

**"Beobachtet doch einmal genau den Brustkorb eures Partners während einiger Minuten?"**

Erwähnen Sie noch nicht den Terminus "Atmung"

**"Was ruft denn die Veränderungen hervor?"**

Der Lehrer nimmt sich nun ein Stück Kordel oder Faden, um den Schülern zu beweisen, dass sich bei der Atmung der Brustkorb verändert. (Auch hier könnte man natürlich wieder ohne Frage versuchen, - durch einen stummen Impuls - die Schüler animieren, Fragen selber zu stellen!)

**"Wie könnt ihr denn mit dieser Kordel nachweisen, dass der Brustkorb wirklich die Größe verändert?"**

Nun lassen Sie die Schüler in Zweiergruppen die Veränderung des Brustkorbumfanges mit Hilfe der Kordel messen. Falls einige mit diesem Arbeitsauftrag Probleme haben sollten, erklären Sie ihnen folgendes:

**"Wenn euer Partner Luft eingeatmet hat, schlägt die Kordel um den Brustkorb und schneidet sie an der Stelle durch, wo sich die Enden berühren. Nun macht ihr das Gleiche bei ausgeatmeter Luft; auch hier sollte ihr die andere Länge der Kordel markieren."**

Wenn die Schüler die beiden Kordelenden angefertigt haben, haben sie jetzt die beiden Größen des Brustkorbes. Die Schüler sollen an dieser Stelle inne halten und zuhören!

**"Bevor wir nun wissenschaftlich die beiden Kordellängen ausmessen, können wir natürlich vorher Vermutungen anstellen. Denkt ihr, dass die beiden Enden gleich lang sind?"**

**"Nun legt die beiden Kordeln nebeneinander. Beschreibt eure Beobachtungen."**

**"Könnt ihr erklären, warum die Kordel, die die Einatmung gemessen hat, am längsten ist?"**  
oder

**"Verändert sich beim Atmen die Größe eures Brustkorbes?"**

Definieren Sie jetzt noch einmal genau die Begriffe "einatmen" und "ausatmen".

**"Wann war euer Brustkorb am größten?"**

**"Warum war denn euer Brustkorb nach dem Einatmen am größten?"**

#### **Wiederholung und Festigung**

1. Fordern Sie jeden Schüler auf, die Hände auf den Brustkorb zu legen und langsam aber kräftig einzuatmen. Der Schüler soll dann die Bewegung des Brustkorbes aber auch die Zunahme des Volumens beschreiben.

- Vermutungen formuliert haben, wohin die Luft - einmal in den Körper inhaliert - gegangen ist.  
- die unterschiedlichen Versuche wiederholt haben, die die Bewegung des Brustkorbes während der Atmung nachweisen.

Während des Versuches sollten die Schüler:  
- beobachten und formulieren können, dass sich beim Partner der Brustkorb hebt und senkt, wenn er ein- bzw. ausatmet.

- die Bewegung des Brustkorbes mit der Atmung assoziieren können.

- Möglichkeiten nennen, wie man mit Hilfe der Kordel messen und vergleichen kann

- den Brustkorb des Partners während des Ein- und Ausatmens messen können.

- die Vermutungen anstellen, dass entweder beide Kordel gleich oder aber verschieden lang sind.

- sagen können, dass die Kordel, die die Einatmung gemessen hat, am längsten ist.

- antworten, dass die eingeatmete Luft den Brustkorb vergrößert hat.

- beschreiben können, dass der Brustkorb größer ist, wenn er ein größeres Volumen enthält.

- sagen können, dass beim Einatmen der Brustkorb am größten war.

- die Erklärung wiederholen können, dass das Einatmen den Brustkorb, genauer gesagt die im Brustkorb befindlichen Lungen, gefüllt hat.

Die Schüler sollten:

- die gleichmäßig hebenden und senkenden Bewegungen des Brustkorbes beschreiben können.



Falls keiner der Schüler das Wort Lunge verwendet, sollte Sie es einführen.

**"Was meint ihr, wie gelangt die Luft aus der Nase und durch den Mund zur Lunge?"**

Jetzt sollten Sie das Modell bringen, an dem das Kreislauf- und Atemsystem befestigt wurden. Fordern Sie ihre Schüler auf, mit dem Finger am Modell den Weg nachzuzeichnen, den die Luft im Körper durchläuft.

Die Schüler diktieren Ihnen nun den Weg. Sie schreiben dazu die entsprechenden Körperteile auf, die Ihnen von den Schülern diktiert werden.

Versuchen Sie nun die Aufmerksamkeit der Schüler auf das Atmungsmodell zu lenken.

**"Hier haben wir ein Modell des Brustkorbes"**

Lehrer zeigt jedes Körperteil des Modells am menschlichen Körper. Schüler können Körperteile benennen.

**"Welchem Teil eures Körpers entspricht dieser Teil des Modells?"**

Der Lehrer schreibt das Wort "Zwerchfell" an die Tafel und beschreibt die Funktion als eine Art Muskel, der beim Atmen unterstützt.

**"Zeigt mir den Teil am Modell, den wir Zwerchfell nennen."**

Nun beschäftigen Sie sich mit den Lungen des Modells, um die Funktion der Atmung daran zu verdeutlichen: komprimieren Sie das Zwerchfell, dann lassen Sie es plötzlich wieder los...

In dem Maße, da der Brustkorb des Modells, also auch das Atmungssystem an Volumen zunimmt, nimmt der Luftdruck in den Lungen ab. Der atmosphärische Luftdruck drückt Luft in die Plastiklufröhre weiter bis in die Lunge, die sich dann aufbläst.

Während Sie am Zwerchfell arbeiten, stellen Sie den Schülern folgende Frage:

**" Was geschieht, wenn sich das Zwerchfell bewegt?"**

Geben Sie bitte allen Schülern die Gelegenheit, mit dem Modell zu arbeiten!

Fahren Sie mit dem Versuch fort, indem Sie einen Schüler auffordern, seine Hand auf ein Ende der Lufröhre zu legen. Nun bewegen Sie das Zwerchfell und fragen:

**" Was geschieht jetzt mit den Lungen?"**

**"Warum geschieht denn nichts?"**

**"Was müsst Ihr tun, damit ihr den gleichen Effekt bei euch produzieren könnt?"**

formulieren Vermutungen, dass die Luft in die Lungen durch

- die Lufröhre
- ein Rohr
- den Mund etc.

gelangt.

folgen mit dem Finger den Weg, den die Luft ausgehend von Nase oder Mund bis hin zu den Lungen durchläuft. Dabei sollen sie auch den Namen der entsprechenden Körperteile benennen können.

Schüler vergleichen die Struktur des Modells mit ihrem eigenen Körper und ziehen Parallelen zwischen dem Ballon und der Lunge, dem Plastikschauch und der Lufröhre etc.

Die Schüler sollten:

- das Modell untersuchen und die mobile "Haut" identifizieren können.

- antworten, dass sich die Lungen bewegen, sich aufblähen und dehnen, wenn das Zwerchfell komprimiert wird....

- beobachten und sagen können, dass sich die Lungen nicht ausdehnen.  
- erklären können, dass der Durchfluss der Luft blockiert worden ist, sie kann also auch nicht eindringen.  
- Vermutungen äußern, dass man sich die Nase und den Mund zuhalten könnte.

**"Berührt beim Ein- und Ausatmen bitte mal eure Rippen. Beschreibt eure Beobachtungen."**

- ihre Rippen beim Ein- und Ausatmen anfassen und die Beobachtung formulieren können, dass sich beim Einatmen die Rippen ebenfalls verschieben, sodass der Brustkorb dann größer erscheint.

#### Verlängerung des Versuches

Jedes Jahr sterben viele Menschen daran, dass ihre Luftröhre verstopft ist. Jeder hat sich schon mal verschluckt. Das Husten danach ist lebensnotwendig, denn nur so befreit man sich von Nahrungsresten (ein Stück von einer Kartoffel, ein Stück von einem Kloß etc.) - durch einen natürlichen Reflex.

Selbstverständlich kann man Vorsichtsmaßnahmen treffen, um die Erstickung z.B. durch Nahrung zu vermeiden. So zum Beispiel lernt man in Erste Hilfe Kursen wie man eine verstopfte Luftröhre "befreien" kann.

Man könnte das Lungenvolumen auch untersuchen, indem man eine Luftröhre mit den Lungen eines (im Schlachthof getöteten Tieres) toten Tieres verbindet. Führen Sie den Schlauch eines sich in Betrieb befindenden Haartrockners in die Luftröhre. Man stellt ein Anschwellen und Ausdehnen der Lungen fest. Es ist somit möglich die Struktur der aufgeblähten Lungen zu studieren.

Bei diesem Abschnitt könnte man über Menschen sprechen, die dem Ertrinkungstod oder dem Erstickungstod entrinnen konnten.

Warum sollte an dieser Stelle nicht auch ein praktischer Arzt hinzugezogen werden, der aus seinem Erfahrungsschatz berichten könnte...!?

#### Material

Das Modell des Atmungssystems  
Filterpapier oder auch ein Papiertaschentuch  
Eine Zigarette pro Schülergruppe  
Streichhölzer  
Pinzette oder Nadel  
Wasser  
Massagealkohol

#### Geplantes Lehrerverhalten

Hier soll der Schüler für einen sorgsameren Umgang mit sich selbst sensibilisiert werden. Wenn man selber sieht, welche Effekte durch das Rauchen innerhalb kürzester Zeit produziert werden, so wirkt das für die Schüler oft recht schockierend. Viele äußere Einflüsse belasten den menschlichen Organismus, ohne dass man diese ändern kann.

Die Vorbereitung des Lehrers:

1. Es ist sehr effektiv, wenn man mehrere Sorten Zigaretten verwendet, mit Filter, ohne Filter, mit Menthol ...
2. Sie sollten sich jedoch diesen Versuch von der Schulleitung genehmigen lassen. Möglich wäre auch, den Schulleiterbeirat über den Versuch zu informieren...

Sie fangen jetzt an.

**"Wie kann man sich nur selbst schaden. Manche Menschen schaden so bewusst durch Rauchen ihren Lungen, dass sie krank werden oder dass sie sogar daran sterben."**

(Gut wäre es, wenn Sie hier eine Sterbestatistik bezogen auf das Rauchen auf einer Folie einspielen!)."

#### Ziel des Versuches

Die Schüler sollen die Struktur und die Funktion des Atmungsapparates mit den Effekten, die eine Zigarette produziert, vergleichen.

#### Erwartetes Schülerverhalten

Am Ende des Versuches sollte jeder Schüler:

- mit dem Atemsystem gearbeitet haben während dieses „rauchte“
- das Filterpapier vor und nach dem Rauchen beobachtet haben
- das Filterpapier der Maschine mit dem eines menschlichen Rauchers verglichen haben.

Im Laufe des Versuches sollten die Schüler:

- antworten: durch Rauchen, indem sie Drogen nehmen, indem sie zuviel essen oder trinken, indem sie sich vernachlässigen.

Menschlicher Funktions-Torso - Best.- Nr. 2009163

Falls kein Schüler über das Rauchen spricht, fragen Sie:  
"Ist Tabak für euren Körper schädlich?"

- antworten: "Ja"

"Dann betrachten wir einmal die genaueren gesundheitlichen Schäden des Rauchens."

- sagen können, dass man Rauch einatmet oder Rauch inhaliert

"Was macht man denn, wenn man raucht?"

"Woraus bestehen Zigaretten?"

"aus Tabak, aus Papier, aus einem Filter..."

"Diese genannte Dinge, sind dieses normalerweise Bestandteile eures Körpers?"

antworten: „Nein.“

"Was passiert denn genauer, wenn Tabakrauch öfter in den menschlichen Organismus eintritt?"

"..man kann krank werden, sterben, an Krebs erkranken, husten, Halsschmerzen haben, nicht öfter krank werden als sonst..."

"Welcher Teil eures Körpers wäre der vom Rauch am meisten betroffene?"

" Die Lungen, der Hals, der Mund..."

"Denkt ihr, dass der Rauch unerwünschte Substanzen enthält?"

"Ja"; "Nein"; "Vielleicht"....

"Versuchen wir nun gemeinsam den Antwort zu finden. Wir werden jetzt eine Rauchvorrichtung herstellen mit Hilfe des Atmungssystems und diesem Spezialpapier, welches die Substanzen einfängt und sie dann zu den Lungen hin transportiert."

Die Schüler sollen:

Geben Sie nun ihren Schülern die folgenden Anweisungen, die ihnen dabei helfen sollen, die Maschine zusammenzubauen.

1. Formen sie etwas Filterpapier oder auch ein Stück Papiertaschentuch zu einer Kugel , dann stecken sie diese in die Öffnung der Plastiklufröhre des Modells.
2. Feuchten Sie die Papierkugel mit Wasser an. Am besten nehmen Sie dazu eine Pipette.
3. Stecken Sie eine Zigarette in die Öffnung der Plastiklufröhre.
4. Um die Zigarette anzustecken, fordern Sie einen Schüler auf, diese mit einem Streichholz anzuzünden währenddessen ein anderer Schüler das Zwerchfell bewegt (komprimiert).
5. Bringen Sie die Maschine "zum Dampfen", indem Sie nun regelmäßig das Zwerchfell anspannen und entspannen.

Wenn die Zigarette bis zum Filter vollständig verbrannt ist, fordern Sie einen Schüler auf, die Kippe in ein Gefäß zu werfen, in dem sich etwas kaltes Wasser befindet. Jetzt entfernen Sie das Filterpapier mit Hilfe einer Pinzette oder Nadel aus dem Modell. Lassen Sie es von den Schülern genau untersuchen.

Falls möglich, ermöglichen Sie jeder Gruppe, einmal mit der Maschine zu arbeiten, so dass am Ende der Arbeitsphase auch jede Gruppe ein Filterpapier hat (sollte die Lüftung im Funktionssaal zu schlecht sein, müssen Sie diese Phase begrenzen!).

"Beschreibt das Aussehen des Filterpapiers."

"braun, schmutzig, staubig etc."

"Wie sah es vor dem Versuch aus?"

antworten:"weiß"

"Woher kommt die braune Farbe im Filter?"

"Von der Zigarette"

"Das ist mir zu ungenau..."

**"Teilweise richtig, was ihr vermutet habt. Die braune Farbe des Papiers kommt von den festen Substanzen, die im Tabakrauch enthalten waren: dies ist vor allen Dingen Teer und Nikotin."**

Die Schüler sollen das Filterpapier aufbewahren (vielleicht könnte man dies auch für eine mögliche fächerübergreifende Schulausstellung benutzen....).

Laden Sie nun einen Erwachsenen (keinen Lehrer!) in die Schule ein, der im Klassensaal eine Zigarette raucht. Bitten Sie ihn, den Rauch durch ein Blatt Papier auszuatmen, welches er über seinen Mund hält. Nachdem die Zigarette zu Ende geraucht wurde, legen Sie das Papier des Erwachsenen neben das Papier, welches sie vorher am Modell benutzt haben.

**"Haben beide Papiere das gleiche Aussehen?"**

antworten: "Nein."

**"Beschreibt den Unterschied."**

beobachten und dann antworten: "eines ist braun, das andere aber nicht, sie haben eine unterschiedliche Farbe."

Der Lehrer zeigt noch einmal das Filterpapier, welches der Mann benutzte und welches sauberer aussieht.

**"Warum ist das Filterpapier nicht auch braun geworden, nachdem der Rauch vorher die Lungen dieses Mannes durchströmt hatte?"**

schließen, dass der Mann den Rauch beeinflusst haben

**"Was meint ihr, wo können denn nun die braunen Substanzen sein, die das andere Filterpapier so gefärbt hatten?"**

sagen können, dass sich diese Substanzen im Inneren der Person abgelagert haben müssten.

**"Wenn jemand raucht und zwar so raucht, dass er den Rauch inhaliert, bleibt ein großer Teil der braunen Substanzen in den Lungen statt am Papier kleben. Die Lungen filtern sozusagen diese Substanzen aus dem Rauch heraus."**

Vergewissern Sie sich durch erneutes Nachfragen oder indem Sie einen Schüler noch einmal zusammenfassen lassen, ob die Schüler den Sachverhalt auch richtig verstanden haben.

Beenden Sie die Unterrichtsphase mit einem Schüler-Lehrergespräch, indem Sie vielleicht noch einmal mit den Schülern über die ganze Bandbreite der gesundheitlichen Schäden reden, die das Rauchen im menschlichen Organismus anrichten kann!

Ein wiederholter Gebrauch des Atmungssystems kann Flecken auf den Lungen aus Plastik hervorrufen. Diese Flecken können Sie aber durch den Gebrauch von Alkohol entfernen.

## Verdauungssystem

### Material

Das Modell des Verdauungssystems

### Ziel des Versuches

Die Schüler erfahren den Zusammenhang zwischen den Körperausscheidungen und den internen körperlichen Prozessen.

### Geplantes Lehrerverhalten

Dieser Versuch ermöglicht den Schülern die Produktion von flüssigen Körperausscheidungen mit den Nieren- und Muskelfunktionen des menschlichen Organismus zu erklären.

### Erwartetes Schülerverhalten

Am Ende des Versuches sollte jeder Schüler:  
- bestätigen können, dass jeder Mensch eine große Menge an Wasser in Form von Urin aus seinem Körper ausscheidet.

Beginnen Sie die Sequenz, indem Sie z.B. folgende Frage stellen:

**"Was geschieht denn mit dem Wasser, das wir in Form von Nahrung oder Getränken zu uns nehmen?"**

Sie müssen damit rechnen, dass ihre Schüler vor allen Dingen die umgangssprachlichen Bezeichnungen des Urins kennen. Sagen Sie ihren Schülern am besten in neutralem Ton, dass man die flüssigen "Abfallstoffe" des menschlichen Körpers wissenschaftlich als Urin bezeichnet.

**"Was versteht man unter Urin?"**

**"Beschreibt den Unterschied zwischen Trinkwasser und Urin."**

**"Warum ist das Wasser, welches ihr getrunken habt so verschieden vom Wasser im Urzustand?"**

Eine Serie folgender Fragen, soll die Schüler darauf stoßen, dass der Körper eine Art Lagerort für Urin enthält. Im Weiteren geht es nun um Nieren.

**" Wie könnt ihr euch des Urins entledigen?"**

**" Geht ihr regelmäßig auf die Toilette?"**

**" Woran stellt ihr denn fest, dass ihr euch Urin ablassen müsst?"**

**" Wo befindet sich denn der Urin, wenn ihr ihn nicht ins Klo befördert?"**

Mit Hilfe des Modells soll nun festgestellt werden, woher der Urin kommt.

Bemerkung: damit sich der Lehrer oder der Versuchsleiter mit der Funktion des Urinalsystems vertraut macht, sollte der Versuch vorher mindestens zweimal durchgeführt werden.

Fordern Sie die Schüler auf, die Teile am Modell (Verdauungstrakt) mit den körpereigenen zu vergleichen.

Bemerkung: vor dem Versuch müssten Sie das künstliche urinale System ausbreiten, so dass Sie dadurch das Ventil dekomprimieren, welches die Blase von dem Abflussskanal trennt. Dafür ziehen Sie den Kanal (Rohr) zuerst nach unten, dann auf jeder Seite des Ventils zur gleichen Zeit.

Dann füllen Sie das Urinsystem, indem Sie das Rohr der Wasserflasche in die Öffnung der Niere eingeben( beziehen Sie sich dabei auf die dazugehörige Zeichnung!).

Es ist sehr wichtig, dass Sie so lange Wasser einfüllen bis sich die Nieren aufblähen! Es könnte hilfreich sein, eine

- erschließen können, dass Urin Wasser ist, welches Feststoffe in Lösung enthält
- die Blase und die Nieren als Hauptkomponenten des Verdauungsapparates identifizieren können.
- mit Hilfe des Modells feststellen können, dass die Nierenfunktion darin besteht, das Blut zu reinigen.
- sagen können, was im Verdauungsapparat des Modells und des Menschen abläuft.

Im Laufe des Versuches sollten die Schüler:

- sagen können, dass ein Teil des Wassers vom körpereigenen Gewebe aufgenommen wird und dort als "Nahrung" verwendet wird, dass aber der größte Teil des Wassers wieder vom Körper ausgeschieden wird.
- die Bedeutung und die Funktion des Wortes Urin kennen
- Urin als Abfallstoff bzw. Wasser, in dem Abfallstoffe gelöst sind, beschreiben können.
- Aussehen und Geruch als Unterscheidungsmerkmal zu Wasser nennen können
- erschließen können, dass Farbe und Geruch Merkmale sind, die das Urin vom Wasser unterscheiden und dass im Urin noch "etwas" im Wasser gelöst sein muss.

- sagen, dass sie auf Toilette gehen.

- „Nein“

- sagen, dass sie es fühlen bzw. dass sie einen Druck im Bauch empfinden.

- erschließen können, dass dann der Körper einen Teil des Urins speichern muss (wahrscheinlich wissen schon einige Schüler, dass Urin in der Blase gespeichert wird.

- die Nieren am Modell mit den Nieren im menschlichen Körper in Verbindung bringen, die roten Gefäße mit den roten Gefäßen (Adern) im Körper assoziieren, die das gereinigte Blut enthalten, die blauen Blutgefäße mit den blauen Blutgefäßen im Körper (Venen) in Verbindung bringen, die das "schmutzige Blut" enthalten, die Ausführungskanäle mit den Harnröhren assoziieren können.

Die Schüler sollen:

Büroklammer oder ähnliches unter das Ventil zu legen.

**"Beschreibt die Funktion der Nieren in Zusammenhang mit dem Blut, welches die Nieren durchquert."**

- fähig sein - nach einer genauen Untersuchung des Modells - aus den Gefäßen, die zu den Nieren führen bzw. aus den Gefäßen, die von ihnen wegführen, zu erschließen, dass die Nieren Urin aus dem Blut zurückhalten.

Wichtig: insistieren Sie noch einmal auf der Funktion der Nieren!

**"Was filtern die Nieren aus dem Blut?"**

- sagen können, dass es sich wohl um Stoffe handelt, die der Körper nicht verwenden kann, das es sich also um Abfallstoffe handelt.

**"Woher kommt denn die gelbe Farbe?"**

- ausdrücken können, dass die gelbe Farbe von den "Abfallstoffen" herrührt, die im Wasser gelöst sind.

Nun versuchen Sie die Aufmerksamkeit der Schüler auf das Modell zurückleiten. Fordern Sie sie auf, den Teil, der die Blase darstellen soll zu kennzeichnen.

**"Wozu dient die Blase im Modell?"**

- den Teil, der die Blase darstellen soll, identifizieren können.  
- den Terminus "Lagerung" verwenden, um die Gegenwart des Urins zu beschreiben.

**"Was hält denn die flüssigen Abfallstoffe in der Blase?"**

- das Ventil zeigen können, welches sich unterhalb der Blase (sie brauchen es nicht unbedingt richtig zu benennen) befindet.

**"Was könnte geschehen, wenn ich das Rohr öffne?"**  
(zeigen Sie auf das Ventil unterhalb der Blase)?

- vorhersehen können, dass der gestaute Urin "befreit" wird.

Dies ist der Augenblick die Flüssigkeit aus der Blase des Modells laufen zu lassen, indem Sie die beiden Seiten zusammendrücken.

Man kann nun das farbige Wasser in einem vorher bereit gestellten Gefäß auffangen. Beenden Sie das Auslaufen, indem Sie den oberen Teil des Rohrs zusammendrücken und nach hinten falten.

**"Wie nennt man das Auslaufen von Urin beim Menschen?"**

- sagen, dass es sich um das Wort "urinieren" handelt.

An dieser Stelle sollten Sie die Arbeitsergebnisse wiederholen lassen.

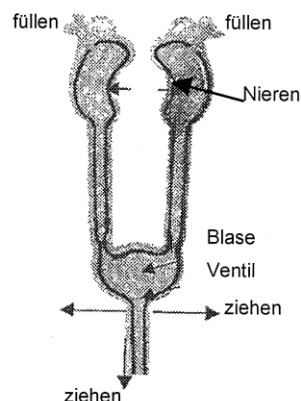
Verlängerung des Versuches

Nachdem die Schüler die Funktion der Nieren im Versuch erfahren haben, wäre es natürlich sehr interessant reale Organe zu untersuchen.

Man könnte sich z.B. frische Organe bei einer Metzgerei oder auch aus dem Schlachthof besorgen. Schafnieren wären hier sehr geeignet.

Schneiden Sie die frischen Nieren mit Hilfe eines Messers der Länge nach in zwei Teile. Man sieht dann recht gut die aufgeblähten klaren und auch dunklen Zonen, die verzweigte Kanäle enthalten.

Kleine Kanäle, die aus den Hauptzweigen kommen, sammeln das Urin ausgehend von einem Netz von Blutkapillaren.



## Das Nervensystem

### Material

Nervensystem des Demonstrationsmodells  
Ein Eisenkasten pro Schüler  
Ein Hammer und Nägel  
Wachs (Kerze oder Paraffin)  
Eine Kordel ( 457 cm pro Gruppe)  
Einen großen Knopf pro Schüler  
Essig oder Zitronensaft  
Ammoniak  
Flaschenbürste  
Eine Pipette  
Destilliertes Wasser  
Textmarker

Das Ziel des Versuches ist, den Schüler zu verdeutlichen, dass das Gehirn Informationen empfängt und durch die Nerven übermittelt. Zuerst werden die Schüler beobachten und mit dem mechanischen Modell arbeiten, dann assoziieren sie Bestandteile des Modells mit Teilen des menschlichen Körpers.

Zuerst führen Sie das Nervensystem des Demonstrationsmodells vor und stellen Sie die Einheit an, indem Sie den Schalter bedienen(im inneren des hinteren Teils, unter dem Deckel des Gehirns). Beobachten Sie, ob das System gut funktioniert.

**Achtung:** vergessen Sie nach Gebrauch nicht, das Modell abzuschalten!

Fangen Sie die Sequenz damit an, dass Sie ihre Schüler auffordern ihre Augen zu schließen. Berühren Sie dann sanft den Arm ihrer Schüler.

**"Welche Mitteilung habt ihr empfangen während eure Augen geschlossen waren?"**

**"Woher habt ihr denn gewusst, dass ihr am Arm berührt wurdet?"**

Führen Sie das künstliche Nervensystem, welches in das Demonstrationsmodell integriert ist, vor.

Zeigen Sie was passiert, wenn die Berührungszonen des Modells stimuliert werden indem Sie die Kontaktzone, die auf einem Finger der linken Hand liegt, kratzen.

**"Was seht ihr, wenn ich das Modell berühre?"**

Fordern Sie die Schüler auf darüber zu sprechen, was sie beim Modell beobachtet haben und was sie über die Beziehung zwischen den Bestandteilen des künstlichen Nervensystems und den Bestandteilen ihres eigenen Systems denken.

**"Wieso ist denn auf einmal die Birne im Kopf des Modells angegangen?"**

Fordern Sie die Schüler auf, den entsprechenden Partner zu berühren.

**"Wie wusstet ihr, dass man euch berührt?"**

Nun sollen die Schüler sich dem Modell nähern, um die sensorischen Empfänger zu identifizieren: Augen, Nase, Mund, Ohren....

### Ziel des Versuches

Die Schüler sollen das Gehirn als Hauptorgan identifizieren, welches die Kontrolle über den menschlichen Körper hat. Das Gehirn tauscht Informationen mit dem Körper aus.

Am Ende des Versuches sollte jeder Schüler:

- sich auf das Modell konzentriert haben und die Übertragung von Nachrichten an das Gehirn mit den elektrischen Kabeln assoziiert haben.
- die elektrischen Kabel des Modells mit den Nerven des menschlichen Körpers verbunden haben.
- den Weg, den Nachrichten vom Daumen bis zum Gehirn zurücklegen, zeichnen können.
- das Modell bedienen können und dabei bemerkt haben, dass jede spezifische Nachricht von einer entsprechenden Stelle übertragen wird.

Im Laufe des Versuches sollten die Schüler:

- antworten können, dass Sie am Arm berührt wurden.

- sagen können, dass sie den Eindruck gehabt haben, dass sie meinten, dass sie vermutet haben....

- sagen können, dass das Lämpchen des Gehirns angeht.

- eine Vielzahl von Antworten geben: der Strom, die Elektrizität, die Nachrichten, die elektrischen Kabel....

- antworten: "Ich spürte es"

**"Welche Teile des Modells stellen die Sinne dar?"**

- zeigen die Augen, Nase, Mund Ohren des Modells.

**" Wie erreicht die Nachricht "berühren" das Gehirn bzw. die Birne in unserem Modell?"**

- antworten können: "durch die elektrischen Kabel."

Um auf der Idee der Nachricht oder etwas, was durch elektrische Kabel übertragen wird zu insistieren, fragen Sie:  
**" Wie erreicht eure Nachricht euren Freund, mit dem ihr am Telefon spricht?"**

- vermuten, dass die Nachricht durch elektrische Kabel bzw. durch Elektrizität übermittelt wird.

Rücken Sie wieder das Modell in den Mittelpunkt des Interesses und unterstreichen Sie, dass dieses elektrische Kabel besitzt.

**"Welche Funktion haben die elektrischen Kabel?"**

- angeben können, dass sie die Nachrichten bzw. die Elektrizität zu einem Messapparat transportieren.

Falls die Schüler Schwierigkeiten haben sollten, den Prozess der Übermittlung von Nachrichten von einem Telefon zu einem anderen durch elektrische Kabel zu verstehen, können Sie mit ihnen selber Telefone mit Hilfe der Eisenkästen anfertigen:

Entfernen Sie das Papier, welches die beiden Eisenkästen bedeckt. Mit einem Hammer und einem Nagel treiben Sie dann ein Loch in den Boden der beiden Kästen. Bestreichen Sie dann eine Kordel mit Wachs und bringen sie die Kordel in jeden Kasten und zwar von außen nach innen. Fixieren

Sie nun die Kordel an jedem Ende mit Hilfe des Knopfs, der sich im inneren jedes Kastens befindet.

Um sich der Telefone zu bedienen, halten Sie die Kordel und sprechen Sie in eine der beiden Kästen, während ein Partner sein Ohr in den anderen Kasten hält.

Nun fragen Sie:

**"Wie kommen denn die Nachrichten von einem Partner zum anderen, wenn ihr durch die Kästen spricht?"**

- erschließen können, dass sich die Nachrichten über die mit Wachs beschichtete Kordel ausbreiten.

**" Gibt es ähnliche Phänomene in eurem Körper, was übernimmt denn im Körper die Rolle der elektrischen Kabel oder Kordeln?"**

- über die Möglichkeit eines Transportmechanismus im Körper sprechen bzw. spekulieren (möglicherweise sprechen hier schon einige Schüler über "Nerven").

Falls das Wort "Nerven" noch nicht erwähnt worden ist, bringen Sie es in den Unterricht ein und ergänzen sie, dass diese "Nerven" mit dem Gehirn verbunden sind.

**"Wozu also dienen die Nerven in unserem Körper?"**

- erkennen, dass die Nerven Nachrichten durch Impulse ins Gehirn übermitteln oder dass Impulse vom Gehirn zu den Nerven übermittelt werden.

Falls das Wort "Impulse" von den Schülern nicht verwendet wird, geben Sie die entsprechende Definition. Ein Impuls ist ein Signal, der von einer stimulierten Zone ins Gehirn über die Nerven gesandt wird.

Jetzt ziehen Sie eine Linie - mit einem wasserlöslichen Textmarker - angefangen von der Berührungszone bzw. Stimulationszone bis hin zum Gehirn, auf der Rückseite des Modells.

**"Wie gelangt die "Berührungsnachricht" zum Gehirn bzw. bis hin zur Glühbirne unseres Modells?"**

- erinnern sich, dass sie durch die Übermittlung der elektrischen Kabel oder der Nerven transportiert werden.

**"Erklärt mir die Funktion der Linie, die ich gezeichnet habe?"**

- sagen können, dass es sich um die "Nerven" handelt.

**"Folgt einmal der Linie."**

- der ganzen Linien vom Finger bis zum Gehirn folgen können.

**"Was passiert also, wenn euch jemand berührt bzw. wenn ihr etwas berührt?"**

- erkennen, dass die Nachrichten über den Sinn des Fühlens auch über die Nerven zum Gehirn übertragen werden.



Fordern Sie einen Schüler auf, nach vorne zu kommen und am Modell die Berührungszone, die Richtung des Impulses und die Bestimmung der Nachricht zu zeigen.

Geben Sie auch den anderen Schülern die Möglichkeit am Modell zu experimentieren.

Vergewissern Sie sich, dass der Schalter für den folgenden Versuch auf "Betriebsbereit" geschaltet ist.

Um die Demonstration des Geschmacks durchzuführen, sagen Sie einem Schüler, er möge eine Flaschenbürste in den Zitronensaft oder den Essig tauchen, dann berühren Sie den Mund mit dieser Bürste, damit die Elektroden einen Kontakt haben.

Bemerkung: spülen Sie die Elektroden, die sich im Mund befinden gründlich mit viel destilliertem Wasser ab. Dann blasen Sie längere Zeit über die Elektroden, damit sie abtrocknen.

Um die Demonstration des Geruchs zu vollziehen, bringen Sie zuerst einen Tropfen Wasser zwischen die Elektroden an der Nase.

Bemerkung: vergewissern Sie sich, dass der Tropfen die beiden Elektroden berührt. Möglicherweise müssen Sie sie noch heranbiegen.

Fordern Sie jetzt einen Schüler auf, die Flaschenbürste in die Ammoniaklösung zu tauchen und sich der Nase anzunähern. Spülen Sie auch hier wieder die Elektroden gründlich und trocknen Sie sie ab.

Um sich der Demonstration des nächsten Sinnes zuzuwenden, fordern Sie einen anderen Schüler auf, die Öffnung des linken Auges und die angrenzende Umgebung mit einem Leuchtstift zu erhellen.

Blasen Sie oder sprechen sie laut in das linke Ohr. Nach jeder Demonstration, die immer durch das Erleuchten der Glühbirne beendet wird, fragen Sie:  
**" Welche Art von Nachrichten schicken Ohren, Augen,Nase, Zunge oder Finger ins Gehirn?"**

- sagen können, dass die Augen und die anderen Sinnesorgane Stimuli empfangen, die sie in Form von Impulsen über die Nerven bis zum Gehirn schicken, welches dann diese Impulse in Bilder, Schmerz etc. umwandelt.

Um den Versuch zu verlängern, zeigen Sie auf den Magen und stellen Sie folgende Frage:  
**"Welche Art von Nachrichten könnte euer Gehirn von eurem Magen bekommen?"**

- "Hunger, Durst, Schmerz..."

**"Was macht ihr normalerweise, wenn euer Gehirn einen Nervenimpuls bekommt, der sich in einem Hungergefühl äußert?"**

- äußern, dass Sie dann essen....

**"Welche Nachricht hat euer Gehirn erhalten, als ich euch berührt habe?"**

- untersuchen, ob die Nachricht durch das Gehirn als "berühren" interpretiert wurde.

**"Welche Nachricht hat dann euer Gehirn ausgesandt?"**

- eine Vielzahl von Antworten geben, z.B.: ziehen Sie ihre Hand zurück" etc.

Geben Sie noch andere Beispiele bzw. finden Sie mit den Schülern gemeinsam noch andere Beispiele, die die Zirkulation von Nachrichten vom Körper und Gehirn und umgekehrt zum Thema haben.

Beenden Sie die Sequenz, indem Sie die Frage stellen:  
**" Welches ist die Rolle eures Nervensystems?"**

- antworten, dass es die „Nachrichten“ des Körpers ans Gehirn weiterleitet, um ein gutes Funktionieren des Körpers zu gewährleisten