

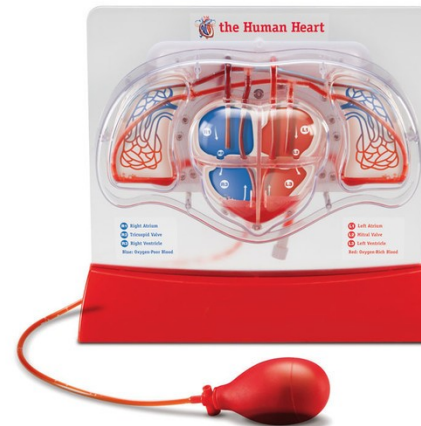
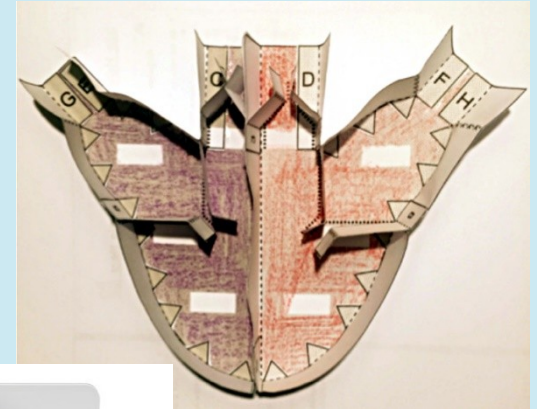
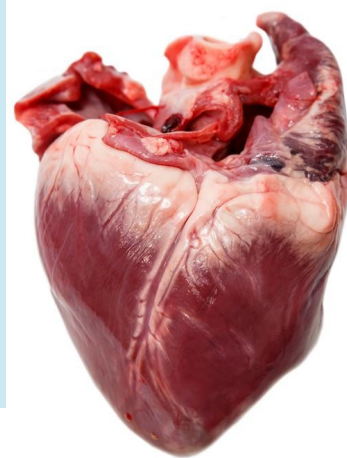
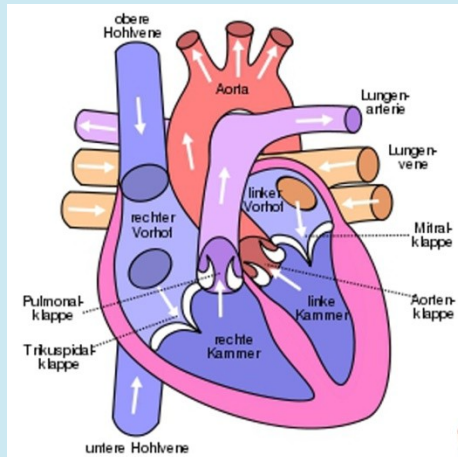
Modul B4

Humanbiologie und Umgang mit Modellen

Studienleitungen Biologie



„In den Naturwissenschaften
gibt es **nur** das Realobjekt
und das Modell.“



Nehmen Sie zu dieser Aussage Stellung.

Aufgabe

Füllen Sie das Kompetenzraster mit einem farbigen Stift aus.

**Bearbeiten Sie den Arbeitsbogen zur Einschätzung
Modell – Kein Modell.**

Gliederung

1. Was sind Modelle?
2. Klassifikation von Modellen
3. Wie entstehen Modelle?
4. Funktionalität von Modellen
5. Modellanwendung
6. Grenzen von Modellen
7. Zusammenfassung

Was sind Modelle?

Was sind Modelle?

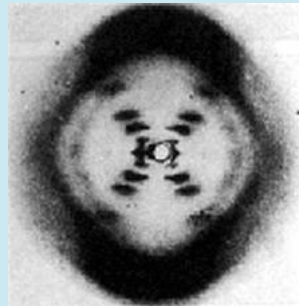
- Modelle sind Hilfsmittel zur Erkenntnisgewinnung.
- Sie bilden lediglich die Wirklichkeit ab.
- Modelle sind in der Biologie unverzichtbar.



Kuh



DNA-
Kristall

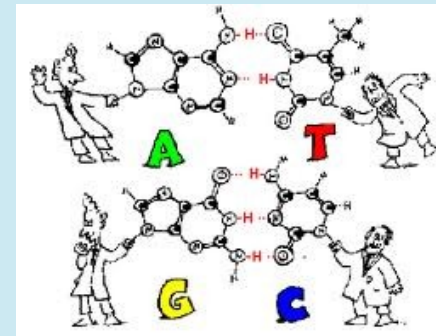


Beugungs-
muster

3D-Modell



2D-Modell



Definitionen

- Unter einem Modell wird das Abbild eines Originals verstanden, das für einen bestimmten Zweck verwendet wird. Abbilder können theoretische Konstrukte (Denkmodelle) oder Gegenstände (Anschauungsmodelle) sein.

(Gropengießer, et al., 2015)

- Die Benutzung vereinfachender Denkmodelle, die ein teilweises Verstehen ermöglichen, ist ein notwendiger Trick des menschlichen Denksystems, um mit Sachverhalten fertig zu werden, die seine Kapazität eigentlich überschreiten.

(Steinbruch, 1977)

Merkmale von Modellen

- **Anschauungsfunktion:**
Modelle verdeutlichen Strukturen, Prozesse oder theoretische Konstrukte
- **Denkökonomische Funktion:**
Modelle vereinfachen den Zugang zu Sachverhalten und Problemlösungen
- **Heuristische Funktion:**
Modelle ermöglichen durch ihren hypothetischen Charakter die Problemfindung; sie sind subjekt-, zeit- und zweckgebunden

Klassifikation von Modellen

Beispiele für Modelle

Endosymbiontenhypothese

Membranmodell

Vergleich Herz mit Pumpe

Klimamodell der CO₂-Wirkung

Stammbäume

Schemazeichnungen

Torso

Blütenmodelle

Volterra-Gesetze

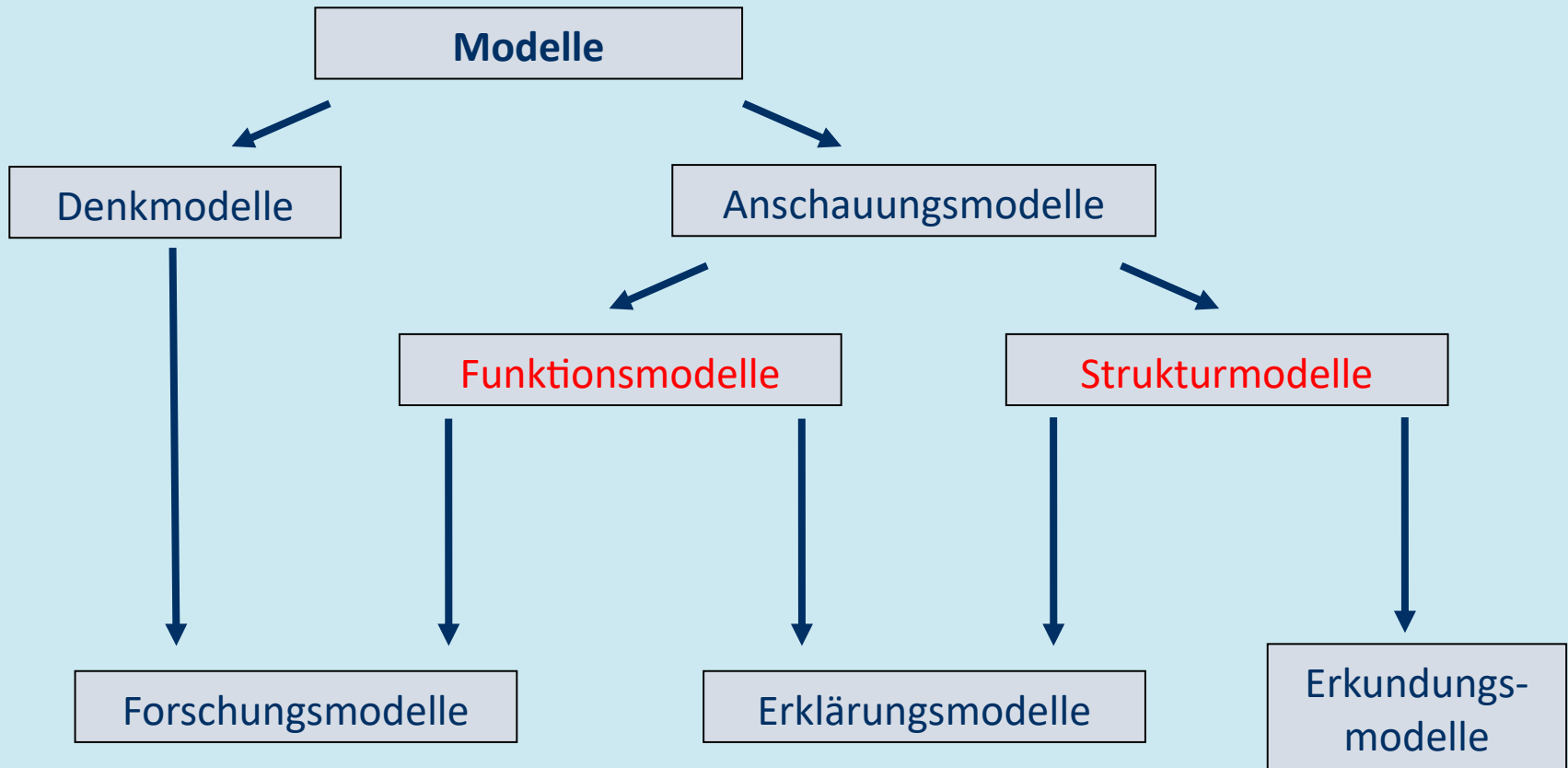
Mendelsche Regeln

Jacob-Monod-Modell

DNA-Modelle

Herzmodell

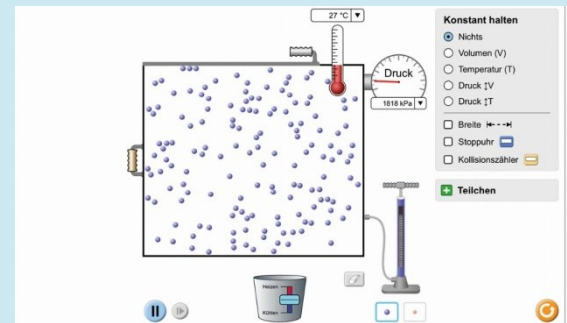
Klassifikation von Modellen



Quelle: Meyer, H. (1990).

Modellcharakter von Animationen und Simulationen

Animationen und Simulationen bilden reale Prozesse und Gegebenheiten **vereinfacht und reduziert** auf einige Merkmale ab;
sie sind **spezielle Formen von Modellen**.



Wie entstehen Modelle?

Wie entstehen Modelle?

- 1. Phase des Sammelns und Auswerten von Daten**
Beobachten, experimentieren, theoretische Annahmen bilden
- 2. Gedankliche Phase**
Theoretische, gedankliche Konstruktion einer Modellvorstellung
- 3. Sprachliche, grafische oder mathematische Phase**
Formulierung / Modellierung der Modellvorstellung
- 4. Phase des "Begreifens"**
Apparative Konstruktion der Modellvorstellung, prüfen auf Schlüssigkeit einzelner Teile des Modells
- 5. Phase der bildlichen Darstellung**
Schematische, bildliche Darstellung des apparativen Modells, Hilfen zur Veranschaulichung werden gebildet

Wie entstehen Modelle?



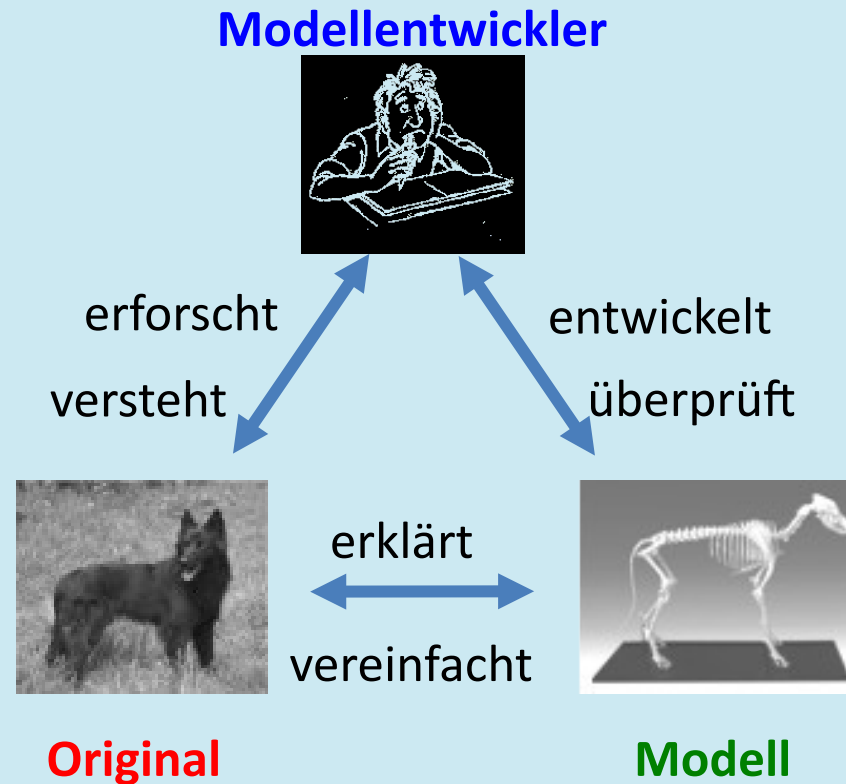
Galenos von Pergamon
Griechischer Arzt
(etwa 130 bis 200 n. Chr.)

VON DER LEBER AUS WIRD DAS BLUT
MITTELS EINER ZUGKRAFT IN DAS
HERZ GEZOGEN.

INNERHALB DES HERZENS SICKERT
DAS BLUT ÜBER FEINE POREN VON
DER RECHTEN IN DIE LINKE
HERZHÄLFTE.

DAS BLUT TRITT LETZTLICH IM
KÖRPER BZW. IN DEN ORGANEN AUS
DEN FEINSTEN, MIT BLOSSEM AUGE
ERKENNBAREN BLUTGEFÄSSEN
HERAUS UND VERSICKERT AN ORT
UND STELLE BZW. WIRD
AUFGEBRAUCHT.

Wie entstehen Modelle?



Funktionalität von Modellen

Funktionalität von Modellen

- **Was ermöglichen Modelle?**
 - Transfer zur Wirklichkeit
 - Vorhersagen
 - Die Arbeit mit Strukturen oder Vorgängen wird möglich, weil der Umgang mit der originalen Struktur unmöglich, zu komplex oder zu zeitaufwändig ist.
 - Umgang mit Modellen ist ein wichtiger Denkerziehungsprozess.
- **Welchen Zweck hat das Modell?**
 - Welche Funktion lässt sich mit dem Modell veranschaulichen?
 - Welche Hypothese lässt sich mit dem Modell überprüfen?
 - Welche Vorhersage lässt sich mit dem Modell machen?

Funktionalität von Modellen

Modelle dienen in den Naturwissenschaften zur

... Beschreibung von Phänomenen.

... Erklärung von Phänomenen.

... Entwicklung von Vorhersagen über Phänomene.

... systematischen Entwicklung von Hypothesen über Phänomene.

... systematischen Überprüfung von Hypothesen über Phänomene.

Modellanwendung

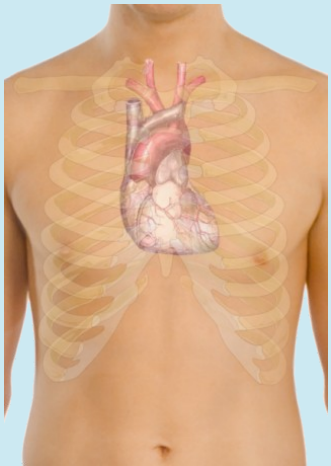
Modellanwendung

- **Wie geht man mit Modellen um?**
 - Gefahr: Naive Gleichsetzung von Modell und Wirklichkeit
 - Zur Denkprozessschulung die Schülerinnen und Schüler immer dazu anregen, eigene Modellvorstellungen zu entwickeln
- **Welche Untersuchung kann mit dem Modell durchgeführt werden?**
- **Welche Modelle eignen sich für die Untersuchung?**

Modellanwendung

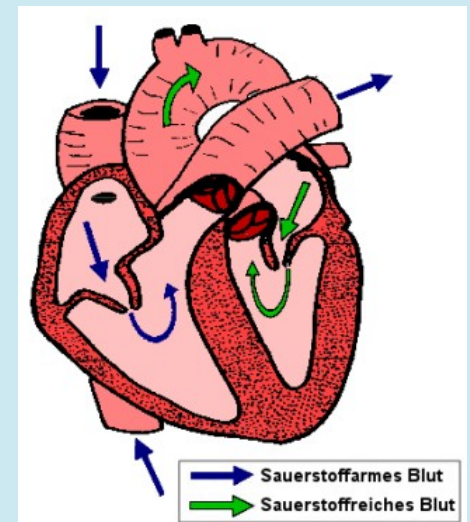
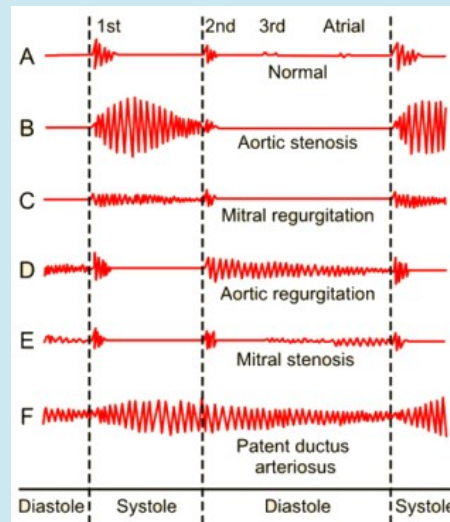
- Wie geht man mit Modellen um?
 - **Gefahr: Naive Gleichsetzung von Modell und Wirklichkeit**
 - Zur Denkprozessschulung die Schülerinnen und Schüler immer dazu anregen, eigene Modellvorstellungen zu entwickeln
- Welche Untersuchung kann mit dem Modell durchgeführt werden?
- Welche Modelle eignen sich für die Untersuchung?

Modellanwendung



Und welches Modell ist nun das Beste?

Jedes Modell ist gleich gut, denn jedes dient einem anderen Zweck!



Modellanwendung

Das **Strukturmodell eines Herzens** veranschaulicht besonders gut den inneren Aufbau des Herzens und die Herzkammern.

Die **Fotomodifikation Herz im Brustkorb** zeigt besonders gut, wo sich das Herz im Körper befinden.

Das **Phonokardiogramm** von Herztönen macht die Töne sichtbar, welche gesunde und anormale Herzen von sich geben.

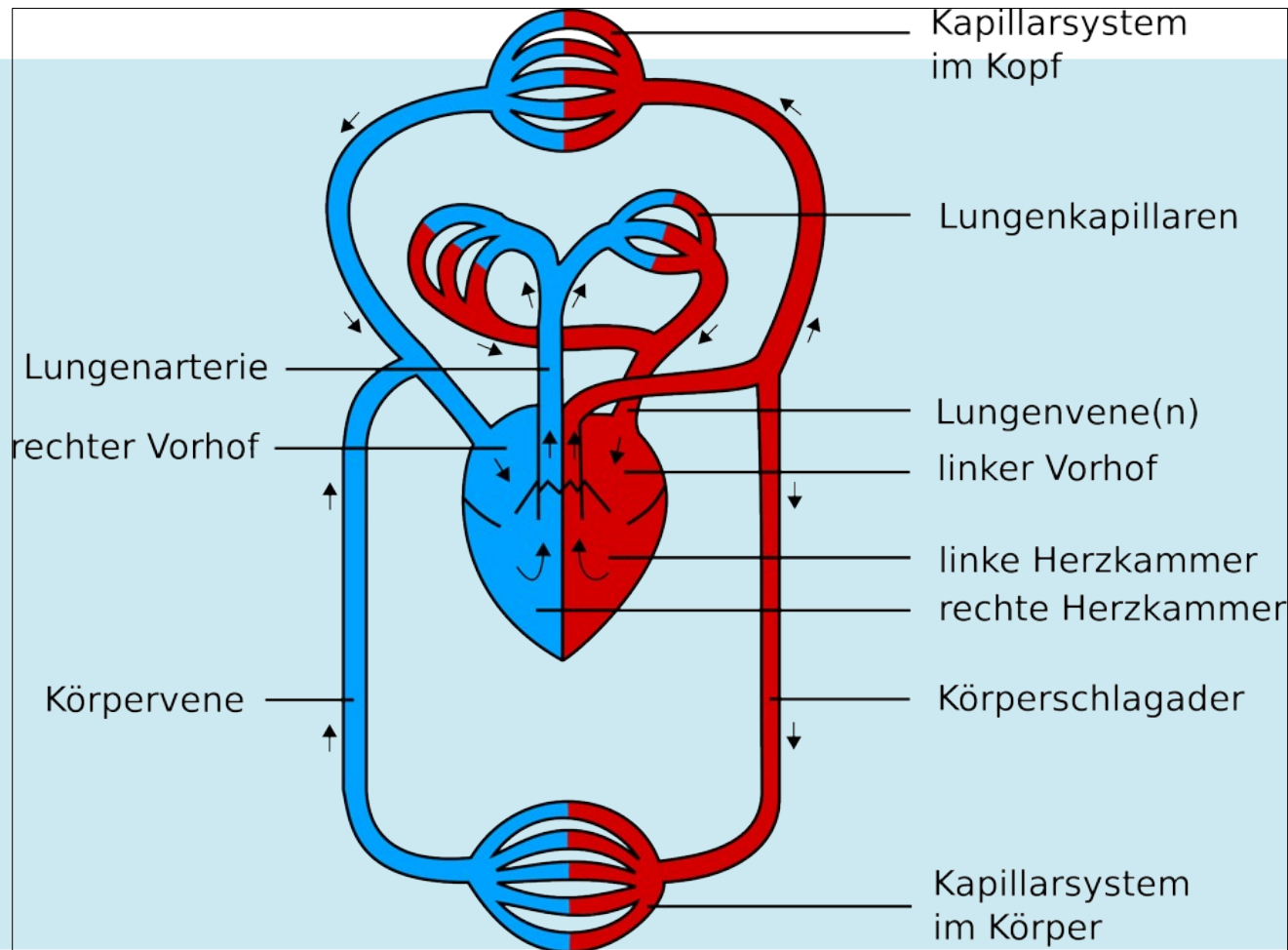
Die **Zeichnung eines Herzens** veranschaulicht besonders den Fluss des Blutes durch das Herz.

Was macht also ein gutes Modell aus?

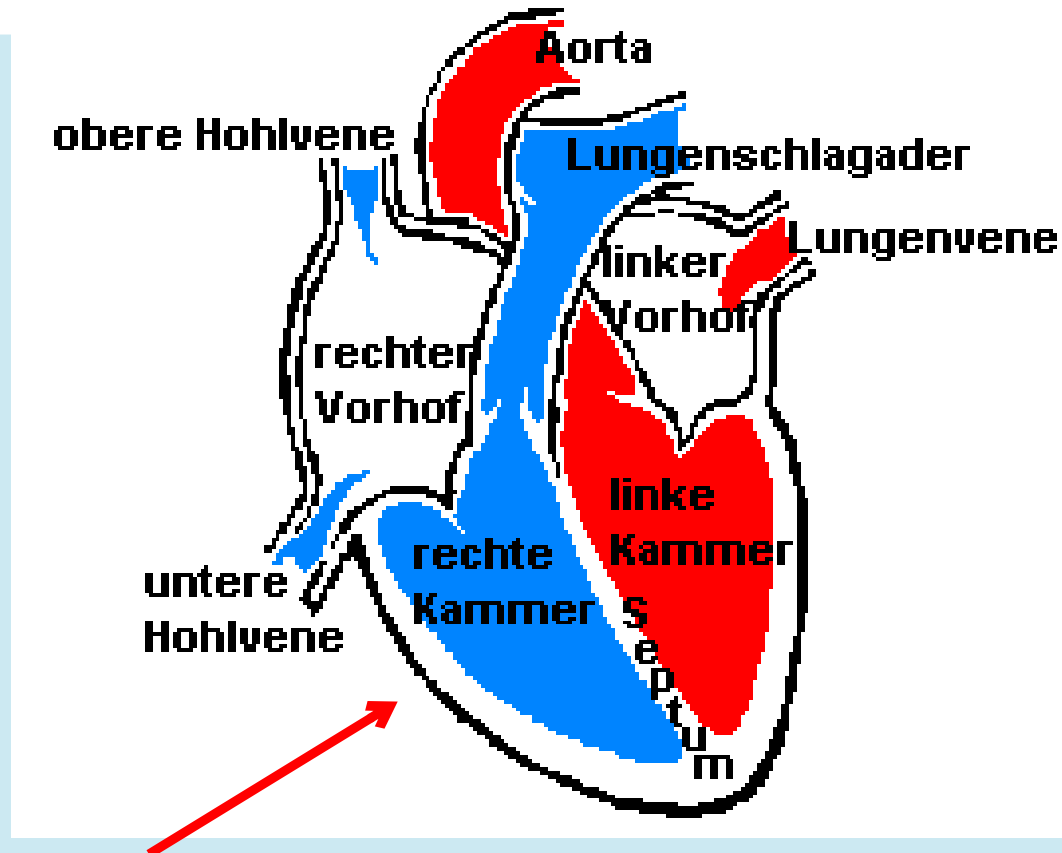
Ein gutes Modell ist ein Modell, das seinen Zweck gut erfüllt!

Es stellt das gut dar, was es darstellen will!

Eine gute Abbildung???

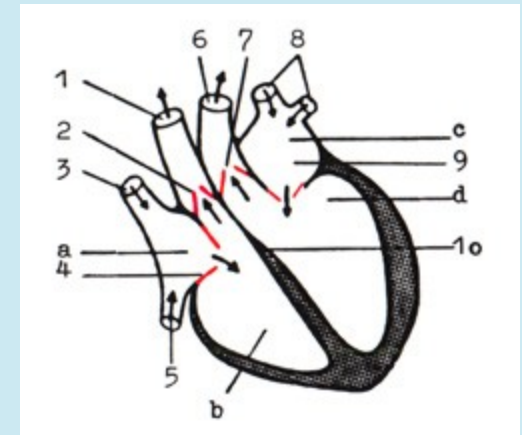
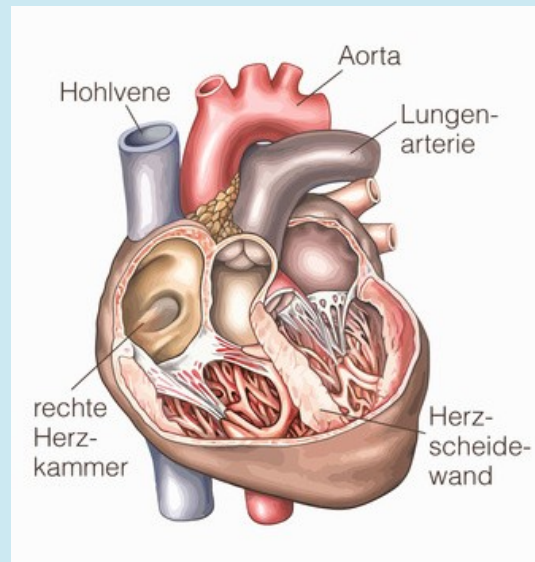
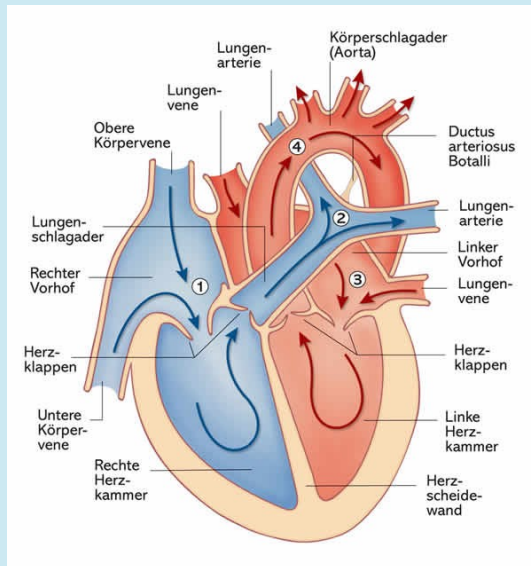


Eine gute Abbildung???



→ aber das ist doch die **linke** Seite!!!??? Oder???

Eine gute Abbildung finden???!!!



→ Wählen Sie Ihre Herzabbildungen je nach Lerngruppe mit Bedacht aus!

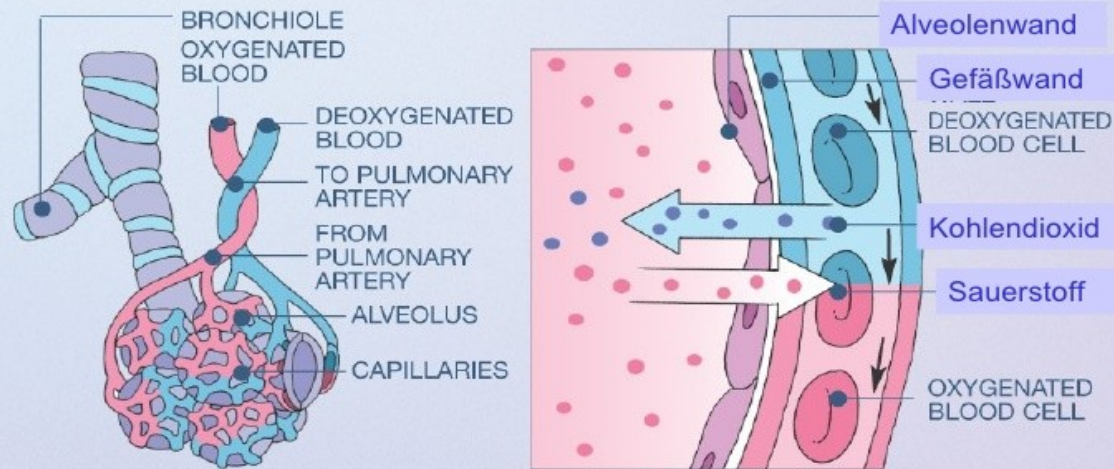
→ Wie differenziert sollen sie das Herz lernen? Finden sie sich zurecht?

→ Welche Abbildung zum Lernen, welche im Test?

Eine gute Abbildung???

Gasaustausch in der Lunge

Gasaustausch zwischen Alveolen und Kapillargefäßen



→ Schwierig für SuS!

Bezug zu den Fachanforderungen

Modelle verwenden (Sek. I - Eg5)

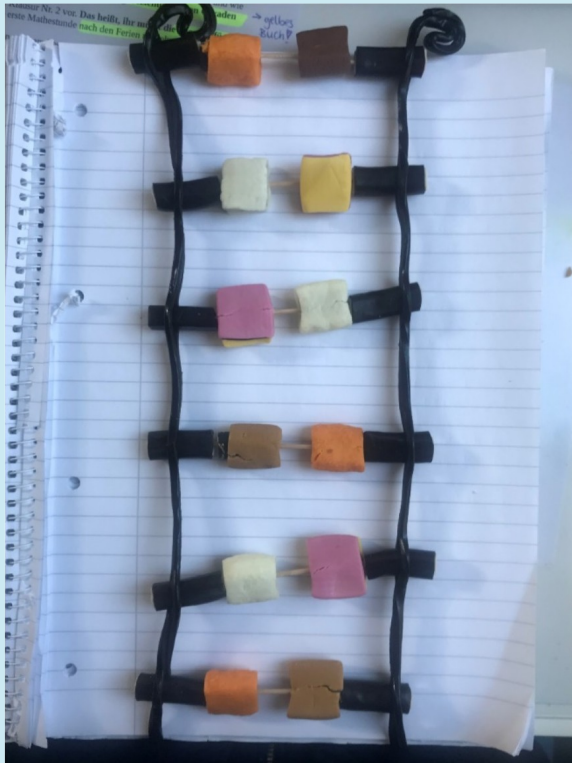
- experimentelle Befunde mit Hilfe gegebener Modelle erklären.
- Kreuzungsschemata und Familienstammbäume entwerfen und anwenden.
- passende Modelle für eine Fragestellung auswählen und anwenden.
- die Funktion eines Modells im Rahmen einer Fragestellung einordnen und erklären.
- erklären, dass Modelle nur bestimmte Eigenschaften des Originals wiedergeben und dadurch dessen Komplexität reduzieren.
- zwischen verschiedenen Modelltypen unterscheiden (Struktur-, Funktions- und Denkmodelle).
- die Grenzen eines Modells im Rahmen einer Fragestellung erkennen und Veränderungen am Modell vornehmen.
- selbst Modelle entwickeln, um ein Phänomen zu veranschaulichen und Erklärungen zu finden.

Grenzen von Modellen

Grenzen von Modellen

- **Modellkritik ist ein grundsätzlicher Bestandteil jedes Modelleinsatzes.**
- **Welche Grenzen hat das Modell?**
 - Welche Idealisierungen / Vereinfachungen liegen vor?
 - Werden neue Erkenntnisse adäquat wiedergegeben?
 - Welche Aspekte können von dem Modell erklärt werden?
 - Welche Aspekte vernachlässigt das Modell?
 - Welche neuen Erkenntnisse führen zu einer Überarbeitung des Modells?

Beispiele:



Zusammenfassung

Zusammenfassung

Teilkompetenz \ Komplexität	Niveau I	Niveau II	Niveau III
Eigenschaften von Modellen	Modelle sind Kopien von etwas	Modelle sind idealisierte Repräsentationen von etwas	Modelle sind theoretische Rekonstruktionen von etwas
Alternative Modelle	Unterschiede zwischen den Modellobjekten	Ausgangsobjekt ermöglicht Herstellung verschiedener Modelle von etwas	Modelle für verschiedene Hypothesen
Zweck von Modellen	Modellobjekt zur Beschreibung von etwas einsetzen	Bekannte Zusammenhänge und Korrelationen von Variablen im Ausgangsobjekt erklären	Zusammenhänge von Variablen für zukünftige neue Erkenntnisse voraussagen
Testen von Modellen	Modellobjekt überprüfen	Parallelisieren mit dem Ausgangsobjekt, Modell von etwas testen	Überprüfen von Hypothesen bei der Anwendung, Modell für etwas testen
Ändern von Modellen	Mängel am Modellobjekt beheben	Modell als Modell von etwas durch neue Erkenntnisse oder zusätzliche Perspektiven revidieren	Modell für etwas aufgrund falsifizierter Hypothesen revidieren

Tab. 1: Struktur und Niveaus der Modellkompetenz im Biologieunterricht (nach Upmeyer zu Belzen und Krüger, 2010)

Humanbiologie

Auszüge aus der Fachdidaktik Biologie: Humanbiologie

(Killermann, Hiering, Starosta: S. 292)

- „Unter dem Begriff *Humanbiologie* werden **Anatomie, Physiologie** (...) sowie **physische Anthropologie** zusammengefasst.“
- Bedeutung und Breite des Wissensgebietes führen dazu, dass auch im Biologieunterricht Themen der Humanbiologie einen **erheblichen Anteil am Gesamtstoff** besitzen.“
- „Die SuS sollen mit dem **menschlichen Körper vertraut** werden und die wichtigsten Organe mit ihren Funktionen und ihrem Zusammenwirken kennen.“
- „Mit der Vermittlung sachlicher Grundlagen leistet die Humanbiologie einen wesentlichen Beitrag zur **Gesundheits- und Sexualerziehung**.“

Auszüge aus der Fachdidaktik Biologie: Humanbiologie

(Killermann, Hiering, Starosta: S. 292)

- „Eine **umfassende Behandlung** des menschlichen Körpers und seiner Organsysteme ist nicht sinnvoll und auch aus zeitlichen Gründen **nicht möglich**.“
- „**Ziel** ist vielmehr ein Unterricht, der **die zentralen Lebensvorgänge** deutlich macht, indem er **an exemplarischen Beispielen** die Funktionen verschiedener Organe in ihrer Bedeutung für den ganzen Organismus aufgezeigt werden. Knochen und Muskeln ergeben den Bewegungsapparat, dessen Funktion wiederum vom Nervensystem abhängt (...).“
- „Anatomisches und morphologisches **Teilwissen** hat nur dann seine Berechtigung, wenn es für das **Verständnis der Leistung eines Organs** erforderlich ist.“

Auszüge aus der Fachdidaktik Biologie: Humanbiologie

(Killermann, Hiering, Starosta: S. 292)

- „Auch in der Humanbiologie ist ein **anschaulicher Unterricht** vorteilhaft. Manche Sachverhalte können die SuS **am eigenen Körper oder gegenseitig** beobachten. Ergänzend werden Präparate und Modelle sowie gelegentlich echte Organe von Tieren, z.B. Schweineherz oder Rinderauge, herangezogen.“
- „Auch das **Experiment** muss ein fester Bestandteil des humanbiologischen Unterrichts sein. Es gibt eine ganze Reihe von **einfachen Versuchen**, (...) die mit nur geringem Materialaufwand von der Lehrkraft leicht durchgeführt werden können.“

Leitfaden zu den Fachanforderungen Naturwissenschaften (2014)

Didaktische Hinweise (Poster 1 - Klassenstufe 5/6)

Menschen

Kontexte:
Fitnessplan

Mögliche Aspekte:

Training wirkt – mein persönlicher

Blutkreislauf
Atmungsorgane
Stoffwechsel: Atmung
Muskelaufbau
Skelett
Gesund durch Bewegung

Fachanforderungen Naturwissenschaften (2014)

Inhaltsbezogene Kompetenzen

Jahrgang 5/6 - Basiskonzept System (S.29)

Die SuS...	Verbindliche Fachinhalte
Beschreiben und erklären den Bau und die Funktion von Organen von (...) Menschen	Körperbau und Organen, Bewegung, Wahrnehmung, Stoffwechsel, (...), Herz- und Kreislaufsystem

Fachanforderungen Naturwissenschaften (2014)

Inhaltsbezogene Kompetenzen

Jahrgang 5/6 - Basiskonzept Struktur und Funktion (S.31)

Die SuS...	Verbindliche Fachinhalte
beschreiben den Zusammenhang von Aufbau und Funktion von Organen und Organsystemen bei (...) Menschen	Aufbau und Funktion von (...) menschlichen Organen
erklären die Strukturen von Organen mit Anpassungserscheinungen	Variabilität von Organismen Anpassung und Selektion

Fachanforderungen Naturwissenschaften (2014)

Inhaltsbezogene Kompetenzen

Jahrgang 5/6 - Basiskonzept chemische Reaktion (S.35)

Die SuS...	Verbindliche Fachinhalte
Ordnen einfachen chemischen Reaktionen grundlegende Merkmale (Stoffumwandlung, Energieumsatz...) zu.	Stoffumwandlung, Verbrennungsreaktion, Eigenschaften und Reaktionen der Bestandteile der Luft, (...) Ernährung und Atmung
Beschreiben einfache chemische Reaktionen mit Wortgleichungen	(...) Ernährung und Atmung

Aufgabe

Stellen Sie sich vor:

Sie zeichnen zu Beginn einer Einheit zum menschlicher Körper den Umriss eines Menschen auf Packpapier / die Tafel und fordern Ihre SuS auf, Fragen auf Post-Its zu inneren Organen zu notieren und an die entsprechenden Stellen auf dem Umriss zu platzieren.

Formulieren Sie mögliche Fragen (und stellen Sie Vermutungen an, an welchen Stellen Sie diese Fragen evtl. wiederfinden.)

Aufgabe

1. Bauen Sie aus dem Ordner „Modelle“ das Herzmodell.
2. Präparieren Sie nach den Anleitungen aus dem Ordner „Präparieren im Biologieunterricht“ eine Schweinelunge und ein Schweineherz.
3. Bauen Sie mindestens ein weiteres Modell (beliebige Auswahl) und analysieren Sie dieses anhand der Arbeitsbögen zur Beurteilung von Modellen aus den Perspektiven der Lehrkraft bzw. der Lernenden.

Alle Modelle werden anschließend präsentiert.

Bau: alle - Beurteilung: Gruppenarbeit

Praktischer Teil

Präparation von Schweineherzen

Rechtliche Aspekte

- **Richtlinie zur Sicherheit im Unterricht (KMK 2019)**

Unter diese Problematik fällt auch die Infektion durch TSE-Erreger, die in Risikomaterial, wie z. B. Augen und Gehirn von Rindern, Schafen oder Ziegen enthalten sein können. Deshalb ist auf die Präparation von z. B. Rinderaugen zu verzichten. Stattdessen können Schweineaugen verwendet werden.

Untersuchungen an toten Tieren sind möglich, dabei dürfen tote Wirbeltiere und/oder deren Organe (z. B. Schweineaugen, Fische) nur aus dem Lebensmittelhandel bzw. vom Schlachthof bezogen werden (siehe I – 6.3.3).

Einleitung zum Sezieren



**Ich packe meinen Koffer
...und nehme mit von heute**



Toffifee Feedback

1. Was war super/süß wie Schokolade?
2. Welche Nuss habe ich noch zu knacken/hatte ich zu knacken?
3. Was bleibt kleben wie Karamell?

