

ETH

Institut für Verhaltenswissenschaft

Lernaufgabe zum Thema
„Bau und Funktionsweise des Herzens“

Fach: Biologie

Schulyp: Gymnasium, Typ a-d

Alter der Adressaten: 11. Schuljahr

Bearbeitungsdauer:
15 Minuten Hinführung
30 Minuten Bearbeitung

Autor: Beat Hauenstein

Betreuer: Peter Rieben

Fassung vom 29.9.1998

Schulerprobung: nicht erprobt

Phase A: Lerntätigkeiten und Leistungen der SchülerInnen in den vorangegangenen Stunden (Vorkenntnisse):

Die vorangegangenen neun Lektionen handelten vom Aufbau und der Funktion des menschlichen Körpers.

Dabei haben die Schülerinnen und Schüler zum Thema Ernährung während vier Stunden die Verdauung und die Resorption von Nährstoffen kennengelernt. Sie wissen nun, welche Organe an der Verdauung beteiligt sind und haben erfahren, dass die Nährstoffe in teilweise umgewandelter Form vom Darm via Blutkreislauf in die einzelnen Körperpartien gelangen. In einer weiteren Stunde erfuhren die Schülerinnen und Schüler, mit welchen Nahrungsmitteln Sie sich gesund ernähren können. Dieses Wissen erarbeiteten sie sich in Gruppenarbeiten, welche sie sich gegenseitig im Plenum präsentierten. Eine weitere halbe Lektion diente der Wissenssicherung. Dabei mussten sie sechs Kontrollfragen beantworten, wobei sie mindestens 5 Fragen richtig beantworten mussten. Konnte diese Aufgabe nicht gelöst werden, wurden mit den schwächeren Teilnehmerinnen und Teilnehmern das Thema so lange repetiert, bis alle mindestens 5 Fragen beantworten konnten.

Beim Thema Verdauung rückte natürlich auch der Blutkreislauf in das Zentrum des Interesses. Die Schülerinnen und Schüler haben im weiteren Verlauf auch gelernt, dass nicht nur die inneren Organe inklusive Hirn, sondern auch die Muskulatur mit energiereichen Nährstoffen aus der Verdauung und mit Sauerstoff aus der Lunge versorgt werden müssen.

In der nächsten Lektion haben die Schülerinnen und Schüler mit Hilfe der Puzzle-Methode die Zusammensetzung und die Aufgaben des Bluts selbst erarbeitet.

In diesem Zusammenhang haben die SchülerInnen während einer Lektion anhand einer Grafik mit Text selbständig den Blutkreislauf studiert. Aus diesem Grund wissen sie, dass das Blut vom Herz in die Aorta (=Körperschlagader) und von dort in Kopf, Arme, Beine, und Organe wie z.B. Leber, Darm und Niere gelangt und von dort via Arteriolen, Kapillaren, Venolen und Venen wieder zum Herz zurückfließt. Sie sind nun fähig, eine detaillierte Zeichnung vom Blutkreislauf anzufertigen, und diese Zeichnung zu erläutern. Es ist ihnen deshalb auch klar, dass es einen grossen Körperkreislauf und einen kleineren Lungenkreislauf gibt und wie das Blut durch diese Kreisläufe und die kennengelernten Organe, ja durch den gesamten Körper fließen muss, um Nährstoffe und Sauerstoff aufnehmen und abgeben zu können.

Die letztgenannten Erkenntnisse sind die wichtigsten für das erfolgreiche Verstehen der nun folgenden Lernaufgabe. Als Wissenssicherung setzen sich deshalb jeweils zwei Personen zusammen (z.B. Zusammenarbeit einer Person mit der Person, die hinter ihr sitzt), um sich die beiden Blutkreisläufe gegenseitig noch einmal aufzuzeichnen und zu erklären. Diese Aufgabenstellung wurde zuvor am Hellraumprojektor schriftlich aufgelegt.

Phase B: Hinführung zur Lernaufgabe in der betreffenden Stunde:a) Schriftlich ausformulierter IU an die Lernenden

In den vergangenen Lektionen haben Sie viel gelernt. Sie wissen nun, wie die verschiedenen Nährstoffe verdaut und im Darm resorbiert werden. Wo gelangen diese aufgenommenen Nährstoffe hin?

Richtig, sie gelangen in die Blutbahn, wo sie im ganzen Körper verteilt werden. Der Sauerstoff aus der Lunge gelangt ebenfalls via Blutbahn in die Organe und die Muskulatur.

In der letzten Stunde nun haben Sie selbständig den Blutkreislauf studiert. Sie wissen nun, dass das Blut vom Herz in die Aorta (=Körperschlagader) und von dort in Kopf, Arme, Beine, und Organe wie z.B. Leber, Darm und Niere gelangt und von dort via Arteriolen, Kapillaren, Venolen und Venen wieder zum Herz zurückfließt. Sie haben selbst eine detaillierte Zeichnung vom Blutkreislauf angefertigt und diese Zeichnung mit Ihrem Partner erläutert. Es ist ihnen klar, dass es einen grossen Körperkreislauf und einen kleineren Lungenkreislauf gibt. Und Sie wissen, dass das Blut durch diese beiden Kreisläufe fließen muss, um den gesamten Körper zu erreichen und um dort Nährstoffe und Sauerstoff aufnehmen und abgeben zu können.

Natürlich kennen Sie den Motor unseres Blutkreislaufs schon lange. Was Sie aber noch nicht wissen, ist, wie unser Herz als Blutpumpe funktioniert. (1. Folie IU wird aufgelegt). Genau das ist das Thema dieser Biologiepraktikums-Lektion.

Sie sollen herausfinden, wie das Herz funktioniert. (2. Folie IU wird aufgelegt). Das Herz ist ein Muskel, der aus verschiedenen Hohlräumen besteht. Durch den Herzschlag vermag dieser Herzmuskel Blut zu pumpen und unseren Blutkreislauf in Gang zu halten. Unser Lernziel besteht nun darin, den Aufbau und die verschiedenen Arbeitsphasen des Herzens zu erkennen.

Warum wir das tun? (3. Folie IU wird aufgelegt).

Das Herz ist ein sehr wichtiges Organ. Beim Sport kann die Herzfrequenz bis auf 250 Schläge pro Minute ansteigen, während der Ruhezustand von Sportlern häufig bei rund 40 bis 50 Schlägen pro Minute liegt. Pro Herzschlag werden etwa 8 cl Blut gepumpt, was 300 l pro Stunde, also etwa einer Badewanne pro Stunde entspricht. In einem Menschenleben von 70 Jahren entspricht das einer Transportleistung von 200 Millionen Litern! Mit Stress, falscher Ernährung und Medikamentenmissbrauch (z.B. Doping!) haben aber auch Herzversagen und Kreislaufkrankheiten in letzter Zeit zugenommen. Deshalb ist es wichtig, dass wir das Herz einmal etwas genauer unter die Lupe nehmen.

Wie sieht die heutige Lektion aus? (4. Folie IU wird aufgelegt).

Nach dieser kurzen Einführung verteile ich Ihnen eine Lernaufgabe und ein Arbeitsblatt mit der Abbildung eines Herzens. Sie wissen bereits, wie eine Lernaufgabe funktioniert. Dabei gebe ich Ihnen auch die Bewertung bekannt. Danach versuchen Sie, die Aufgabe in 3er- oder 4er-Gruppen zu lösen. Ich denke, für die Gruppenarbeit sollten 30 Minuten reichen. Danach besprechen wir die Lösung im Plenum und beschriften das verteilte Arbeitsblatt.

Nun kommen wir aber zur Lernaufgabe. Sie werden sich während der nächsten halben Stunde mit der Frage auseinandersetzen, wie das Herz arbeiten muss, um überhaupt als Blutpumpe dienen zu können. Dazu habe ich drei Schweineherzen eingekauft. Schweineherzen sind dem menschlichen Herzen sehr ähnlich. Wie können diese also gut verwendet werden. Ich habe mir übrigens Mühe genommen, Herzen von Schweinen aus biologischer Landwirtschaft zu bekommen. Ihr denkt jetzt sicher, „das isch gruusig“. Aber eigentlich ist das nichts anderes als ein Stück Fleisch, und die meisten von Ihnen essen sicherlich Fleisch. Ausserdem habe ich Gummihandschuhe dabei, die Sie anziehen können. Wenn Sie die Herzen anschliessend

anschauen, sollten Sie darauf achten, dass Sie damit über den Kunststoffschalen hantieren. Die Putzfrau wird Ihnen dankbar sein.

Was müssen Sie nun tun:

Überlegen Sie sich, wo das Blut in das Herz ein-, und wo es wieder austritt. Wie muss die Arbeit und die zeitliche Abfolge der Herzmuskeltätigkeit aussehen, damit das Herz überhaupt als Pumpe wirken kann? Was für eine Vorrichtung können Sie erkennen, damit das Blut nicht zurückfließen kann? Wie immer habe ich die Fragen noch zusätzlich schriftlich vorbereitet. Nehmen Sie sich nun in Ihrer Gruppe je ein Schweineherz und versuchen Sie zuerst einmal, sich anhand Ihres Arbeitsblatts und dieses Kunststoffmodells hier vorne zu orientieren.

Die detaillierte Aufgabenstellung mit meinen Erwartungen an die Lösung finden Sie ebenfalls hier vorne auf dem Arbeitstisch. Ebenso das Arbeitsblatt sowie die Handschuhe. Sie können sich hier bedienen.

Sie haben von jetzt an etwa eine halbe Stunde Zeit. Viel Vergnügen bei der Bearbeitung der Lernaufgabe!

b) Unterlagen, die eine Fachlehrperson oder der einzelne Schüler brauchen

Fachlehrperson:

Kap. 2. Der Stofftransport im Körper (Blut und Blutkreislauf) aus: Knodel, H.; Bayrhuber, H.: Linder Biologie. Stuttgart 1983, 158-163 (J.B. Metzlersche Verlagsbuchhandlung)

Schüler:

Aus den Unterlagen der vorangegangenen Lektion:

Abbildung des Blutkreislaufs des Menschen, S. 161 oben, aus: Knodel, H.; Bayrhuber, H.: Linder Biologie. Stuttgart 1983 (J.B. Metzlersche Verlagsbuchhandlung). Siehe Lösung auf der nächsten Seite.

Unterlagen für diese Lektion:

Abbildung des menschlichen Herzens als Arbeitsblatt, S. 112 unten, aus: Bauer, E.W.: Humanbiologie. Berlin 1987, 2. Auflage (Cornelsen-Velhagen & Klasing)

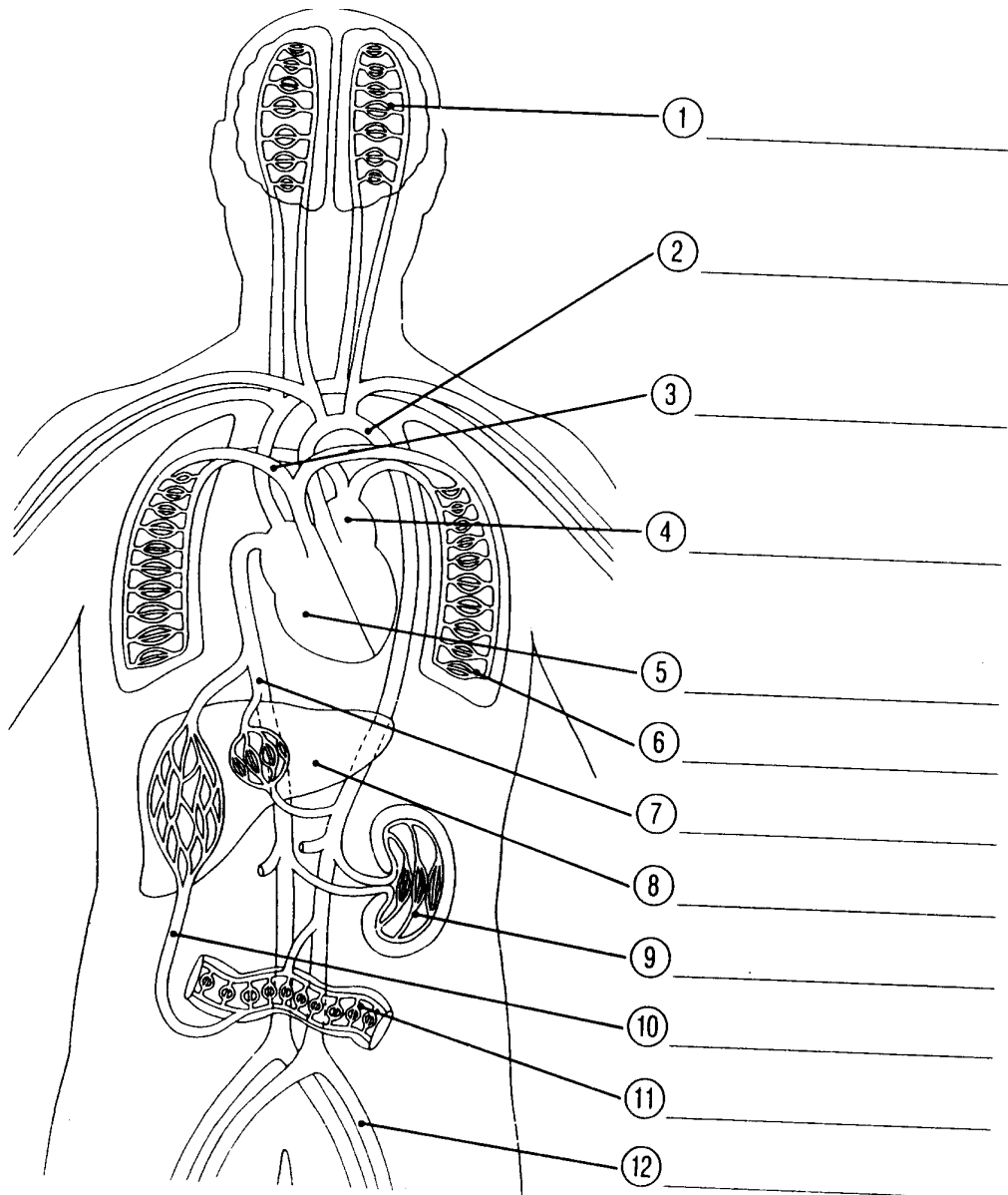
Dieses Arbeitsblatt befindet sich auf der übernächsten, die Lösung dazu auf der darauffolgenden Seite.

c) Beschreibung der Sequenz = genaue Abfolge der Lehrschritte

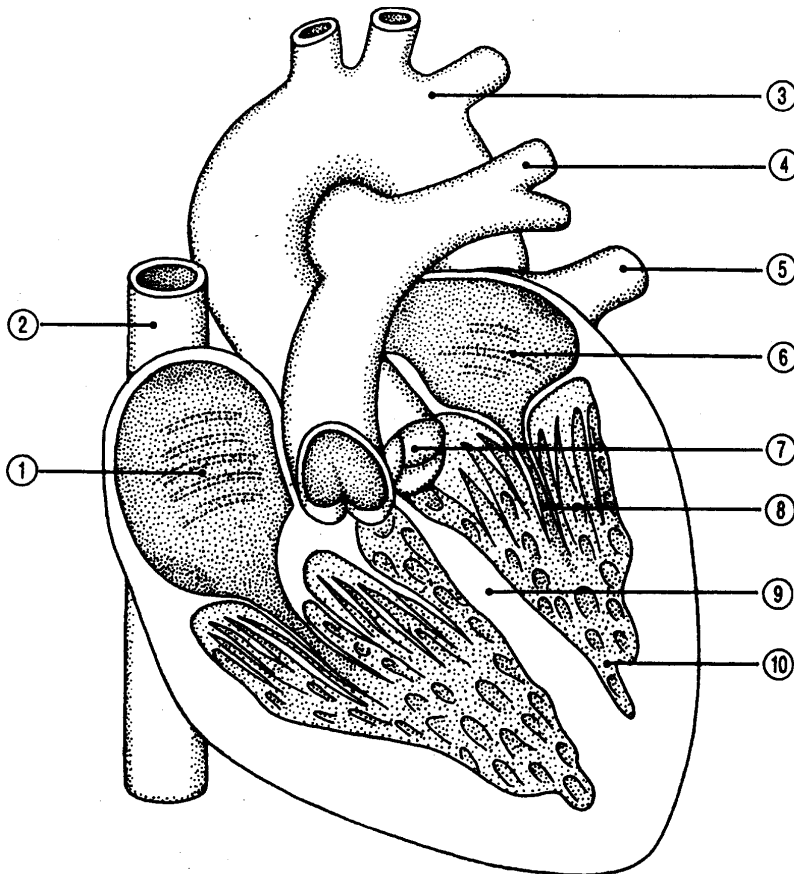
Die Lektion findet in einer Halbklass im Biologiepraktikum statt, da sonst zuwenig Material (Herzmodelle, Schweineherzen) vorhanden ist.

Zeit	Lehrschritte	Unterrichtsform	Material
5 Minuten	Einführung, Positionierung der Lernaufgabe im bisher gelernten Stoff (Hinführung)	IU mit Lehrervortrag	Hellraumprojektor, Folien für IU
10 Minuten	Lernaufgabe und Bewertung bekanntgeben (Hinführung) mit Arbeitsanleitung (siehe Phase C)	Lehrervortrag mit Folie	Folie, Lernaufgabe schriftlich auf Papier als Arbeitsanleitung, zudem Arbeitsblatt mit abgebildetem Herzen für alle SchülerInnen, auf dem sie Überlegungen einzeichnen können. Herz-Kunststoff-modelle, 2 Schweineherzen
30 Minuten	Lernaufgabe bearbeiten	Gruppenarbeit	dito
10 Minuten	Besprechung der Lernaufgabe im Plenum.	Ganze Halbklass um Lehrer mit Schweineherz versammelt	Schweineherz, Folie mit Herzabbild (entspricht verteiltem Arbeitsblatt)
5 Minuten	Die einzelnen Teile werden durch den Lehrer am Hellraumprojektor beschriftet (Taschenklappen, Segelklappen, rechter und linker Vorhof, rechte und linke Herzkammer)	Lehrervortrag am Hellraumprojektor mit der Folie mit Herzabbild	Arbeitsblatt für die Schüler, Folie mit Herzabbild

Der Blutkreislauf des Menschen



Das Herz



- | | |
|---------|---------|
| ① _____ | ⑥ _____ |
| ② _____ | ⑦ _____ |
| ③ _____ | ⑧ _____ |
| ④ _____ | ⑨ _____ |
| ⑤ _____ | ⑩ _____ |

IU

Was?¹

Lernaufgabe zu

Bau und Funktionsweise des Herzens

¹ Dieser IU wurde absichtlich nach dem entsprechenden Kapitel in der Allgemeinen Didaktik 1 gestaltet und erstreckt sich deshalb über mehrere Seiten.

Lernziel

Verschiedene Phasen des Herzschlages
sowie Aufbau des Herzens
erkennen

Warum?

Herz ist sehr wichtiges Organ:

Blutkreislauf, Herz-/Kreislaufkrankheiten
(Todesursache Nr. 1), Sport, Puls etc.

Ablauf

Ich gebe Einführung (5 ')

Ich gebe Aufgabe und Bewertung bekannt (10 ')

Sie machen Gruppenarbeit (30 ')

Wir besprechen Lösung im Plenum (10 ')

Wir beschriften Arbeitsblatt (5 ')

Phase C: 1. Die Lernaufgabe (gemäss Checkliste S. 16, Kap. 4 Allg. Didaktik):**1. Was lernen Sie Neues?**

Sie wissen, dass es einen grossen und einen kleinen Blutkreislauf gibt. Deshalb gibt es auch eine linke und eine rechte Herzhälfte. Sie setzen sich nun mit der Frage auseinander, wie das Herz arbeiten muss, um überhaupt als Blutpumpe dienen zu können. Sie erlernen damit die Grundlagen, damit wir in einer der nächsten Lektionen z.B. die Ursache unseres Pulsschlags oder verschiedene Herz-Kreislaufkrankheiten besprechen und begreifen können.

2. Aufgabe (Arbeitsanleitung)

Sie wissen, dass der Blutkreislauf in den Körper- und den Lungenkreislauf unterteilt ist und dass das Herz als Blutpumpe funktioniert.

Überlegen Sie sich nun bitte Antworten zu den folgenden Fragen:

- Wo tritt das Blut in das Herz ein, wo tritt es wieder aus? (Tip: Das Blut dringt, vom Körper oder der Lunge herkommend, immer zuerst in die kleinere der beiden zusammenhängenden „Kammern“ ein)
- Wie muss die Arbeit und die zeitliche Abfolge der Herzmuskeltätigkeit aussehen, damit das Herz überhaupt als Pumpe wirken kann?
- Wie kann verhindert werden, dass Blut in die Venen zurückfliessen kann? Suchen Sie eine Vorrichtung, welche das verhindern könnte.

Notieren Sie die Antworten auf dem ausgeteilten Blatt.

3. Hilfsmittel:

Sie haben folgende Materialien zur Verfügung:

- pro Gruppe (3-4 Personen) ein Schweineherz (Schweineherzen sind dem menschlichen Herzen sehr ähnlich, deshalb gibt es auch Bestrebungen, Schweineherzen für die Herztransplantation beim Menschen zu verwenden (=Xenotransplantation))
- pro Halbklassse ein Kunststoffmodell
- pro Person ein Blatt mit der Abbildung eines menschlichen Herzens
- die Unterlagen aus der letzten Lektion, insbesondere die Abbildung von Körper- und Lungenkreislauf

4. Hinweise zum Vorgehen

Nehmen Sie sich zuerst ein Schweineherz (Gummihandschuhe liegen vorne bereit) und schauen es sich einmal genau an. Wo gibt es Öffnungen? Wieviele Öffnungen sind es insgesamt? Versuchen Sie sich erst einmal zu orientieren und vergleichen Sie das ausgeteilte Herz mit der Abbildung auf dem Blatt.

Versuchen Sie anschliessend, mit den genannten Hilfsmitteln die Fragen von Punkt 2 zu beantworten.

6. Verfügbare Zeit

Ich schätze, dass Sie rund 30 Minuten benötigen. Dann werde ich mich nach dem Stand erkundigen. Spätestens nach 35 Minuten werde ich abrechen.

7. *Massstab*

Die Lernaufgabe ist vollständig erfüllt, wenn Sie die Fliessrichtung des Blutes richtig erkannt und die Arbeit der Muskulatur und der Klappen in der zeitlichen Abfolge richtig vorhergesagt haben.

Machen Sie sich auf Ihrem Arbeitsblatt mit Bleistift Notizen (Pfeile, Stichwörter, ...). Am Schluss der Lektion werden wir gemeinsam am Hellraumprojektor Ihre Lösungen diskutieren.

8. *Kontext*

Wir können ab der nächsten Lektion Vorgänge wie den Pulsschlag oder das Wesen von Herz-Kreislaufkrankheiten anschauen.

2. Die Lernaufgabe gehört zu keinem Schulbuch / Studienbuch

3. Das Neue

a) *Fachlicher Aspekt*

Die Schülerinnen und Schüler stellen fest, dass das Herz sehr komplex aufgebaut ist. Dies vor allem deshalb, weil es vier „Kammern“ (je zwei Kammern und Vorhöfe) und entsprechend viele Klappen gibt. Diese Kammern und Vorhöfe müssen zeitlich zusammenspielen, um eine gerichtete Pumpwirkung erst zu ermöglichen.

b) *Methodischer Aspekt*

Die Tatsache, dass die Schülerinnen und Schüler die Lernaufgabe mit Hilfe eines echten Schweinherzens bewältigen, ermöglicht einen sehr anschaulichen Unterricht, der das Beobachten und logische Überlegen fördert. Falls nur das Kunststoffmodell zum Einsatz käme, würde ein wesentlicher Teil dieses „Erlebens“ fehlen. Zudem wäre es wesentlich schwerer, sich vorzustellen, wie einzelne Herzteile sich zusammenziehen, während sich andere vergrößern. Auch die Funktionsweise der Taschen- und Segelklappen wird anhand des Originalherzens sichtbar.

4. Richtiges Ergebnis

Die Lernaufgabe wird nicht bewertet. Die folgende Tabelle entspricht nur den Anforderungen aus dem Manual. Sie kommt deshalb im Unterricht nicht zur Anwendung.

Lösung	Punktzahl
• Fliessrichtung richtig erkannt	1
• Arbeit der Muskulatur erkannt	2
• Erkennen der Klappen als Vorrichtung, damit dem Blutstrom eine Richtung gegeben werden kann (Ventile)	1
• Zeitliche Abfolge von Klappen und Muskulatur richtig erkannt	2
Totale Punktzahl	6

5. Materialien und Dokumentation für die SchülerInnen

- Blatt mit Lernaufgabe, wie bei Phase C beschrieben
- Arbeitsblatt mit Abbildung aus Bauer, E.W.: Humanbiologie. Berlin 1987, 2. Auflage (Cornelsen-Velhagen & Klasing), welches unter Phase B beigelegt ist:
Längsschnitt durch das Herz
- Arbeitsblatt aus der vorherigen Lektion mit der Abbildung des Blutkreislaufs des Menschen, z.B. S. 161 oben, aus: Knodel, H.; Bayrhuber, H.: Linder Biologie. Stuttgart 1983 (J.B. Metzlersche Verlagsbuchhandlung). Dieses Arbeitsblatt ist ebenfalls bei Phase B enthalten.
- Kunststoffmodell eines menschlichen Herzens
- Gummihandschuhe und Kunststoffschalen zum Hantieren mit den Schweineherzen
- Hellraumprojektor

6. Anhang 1: Materialliste

Buch, welches sehr gute Beschreibung zu den ablaufenden Vorgängen im Herz liefert:

Knodel, H.; Bayrhuber, H.: Linder Biologie. Stuttgart 1983 (J.B. Metzlersche Verlagsbuchhandlung)

Material:

3 frische Schweineherzen (schon im Voraus für genügend Platz im Kühlschrank sorgen), beim Dorfmetzger erhältlich

Gummihandschuhe für die ganze Klasse sowie Plastikschalen für die Schweineherzen

Kunststoffherz aus der Biologiesammlung

Folien für IU inklusive Hellraumprojektor

Blätter mit Lernaufgaben und Arbeitsblätter mit Abbildung des menschlichen Herzens inkl. je einer Folie für Endbesprechung

Anhang 2: Vom Autor benutzte Quellen

- Bauer, E.W.: Humanbiologie. Berlin 1987, 2. Auflage (Cornelsen-Velhagen & Klasing)
- Frey K., Frey-Eiling A.: Allgemeine Didaktik. Zürich 1994, 7. Auflage (vdf, vergriffen)
- Knodel, H.; Bayrhuber, H.: Linder Biologie. Stuttgart 1983 (J.B. Metzlersche Verlagsbuchhandlung)