



Rheinland-Pfalz

PÄDAGOGISCHES
LANDESINSTITUT

ORGANISMUS, ORGANE, ZELLEN – VERSORGUNG MIT STOFFEN UND ENERGIE

Handreichung zur Umsetzung des Lehrplans Biologie – Themenfeld 3



In den PL-Informationen werden Ergebnisse veröffentlicht, die von Lehrerinnen und Lehrern aller Schularten unter Einbeziehung weiterer Experten erarbeitet und auf der Grundlage der aktuellen pädagogischen oder fachdidaktischen Diskussion für den Unterricht oder die Schulentwicklung aufbereitet wurden.

Mit ihnen werden Anregungen gegeben, wie Schulen bildungspolitische Vorgaben und aktuelle Entwicklungen umsetzen können.

Die PL-Informationen erscheinen unregelmäßig. Unser Materialangebot finden Sie im Internet auf dem Landesbildungsserver unter folgender Adresse:

<http://bildung-rp.de/pl/publikationen.html>

Die vorliegende Veröffentlichung wird gegen eine Schutzgebühr von 6,00 Euro zzgl. Versandkosten abgegeben. Bestellungen richten Sie bitte an das Pädagogische Landesinstitut: **bestellung@pl.rlp.de**

IMPRESSUM

Herausgeber:

Pädagogisches Landesinstitut Rheinland-Pfalz
Standort Bad Kreuznach
Röntgenstraße 32
55543 Bad Kreuznach
pl@pl.rlp.de

Redaktion:

Dr. Stefanie Böhm, Barbara Dolch, Pädagogisches Landesinstitut Rheinland-Pfalz

Skriptbearbeitung:

Birgit Andres, Pädagogisches Landesinstitut Rheinland-Pfalz

Titelbild:

Andrea Bürgin, Pädagogisches Landesinstitut Rheinland-Pfalz

Erscheinungstermin: Oktober 2015

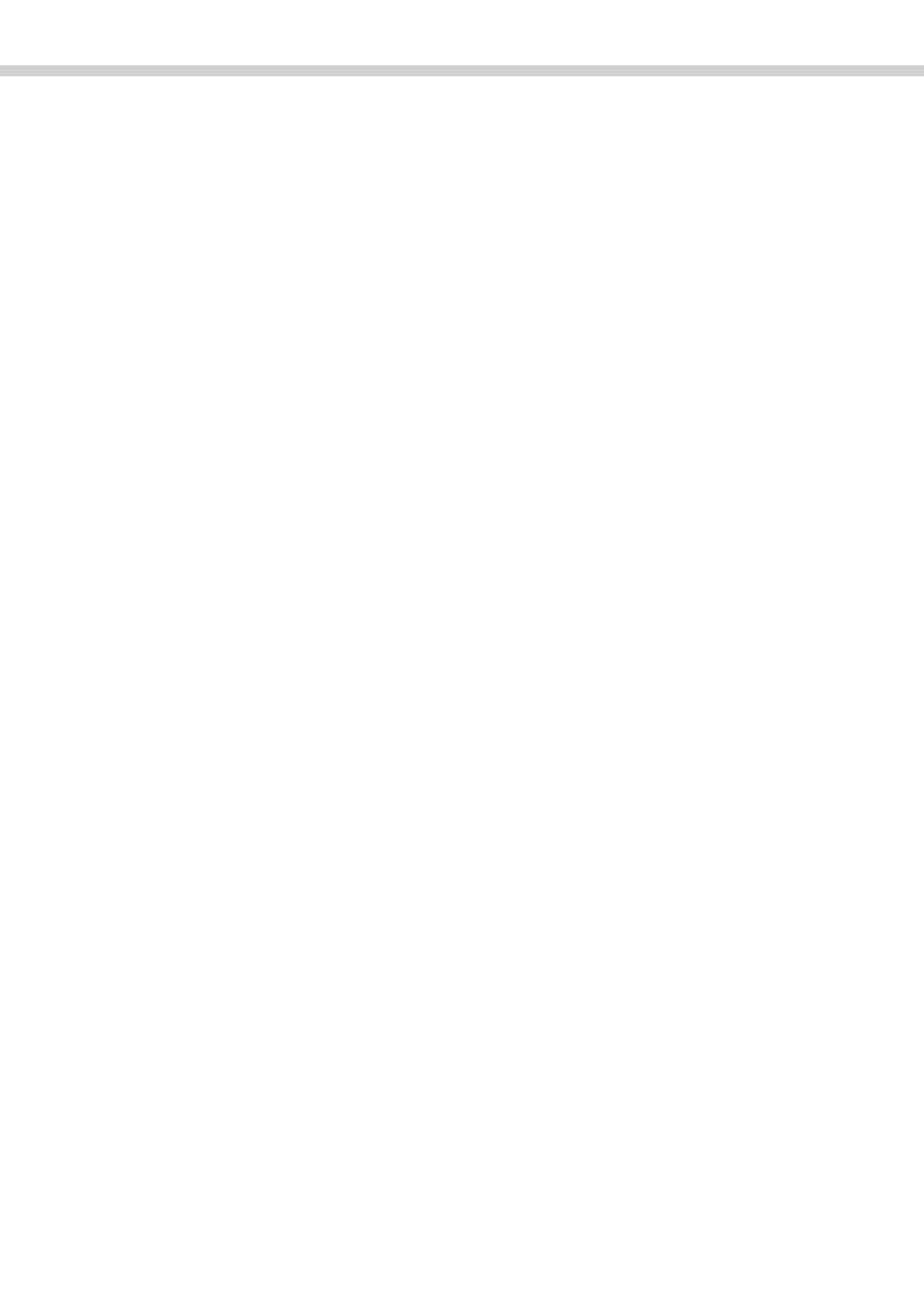
© Pädagogisches Landesinstitut Rheinland-Pfalz 2015

ISSN 2190-9148

Soweit die vorliegende Handreichung Nachdrucke enthält, wurden dafür nach bestem Wissen und Gewissen Lizenzen eingeholt. Sollten dennoch in einigen Fällen Urheberrechte nicht berücksichtigt worden sein, wenden Sie sich bitte an das Pädagogische Landesinstitut Rheinland-Pfalz.

INHALT

1	Themenfeld 3: Organismus, Organe, Zellen – Versorgung mit Stoffen und Energie	3
1.1	Vorüberlegungen	3
1.2	Die Themenfeld-Doppelseite	4
1.3	Von der Themenfeld-Doppelseite zur Unterrichtsplanung	6
2	Exemplarische Reihenplanungen	15
2.1	Strukturierungsprinzipien für die Reihenplanungen	15
2.2	Übersicht zu den Reihenplanungen	17
2.3	Unterrichtsplanung und Kompetenzentwicklung	20
3	Exemplarische Unterrichtsmaterialien	21
3.1	Kompetenzorientierte Unterrichtsmaterialien zu den Reihenplanungen	21
4	Methodenkoffer	52
4.1	Vorstellungen entwickeln/Lernprodukt erstellen und diskutieren	52
4.2	Methoden zum Ordnen und Organisieren	53
4.3	Methoden zum Dokumentieren	54
4.4	Methoden zum Diagnostizieren und Rückmelden	55
4.5	Modelle	57
5	Literaturverzeichnis	58
6	Autorinnen und Autoren	59



1 THEMENFELD 3: ORGANISMUS, ORGANE, ZELLEN – VERSORGUNG MIT STOFFEN UND ENERGIE

1.1 Vorüberlegungen

Der neue Lehrplan im Fach Biologie für die Klassen 7 bis 9/10 der weiterführenden Schulen des Landes Rheinland-Pfalz schließt konzeptionell an den Lehrplan des Faches Naturwissenschaften in der Orientierungsstufe an.

Die drei Säulen des naturwissenschaftlichen Unterrichts Kompetenzen, Basiskonzepte und Kontexte bilden auch die Stützpfiler des Biologieunterrichts und erfordern eine darauf aufbauende unterrichtliche Umsetzung.

In dieser Handreichung geht es um die Ausgestaltung des Unterrichts zum Themenfeld 3 „Organismus, Organe, Zellen – Versorgung mit Stoffen und Energie“ gemäß der Intentionen des Lehrplanes. Dazu werden die Themenfeld-Doppelseite vorgestellt und exemplarisch mögliche Kontexte und Lerneinheiten ausgeführt.

Die Leitfragen lauten: Was ist die Intention des Themenfeldes (TF)? Welche Stellung hat das Themenfeld im Gesamtlehrplan? Wie kann das Themenfeld entsprechend der Lehrplananforderungen konkret im Unterricht umgesetzt werden?

Da aus ökologischen und ökonomischen Gründen nur ein kleiner Teil der Materialien abgedruckt wird, gibt es die Möglichkeit, die gesamte Handreichung sowie die Materialien auf verschiedenen Niveaustufen und mit möglichen Lösungen über den Link

<http://naturwissenschaften.bildung-rp.de/biologie/unterricht/themenfeld-3.html> herunterzuladen.

1.2 Die Themenfeld-Doppelseite

TF 3: Organismus, Organe, Zellen – Versorgung mit Stoffen und Energie	
<p>In der Orientierungsstufe haben die Schülerinnen und Schüler Zellen als kleinste Einheiten von Lebewesen kennengelernt. Auch der menschliche Körper besteht aus Zellen. Diese brauchen Nährstoffe als Bau- und Brennstoffe. Die Zellen beziehen Energie durch Verbrennung der Nährstoffe, dazu wird Sauerstoff aufgenommen.</p> <p>In diesem Themenfeld geht es darum, den Funktionszusammenhang der inneren Organe kennenzulernen und über den eigenen Körper fachgerecht sprechen zu können.</p> <p>Ausgehend von der Erkenntnis, dass Nahrung im Körper nicht einfach verschwindet, wird die Zellatmung in den Mittelpunkt gerückt. Die Atem-, Verdauungs- und Herz-Kreislauf-Organen sind optimal an ihre Aufgabe, die Zellen zu versorgen, angepasst. Dabei werden Stoffaufnahme, Transport und Stoffumwandlung näher betrachtet. Der Schwerpunkt des Themenfeldes ist die Entwicklung des Basiskonzeptes Struktur-Eigenschaft-Funktion auf der Ebene der Organe.</p>	
<p>Kompetenzen: Die Schülerinnen und Schüler</p> <ul style="list-style-type: none"> • führen exemplarisch Versuche oder Untersuchungen zu physiologischen Fragestellungen durch, z. B. dem Zusammenhang von Kohlenstoffdioxidproduktion und Bewegung, • erschließen den Zusammenhang von Struktur und Funktion, z. B. durch Modelle, Auswertung von Daten, Experimente, • beschreiben das Herz-Kreislauf- und ein ausgewähltes Organsystem mit Hilfe von Schemazeichnungen, • stellen Stoffaustausch oder Stoffumwandlung unter Verwendung von Teilchensymbolen oder Formelsprache schematisch dar, • wenden den Zusammenhang von Struktur und Funktion in verschiedenen Problemstellungen an. 	
<p>Beitrag zur Entwicklung der Basiskonzepte:</p> <p>Energie Glucose ist ein Energieträger. Bei der Zellatmung wird Energie frei, die für den Erhalt der Lebensvorgänge genutzt wird, unter anderem zum Aufbau von Speicherstoffen, z. B. Fett.</p> <p>System und Systemebenen Ein Organismus tauscht mit der Außenwelt Materie und Energie aus. Organismen bestehen aus Organen und Zellen. Organe sind Funktionseinheiten von Organismen. Zellen sind kleinste Einheiten von Organen. Organismen und Organe sind so gebaut, dass Zellen versorgt werden.</p> <p>Struktur-Eigenschaft-Funktion Der Aufbau der Atmungsorgane, des Herz-Kreislauf-Systems und der Verdauungsorgane ist an die jeweiligen Funktionen angepasst. Die große Oberfläche (von Lunge, Dünndarm, Kapillarsystem) ermöglicht die schnelle Aufnahme und Abgabe von Stoffen.</p>	<p>Fachbegriffe:</p> <p>Organismus und Zelle Verdauungs- und Atmungsorgane Atmung Blutgefäße (Arterien, Venen, Kapillaren) Herz Zellatmung rotes Blutkörperchen (Erythrozyt) Blutserum Kohlenstoffdioxid Sauerstoff Glucose (Traubenzucker) Stofftransport</p>

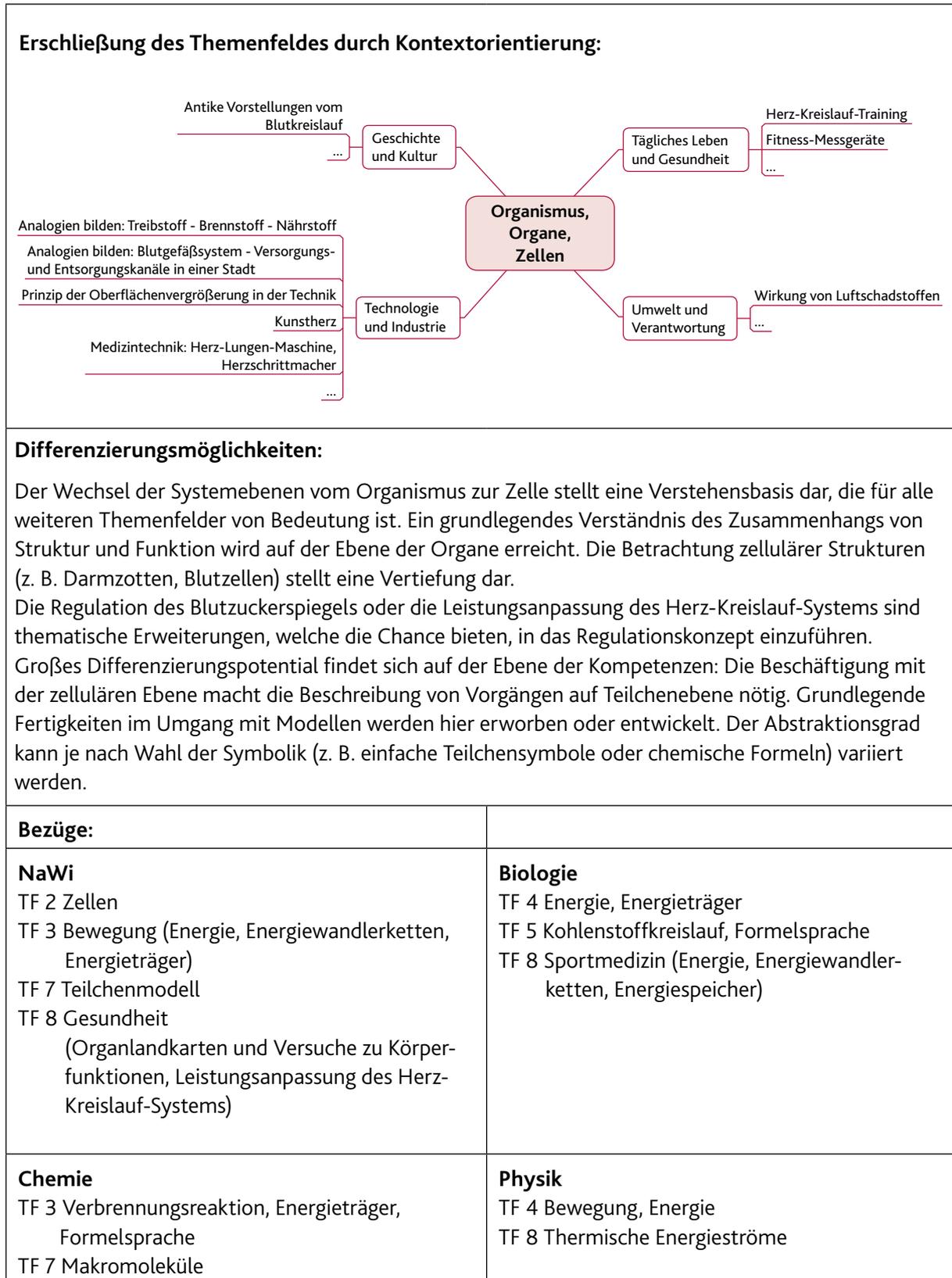


Abb. 1: Themenfeld-Doppelseite des Themenfeldes 3 „Organismus, Organe, Zellen – Versorgung mit Stoffen und Energie“

1.3 Von der Themenfeld-Doppelseite zur Unterrichtsplanung

Das TF 3 wird, wie jedes Themenfeld des Lehrplans, in Form einer Themenfeld-Doppelseite dargestellt. In den einzelnen Rubriken finden sich neben den verbindlichen auch fakultative Elemente (Abb. 2).

Themenfeld-Titel		Erschließung des Themenfeldes durch Kontextorientierung
Intention		
Kompetenzen		Differenzierungsmöglichkeiten
Beitrag zur Entwicklung der Basiskonzepte	Fachbegriffe	Bezüge

Abb. 2: Themenfeld-Doppelseite

Intention

Die Intention des Themenfeldes bildet den ersten Abschnitt der Themenfeld-Doppelseite, gibt Aufschluss über die Bildungsabsicht und berücksichtigt pädagogische, didaktische und methodische Aspekte. Der Unterricht ist so zu gestalten, dass die Intention verbindlich umgesetzt werden kann.

Die **pädagogische** Absicht besteht darin, dass Schülerinnen und Schüler über ihren Körper fachgerecht sprechen und Körperfunktionen sensibler wahrnehmen. Damit knüpft das Themenfeld an den Unterricht im Fach Naturwissenschaften (TF 8 „Körper und Gesundheit“) an.

Das Themenfeld legt die **didaktische** Basis für

- das Verständnis des Organismus als lebendes System,
- die Fähigkeit, zwischen den Systemebenen Körper und Zelle zu wechseln,
- das Verständnis von Struktur-Funktions-Zusammenhängen auf der Ebene der Organe,
- das Verständnis des Zusammenhangs zwischen Zellatmung und Nahrungs- und Sauerstoffaufnahme.

Das hier abgebildete Piktogramm (Abb. 3) dient der Lehrkraft als Übersicht und sollte von den Schülerinnen und Schülern am Ende des Themenfeldes inhaltlich verstanden sein. Es zeigt Körper und Zelle als zwei voneinander abhängige Systeme, die Stoffe aufnehmen, verändern und wieder abgeben. Die Organsysteme arbeiten zusammen. Die Kompartimentierung des Körpers, die bereits im Fach Naturwissenschaften (TF 8) kennengelernt wurde, ist verdeutlicht. Eine effektive Stoffaufnahme oder -abgabe wird durch den Feinbau der Organe, z. B. durch Oberflächenvergrößerung, erreicht.

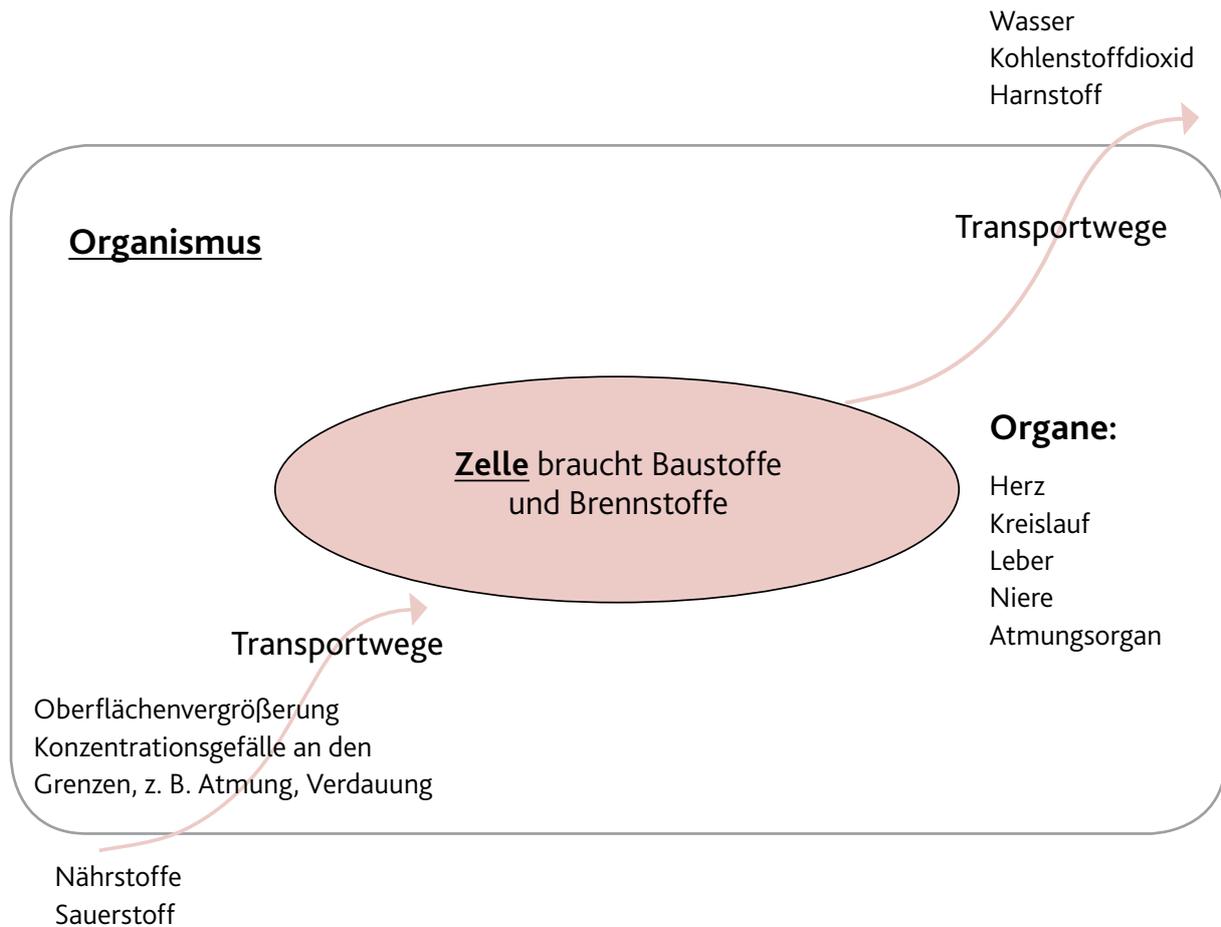


Abb. 3: Piktogramm zur Intention des Themenfeldes 3 „Organismus, Organe, Zellen – Versorgung mit Stoffen und Energie“, Systemebenen sind fett und unterstrichen hervorgehoben. Die Struktur der Organe bedingt ihre Funktion.

Kompetenzen

In der Rubrik „Kompetenzen“ werden konkrete Aktivitäten der Schülerinnen und Schüler aufgeführt, die im Rahmen des Themenfeldes zu ermöglichen sind und die zur Kompetenzentwicklung beitragen. Die Abb. 4 zeigt, dass die Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung in der Einübung naturwissenschaftlicher Erkenntnismethoden, der Handhabung von Laborgeräten und Messverfahren sowie der Einführung und Einübung von Formelsprache liegen.

Die Kompetenzentwicklung baut auf dem Lernstand der Orientierungsstufe auf. Die Fähigkeit, den Erkenntnisgang zu strukturieren und zu dokumentieren, z. B. in Form von Protokollen, wird hier geübt. In der Orientierungsstufe wurden Schemazeichnungen angefertigt und das dazu notwendige Abstraktionsvermögen verbessert. In diesem Themenfeld erlernen die Schülerinnen und Schüler, Schemazeichnungen für die mikroskopische Dimension zu verstehen oder anzufertigen.

Die Anwendung von Formelsprache ist kein explizites Ziel des Orientierungsstufenunterrichtes und muss neu eingeführt werden. Es bietet sich an, hier Absprachen mit dem Fach Chemie zu treffen und Synergien zu nutzen.

Die Schülerinnen und Schüler können ...		TF 3	Schülerinnen und Schüler ...
... naturwissenschaftliche Konzepte zur Problemlösung nutzen.	Umgang mit Fachwissen	■	... wenden den Zusammenhang von Struktur und Funktion in verschiedenen Problemstellungen an.
... mit Geräten, Stoffen, Verfahren umgehen.		■	
... Fachwissen strukturieren und Erklärungszusammenhänge herstellen.			
... naturwissenschaftlich untersuchen, experimentieren.	Erkenntnisgewinnung	■	... führen exemplarische Versuche oder Untersuchungen zu physiologischen Fragestellungen durch.
... modellieren.		■	
... naturwissenschaftliche Erkenntnisse bzw. den naturwissenschaftlichen Erkenntnisprozess reflektieren.			
... Informationen sachgerecht entnehmen.	Kommunikation		... erschließen den Zusammenhang von Struktur und Funktion, z. B. durch Modelle, Auswertung von Daten und/oder Experimenten.
... sach- und adressatengerecht präsentieren und dokumentieren.		■	
... naturwissenschaftlich argumentieren und diskutieren.			
... Bewertungskriterien festlegen und anwenden.	Bewertung		... beschreiben das Herz-Kreislauf- und ein anderes ausgewähltes Organsystem mit Hilfe von Schemazeichnungen.
... Handlungsoptionen erkennen und aufzeigen.			
... Sachverhalte naturwissenschaftlich einordnen und (multiperspektivisch) bewerten.			
			... stellen Stoffaustausch oder Stoffumwandlung unter Verwendung von Teilchensymbolen oder Formelsprache schematisch dar.

Abb. 4: Zuordnung der Kompetenzen zu den Kompetenzbereichen

Beitrag zur Entwicklung der Basiskonzepte sowie Fachbegriffe

Die beiden Rubriken „Beitrag zur Entwicklung der Basiskonzepte“ und „Fachbegriffe“ geben verbindliche Hinweise darauf, mit welcher Schwerpunktsetzung die Fachinhalte aufbereitet werden sollen, um das angestrebte Konzeptverständnis zu erreichen und welche Fachbegriffe von den Schülerinnen und Schülern im Unterricht benutzt werden. Eine Überfrachtung des Unterrichts mit Begriffen, die der reinen Beschreibung von Phänomenen dienen und weder zur pädagogischen Absicht noch zum Aufbau von Konzepten gebraucht werden, ist dringend zu vermeiden.

Fachwissen wird im neuen Lehrplan nicht losgelöst betrachtet, sondern immer in Basiskonzepten eingebunden, um den Schülerinnen und Schülern über die Jahre hinweg einen systematischen Aufbau biologischer Konzepte zu ermöglichen.

Aus der Orientierungsstufe bringen die Schülerinnen und Schüler ein Grundverständnis von technischen und biologischen Systemen mit. Sie verstehen Funktionszusammenhänge zwischen einzelnen Kompartimenten (TF 6, TF 8 im Rahmenlehrplan Naturwissenschaften). Durch die Arbeit mit dem Mikroskop haben die Lernenden Zellen und lichtmikroskopische Zellbestandteile kennengelernt. Der Schwerpunkt der Orientierungsstufe lag auf dem Erfassen von Größenordnungen und dem Erlernen mikroskopischer Techniken.

Neu ist nun der Blick auf die Funktionszusammenhänge zwischen Zelle und Körper. Die Zelle wird als kleinste Funktionseinheit des Organismus kennengelernt. Das Systemverständnis und die Kompartimentierung werden hier auf die zelluläre Dimension ausgeweitet.

Als zentrale Funktion, welche die Zelle zu erfüllen hat, wird die Zellatmung beschrieben. Die Zellatmung ist der energieliefernde Prozess für alle Zellen, die in ihrer Gesamtheit den Organismus ausmachen. Das Themenfeld liefert die Möglichkeit der Weiterentwicklung des **Energiekonzeptes**.

Zellatmung, Stoffaufnahme und Stofftransport werden mit Symbolsprache beschrieben. Damit werden auch Vorstellungen über **Stoff, Teilchen und Materie** verändert und weiterentwickelt.

Am Beispiel des Verdauungssystems, Atmungssystems oder Herz-Kreislauf-**Systems** können durch den Bau oder die Anwendung von Funktionsmodellen allgemeine biomechanische Prinzipien (Druck-Volumen-Beziehung, Oberflächenvergrößerung) erkannt und erklärt werden. Damit erweitert sich das in der Orientierungsstufe angelegte Verständnis zum Zusammenhang von **Struktur-Eigenschaft-Funktion** (siehe Abb. 5).

Teilkonzepte	Themenfelder											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Basiskonzept Energie												
Energie kann weder erzeugt noch vernichtet werden.			x	x	x			x				
Die Energie wird mit Hilfe von Energieträgern transportiert.			x	x	x			x				
Energie kann den Träger wechseln.			x	x	x			x				
Der Wirkungsgrad gibt an, welcher Anteil der Energie auf den gewünschten Träger wechselt.					x							
Basiskonzept System												
Systeme bestehen aus Elementen, die untereinander Materie, Energie bzw. Informationen austauschen und in ihrem Zusammenwirken als Einheit betrachtet werden können.	x		x		x	x	x	x	x		x	
Systeme im Gleichgewicht befinden sich in einem stabilen Zustand, in dem von außen keine Veränderung wahrnehmbar ist.					x							
Auf Störung reagiert ein System im Gleichgewicht durch Veränderung in Richtung eines neuen Gleichgewichts.	x				x	x	x	x				x
Basiskonzept Teilchen-Materie/Stoff												
Stoffe werden durch ihre Eigenschaften charakterisiert.			x	x	x			x				
Materie/Stoff besteht aus Teilchen, die sich bewegen und miteinander wechselwirken.			x	x			x		x	x	x	
Durch die unterschiedliche Kombination von Teilchen, ihre Anordnung und die Wechselwirkungen zwischen ihnen ergibt sich die Vielfalt der Stoffe.			x	x					x		x	
Basiskonzept Struktur-Eigenschaft-Funktion												
Die Struktur bestimmt die Funktion.			x	x			x	x	x	x	x	
Die Struktur bestimmt die Eigenschaft von Stoffen.											x	

Abb. 5: Basiskonzepte „Energie“, „System“, „Teilchen-Materie/Stoff“ und „Struktur-Eigenschaft-Funktion“ in den Themenfeldern

Erschließung des Themenfeldes durch Kontextorientierung

Biologieunterricht erweitert die Perspektive der Schülerinnen und Schüler auf ihre Lebenswelt, wenn es gelingt, Unterrichtsinhalte in lebensweltliche Zusammenhänge einzubinden. Geeignete Themen werden innerhalb der Themenfeld-Doppelseite als Mindmap dargestellt.

Die Mindmap regt zur Ideenfindung an und kann ergänzt werden. Lebensweltliche Bezüge können in einer Reihenplanung als Kontext (z. B. „Tauchsport“) oder als Einzelaspekte in Form von Unterrichtsaktivitäten (z. B. „Fitness-Messung“) oder Aufgaben (z. B. „Vergleich zwischen Kunstherz und Herz“) in den Unterricht integriert werden.

Differenzierungsmöglichkeiten

Der Wechsel der Systemebenen vom Organismus zur Zelle und der Zusammenhang von Struktur und Funktion auf der Ebene der Organe stellt eine grundlegende Verstehensbasis dar, die für alle weiteren Themenfelder von Bedeutung ist.

Das Betrachten zellulärer Strukturen (z. B. Darmzotten, Blutzellen) kann für leistungsstarke Schülerinnen und Schüler als Vertiefung herangezogen werden. Betrachtung auf zellulärer Ebene macht die Beschreibung von Vorgängen auf Teilchenebene nötig. Der Abstraktionsgrad kann je nach Wahl der Symbolik (z. B. einfache Teilchensymbole oder chemische Formeln) variiert werden. Grundlegende Fertigkeiten im Umgang mit Modellen werden hier erworben oder entwickelt.

Auch der Einsatz des Regulationskonzeptes (Blutzuckerspiegel oder die Leistungsanpassung des Herz-Kreislauf-Systems) stellt eine thematische Erweiterung dar, welche die Chance bietet, zu differenzieren.

Bezüge

Hier werden direkte Verbindungen zu anderen Themenfeldern sowohl des jeweiligen Faches, den anderen naturwissenschaftlichen Fächern sowie zum Rahmenlehrplan der Orientierungsstufe aufgezeigt. Die Vernetzungen sind wichtig, um den kumulativen Aufbau von Basiskonzepten und eine kontinuierliche Kompetenzentwicklung zu ermöglichen. Dies gilt nicht nur für die innerfachliche Vernetzung, sondern auch für die lernwirksame Verbindung der Fächer. Vertiefungen und Konkretisierungen erfolgen im Sinne eines Spiralcurriculums im weiteren Verlauf der Themenfelder in der Mittelstufe.

Die Unterrichtsplanung berücksichtigt deshalb den Lernstand aus der Orientierungsstufe:

- Größenordnung von Zellen, mikroskopische Bilder (NaWi TF 2)
- Energie und Energiewandlerketten (NaWi TF 3 und TF 7)
- Teilchenmodelle (NaWi TF 2, TF 5 und TF 6)
- Lage und Aussehen der Organe (NaWi TF 8)
- Organe als Funktionseinheiten des Körpers (NaWi TF 8)

TF 3 und TF 4 „Pflanzen, Pflanzenorgane, Pflanzenzellen – Licht ermöglicht Stoffaufbau“ des Biologie-Lehrplans sind ähnlich konzipiert und ergänzen einander. Beide Themenfelder zusammen sind Voraussetzung für das Verständnis von Stoffkreisläufen (TF 5 „Ökosysteme im Wandel“) und legen einen Schwerpunkt auf die naturwissenschaftlichen Denk- und Arbeitsweisen.

TF 3 ist fachwissenschaftlich eng mit TF 8 „Sport und Ernährung – Energiebilanz des Körpers“ verzahnt. Hier gilt es, Abgrenzungen einzuhalten und die andere pädagogische Zielsetzung zu beachten. TF 8 wird schulartspezifisch anders interpretiert. So kann z. B. zugunsten alltagstauglicher Aspekte wie das Essverhalten und die Folgen von Bewegungsmangel auf fachliche Vertiefung verzichtet werden, TF 3 dagegen enthält für alle Schularten oder Lerngruppen verbindliche Grundlagen.

Das Fach Biologie kann Lerninhalte aus dem Fach Chemie oder Physik propädeutisch einführen oder zusätzliche Anwendungsmöglichkeiten bereits erlernter Fachkenntnisse und Methoden bieten.

Das sind:

- Zellatmung als Sonderfall der Verbrennungsreaktion (Chemie TF 3)
- Symbolhafte Darstellung von Makromolekülen (Chemie TF 7)
- Stoff- und Energietransport (Physik TF 4, TF 8)

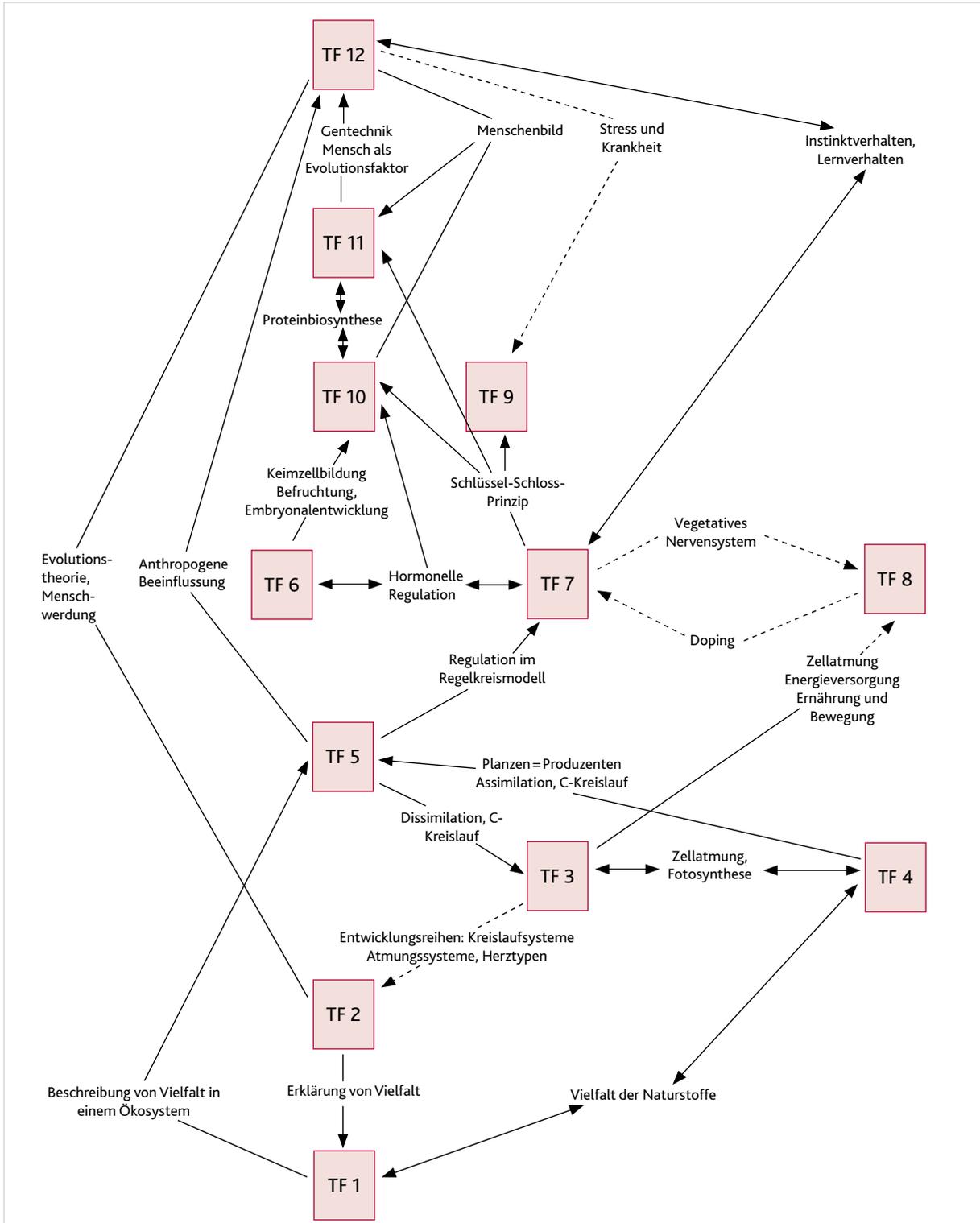


Abb. 6: Bezüge zwischen den Themenfeldern (siehe Lehrplan)

Legende:

- unverzichtbare Vernetzung
- - - sinnvolle differenzierende Vernetzung
- Pfeilrichtung aufsteigend = TF ist Voraussetzung
- ← Pfeilrichtung absteigend = TF schafft Anwendungs- und Vernetzungsmöglichkeiten
- ↔ Die so verknüpften Themenfelder können in hinführender oder anwendender Vernetzung stehen.

2 EXEMPLARISCHE REIHENPLANUNGEN

Die Beispiele für Reihenplanungen zeigen verschiedene Planungsstrukturen, um die im Themenfeld verbindlich ausgewiesene Kompetenzentwicklung zu ermöglichen. Die Trias aus Aufgabenstellung, Lernprodukt und Lernmaterialien ist das Herzstück des kompetenzorientierten Unterrichts. Das Lernprodukt macht den Lernfortschritt transparent und dient als Diagnosemittel.

2.1 Strukturierungsprinzipien für die Reihenplanungen

Lerneinheiten von 1-3 Stunden sind die kleinsten Planungsstrukturen von Unterricht und verstehen sich als Lernzeit, die notwendig ist, um ein Lernprodukt zu erstellen. Sie sind über den Lehrplan definiert und ermöglichen Kompetenzentwicklung und den Aufbau konzeptbezogenen Fachwissens. Aneinandergereiht ergeben sie eine in sich logische Unterrichtsreihe, deren Struktur von den Schülerinnen und Schülern selbst geplant (kontextorientierte Planung) oder von der Lehrkraft vorgegeben wird (konzeptorientierte Planung).

Die **kontextorientierte Reihenplanung** ergibt sich aus der Beschäftigung mit einem (komplexen) lebensweltlichen Zusammenhang, der geeignet ist, Fachfragen zu entwickeln und zu lösen. Die Fachfragen werden, z. B. in einer Mindmap strukturiert und sind Grundlage der Planung. Die einzelnen Lerneinheiten werden als kontextbezogene Module in die Planung integriert. Es wird genau so viel Fachwissen erlernt, wie zur Beantwortung einer Fachfrage notwendig ist. Dies kann in oberflächlicher oder vertiefender Weise geschehen. Der fachliche Anspruch wird deshalb über die Lernmaterialien gesteuert. Die sich an die Auflösung des Kontextes anschließende Anwendungs- und Vernetzungsphase klärt die (von den Schülerinnen und Schülern) gestellten Fachfragen. Fachwissenschaftliche Vertiefung wird zusätzlich durch Aufgaben erreicht, die fachwissenschaftliche Aspekte aus dem Kontext herauslösen und den Wissenstransfer verlangen. Das vorrangige Ziel des kontextorientierten Unterrichts ist es, den lebensweltlichen Zusammenhang mit Hilfe fachwissenschaftlicher und fachmethodischer Kenntnisse zu erklären. Der Aufbau von Fachwissen und die Entwicklung von Kompetenzen werden integriert (Abb. 7).

Die **(Basis-)konzeptorientierte Reihenplanung** orientiert sich an einem fachsystematischen Planungsleitfaden. Das Fachwissen der einzelnen Fachwissen-Bausteine ist miteinander vernetzt und ein Baustein ergibt sich logisch aus dem anderen. Der rote Faden der Planung ergibt sich aus dem naturwissenschaftlichen Erkenntnisgang: Im Fall des hier beschriebenen TF 3 führt das Phänomen der sich ändernden Luftqualität zur Zellatmung, die Zellatmung führt zur Versorgung mit Sauerstoff und Nährstoffen, dies wiederum führt zu den Organen und zum Herz-Kreislauf-System. Die Schülerinnen und Schüler bearbeiten kleine überschaubare Lerneinheiten. Sie stellen Fragen, bilden Hypothesen und lösen diese auf. Fachwissen wird systematisch aufgebaut. Die Anwendungen auf lebensweltliche Phänomene und die Entwicklung von Kompetenzen werden integriert (Abb.8).

Phasen	kontextorientierte Reihenplanung	Fachwissen
Begegnungs- und Neugierphase	<ul style="list-style-type: none"> ■ Motivation durch lebensweltliches Thema, z. B. Tauchsport ■ Möglichkeit, einen komplexen Kontext aus biologischer Perspektive zu bearbeiten ■ Fragen zum Kontext stellen 	Fachaspekte sind nur ein Teil des Gesamtkontextes. Der Ausschnitt der Biologie wird deutlich.
Planungsphase	<ul style="list-style-type: none"> ■ Lebensweltliche Fragen werden in Fachfragen überführt. ■ Konkrete Reihenplanung auf der Basis der Schülerfragen entsteht. 	Die Überführung in Fachfragen wiederholt Fachwissen und macht den fachlichen Lernstand transparent.
Erarbeitungsphase Jeder Baustein führt zur Progression von Fachwissen. Die Steuerung erfolgt über Lernmaterialien.	LE 1 „Check-up beim Taucharzt“	Zusammenhang der inneren Organe, Vertiefung: Struktur und Funktion des Herz-Kreislauf-Systems
	LE 2 „Atmen unter Wasser“	Verständnis von Struktur und Funktion der Lunge (Lungenvolumen, Oberflächenvergrößerung)
	LE 3 „Ressourcen sparen unter Wasser“	Zellatmung: Zusammenhang von Sauerstoffverbrauch und Energiebedarf
	LE 4 „Zellen produzieren Kohlenstoffdioxid“	Gastransport im Blut, Gaseigenschaften (Teilchen-Materie/Stoff)
Anwendungs- und Vernetzungsphase	Erworbenes Wissen und Können wird in neuen Aufgaben angewendet oder vertieft, so z. B. in „Tauchende Säugetiere“.	Das Fachwissen wird durch „Dekontextualisierung“ aus dem Erwerbskontext gelöst und damit gefestigt.
Ziel	Vertieftes Verständnis von Lebenswelt befähigt zur fachlichen Erklärung von Alltagsphänomenen und erschließt eine erweiterte Perspektive auf die Lebenswelt.	Vertieftes Konzeptverständnis (Basiskonzepte)

Abb. 7: Kontextorientierte Reihenplanung mit Beispielen

Reihenfolge	(Basis-) konzeptorientierte Reihenplanung	Aufbau von Kontextwissen
z. B. „Warum wird die Luft schlecht?“	1. Fachwissenbaustein z. B. Die Zellatmung erklärt den Kohlenstoffdioxidausstoß und den Zusammenhang mit dem Energiebedarf.	Ein Ausschnitt aus der Lebenswelt wird biologisch erklärt, z. B. was „schlechte Luft“ bedeutet und warum das Klassenzimmer gelüftet werden soll.
z. B. „Meine Fragen zum Körper:...“	2. Fachwissenbaustein z. B. Zellen werden versorgt. Das Verständnis über Struktur und Funktion von Lunge, Darm und Blutgefäßsystem führt zu Erklärungen z. B. der Oberflächenvergrößerung und des Konzentrationsgefälles.	Die Lage der Organe und das Wissen über deren Funktion können für die Beschreibung von Beschwerden und Krankheiten herangezogen werden.
z. B. „Wenn das Herz versagt“	3. Fachwissenbaustein z. B. Das Herz als Motor des Kreislaufs. Kenntnisse über Herz und Herzkrankheiten führen zu einem transferfähigen Verständnis zu Druck-Volumen-Beziehungen und zu Ventilfunktionen.	Ausgewählte Herzerkrankungen, deren Symptomatik oder Behandlung können erklärt werden.
Ziel	Vertieftes Konzeptverständnis allgemeiner biologischer oder naturwissenschaftlicher Prinzipien (Basiskonzepte) z. B. Systemebenen, Struktur- und Funktion der Organe, Energiekonzept, Teilchen-Materie/Stoff	Die Auswahl der Bausteine befähigt zur fachlichen Erklärung von Alltagsphänomenen und erschließt eine erweiterte Perspektive auf die Lebenswelt.

Abb. 8: Konzeptorientierte Reihenplanung mit Beispielen

2.2 Übersicht zu den Reihenplanungen

Nachfolgend sind zwei exemplarische Reihenplanungen aufgeführt.

In Kapitel 3 werden die Lerneinheiten durch exemplarische Unterrichtsmaterialien konkretisiert.

Lerneinheiten können gleich sein oder verschieden kombiniert werden. Die beiden Beispiele verdeutlichen den modularen Charakter des Lehrplans.

Zusätzlich zu den ausgearbeiteten Materialien wird auf entsprechende Quellen (z. B. Internetseiten) hingewiesen. Das gesamte Material (LE und M sind numerisch abgestimmt) ist zu finden auf <http://naturwissenschaften.bildung-rp.de/biologie/unterricht/themenfeld-3.html>.

Das Onlinematerial ist mit den Verweisen in der Handreichung abgestimmt.

Exemplarische kontextorientierte Reihenplanung des gesamten TF 3 (LE 1 bis LE 8)

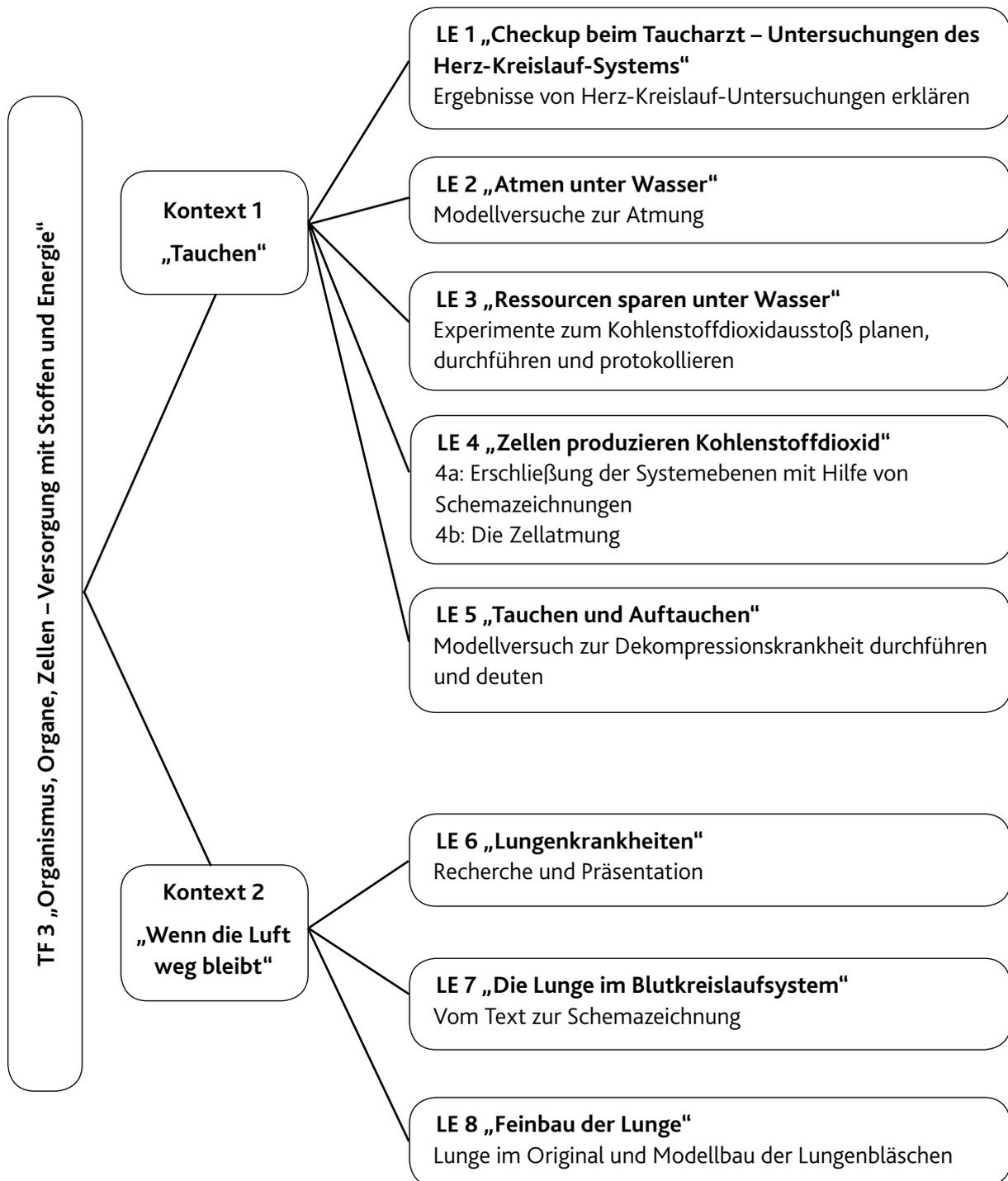


Abb. 9: Kontextorientierte Reihenplanung des gesamten TF 3 (Kontext 1 und 2)

Exemplarische (Basis-)konzeptorientierte Reihenplanung des gesamten TF 3
(LE 9 bis LE 15)

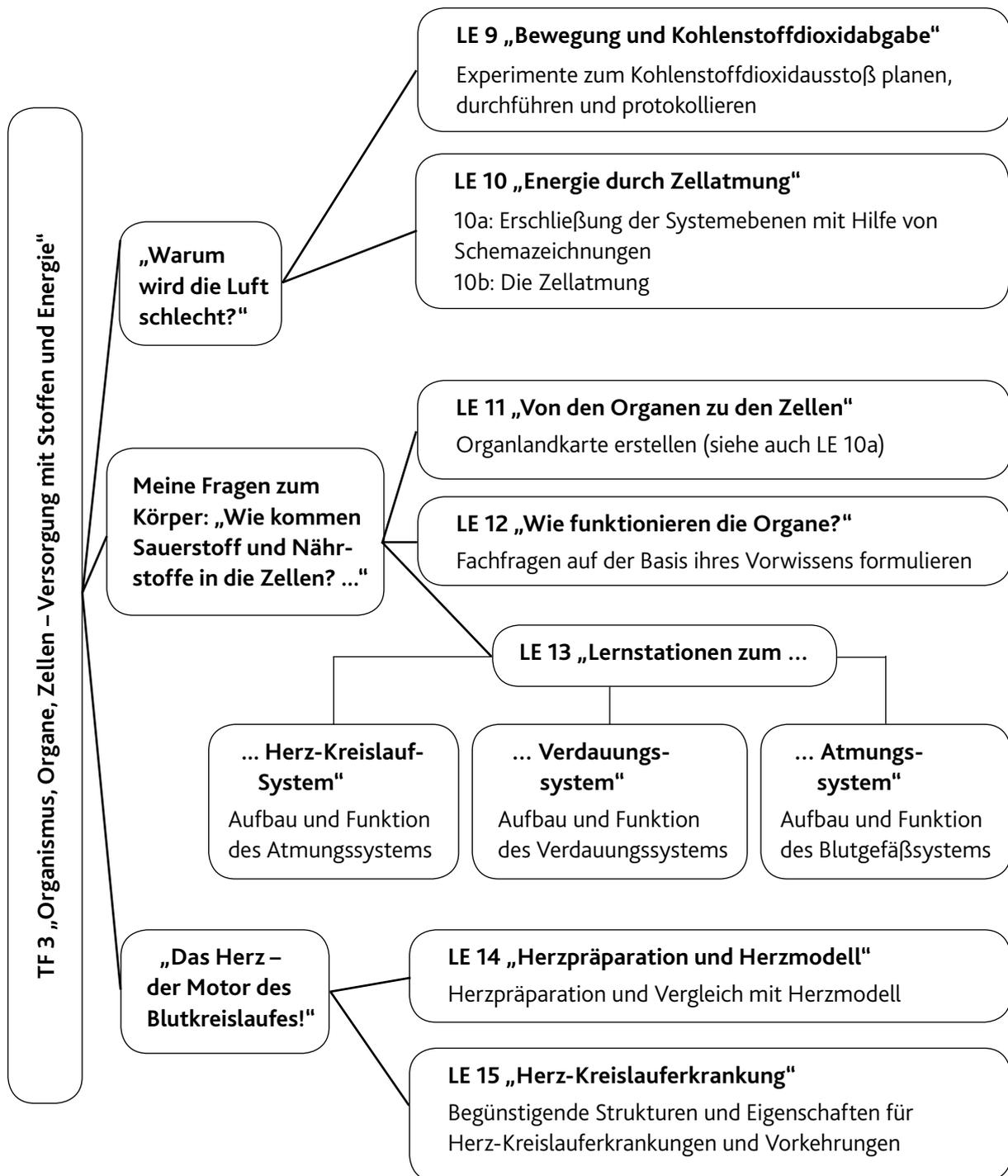


Abb. 10: Konzeptorientierte Reihenplanung des gesamten TF 3

2.3 Unterrichtsplanung und Kompetenzentwicklung

In der nachfolgenden Übersicht (Abb. 11) sind die zu entwickelnden Kompetenzen den beschriebenen LE zugeordnet. Es soll pro Lerneinheit in der Regel eine Kompetenz im Fokus stehen. Weitere Kompetenzen, die in den einzelnen LE geübt werden können, sind auch vermerkt.

kontextorientierte Reihenplanung								
Schülerinnen und Schüler ...	K 1					K 2		
	LE 1	LE 2	LE 3	LE 4	LE 5	LE 6	LE 7	LE 8
... wenden den Zusammenhang von Struktur und Funktion in verschiedenen Problemstellungen an.	X		X	X (4a)		... recherchieren und präsentieren zu Erkrankungen der Lunge (Kompetenz aus TF 1).		X
... führen exemplarische Versuche oder Untersuchungen zu physiologischen Fragestellungen durch.	X	X	X		X			X
... erschließen den Zusammenhang von Struktur und Funktion, z. B. durch Modelle, Auswertung von Daten und Experimenten.		X			X			X
... beschreiben das Herz-Kreislauf- und ein anderes ausgewähltes Organsystem mit Hilfe von Schemazeichnungen.	X			X (4a)			X	
... stellen Stoffaustausch oder Stoffumwandlung unter Verwendung von Teilchensymbolen oder Formelsprache schematisch dar.				X (4b)				
(Basis-) konzeptorientierte Reihenplanung								
Schülerinnen und Schüler ...	LE 9	LE 10	LE 11	LE 12	LE 13	LE 14	LE 15	
... wenden den Zusammenhang von Struktur und Funktion in verschiedenen Problemstellungen an.	X	X (4a)			Anwendung verschiedener Kompetenzen	X	X	
... führen exemplarische Versuche oder Untersuchungen zu physiologischen Fragestellungen durch.	X					X		
... erschließen den Zusammenhang von Struktur und Funktion, z. B. durch Modelle, Auswertung von Daten und Experimenten.				X		X		
... beschreiben das Herz-Kreislauf- und ein anderes ausgewähltes Organsystem mit Hilfe von Schemazeichnungen.		X (4a)	X					
... stellen Stoffaustausch oder Stoffumwandlung unter Verwendung von Teilchensymbolen oder Formelsprache schematisch dar.		X (4b)						

Abb. 11: LE und entsprechend der Materialien zu übende Kompetenzen sind markiert (hinterlegte Markierungen sind die vorrangig zu übende Kompetenz, weitere Markierungen zeigen auch andere Möglichkeiten der Fokussierung).

3 EXEMPLARISCHE UNTERRICHTS- MATERIALIEN

3.1 Kompetenzorientierte Unterrichtsmaterialien zu den Reihenplanungen

Den fünf zu entwickelnden Kompetenzen aus TF 3 wird Beispielmaterial zugeordnet. Außerdem werden die Strukturierung einzelner Lerneinheiten und die Einbindung der Materialien in den Lernprozess gezeigt. Weiterhin ist aufgeführt, in welchen Lerneinheiten das Material (u. a. aus LE 13 „Lernstationen zum ...“) in Auszügen einsetzbar ist. Es wird deutlich, dass die Materialien modularen Charakter haben und z. T. flexibel in verschiedenen Lerneinheiten genutzt werden können. Lerneinheiten, bei denen kein Material aufgeführt ist, sind inhaltlich beschrieben und enthalten Verweise.

Kompetenzen Schülerinnen und Schüler ...	Beispielmaterial	Einsetzbar in
... wenden den Zusammenhang von Struktur und Funktion in verschiedenen Problemstellungen an.	M 1.1 „Checkup beim Taucharzt – Blutdruckmessung“ M 1.3 „Checkup beim Taucharzt – Vernetzungsaufgaben“ Wochenplan_Blutkreislauf	<ul style="list-style-type: none"> ■ LE 1 ■ LE 13 Herz-Kreislauf-System
	„Ressourcen sparen unter Wasser“	<ul style="list-style-type: none"> ■ LE 3 ■ LE 9
	„Zellen produzieren Kohlenstoffdioxid“ M 4a – 2 M 4a – 4	<ul style="list-style-type: none"> ■ LE 4a ■ LE 10a
	„Feinbau der Lunge“ Station 3 (Atmungssystem)	<ul style="list-style-type: none"> ■ LE 8 ■ LE 13 Atmungssystem
	M 14.1 „Welche Eigenschaften haben die Gewebe im Herzen?“	<ul style="list-style-type: none"> ■ LE 14 ■ LE 1
	„Herz-Kreislaferkrankungen“	<ul style="list-style-type: none"> ■ LE 15 ■ LE 1

Kompetenzen Schülerinnen und Schüler ...	Beispielmaterial	Einsetzbar in
... führen exemplarische Versuche oder Untersuchungen zu physiologischen Fragestellungen durch.	M 1.1 „Checkup beim Taucharzt – Blutdruckmessung“	<ul style="list-style-type: none"> ■ LE 1 ■ LE 13 Herz-Kreislauf-System
	„Versuchsprotokoll“	<ul style="list-style-type: none"> ■ LE 1, 2, 3, 5, 8 ■ LE 9, 13, 14, 15
	„Atmen unter Wasser“	<ul style="list-style-type: none"> ■ LE 2 ■ LE 13 Atmungssystem
	„Ressourcen sparen unter Wasser“ „Experimentierbox“ M 3.2 „Übungsaufgabe zur Versuchsplanung“ „peer-review“	<ul style="list-style-type: none"> ■ LE 3 ■ LE 9
	„Tauchen und Auftauchen“	<ul style="list-style-type: none"> ■ LE 5
	„Feinbau der Lunge“	<ul style="list-style-type: none"> ■ LE 8 ■ LE 13 Atmungssystem
	„Atemvolumen“	<ul style="list-style-type: none"> ■ LE 13 Atmungssystem
	„Puls“	<ul style="list-style-type: none"> ■ LE 13 Herz-Kreislauf-System ■ LE 1
	Station 1 (Verdauungssystem)	<ul style="list-style-type: none"> ■ LE 13 Verdauungssystem
	Station 8 (Herz-Kreislauf-System)	<ul style="list-style-type: none"> ■ LE 13 Herz-Kreislauf-System
	„Herzpräparation und Herzmodell“	<ul style="list-style-type: none"> ■ LE 14 ■ LE 1
... erschließen den Zusammenhang von Struktur und Funktion, z. B. durch Modelle, Auswertung von Daten und Experimenten.	„Atmen unter Wasser“	<ul style="list-style-type: none"> ■ LE 2 ■ LE 13 Atmungssystem
	„Tauchen und Auftauchen“	<ul style="list-style-type: none"> ■ LE 5
	„Feinbau der Lunge“	<ul style="list-style-type: none"> ■ LE 8 ■ LE 13 Atmungssystem
	„Modelle“ Station 5 (Verdauungssystem) Station 1 und 5 (Herz-Kreislauf-System)	<ul style="list-style-type: none"> ■ LE 13
	M 14.1 „Welche Eigenschaften haben die Gewebe im Herzen?“ „Herzpräparation und Herzmodell“	<ul style="list-style-type: none"> ■ LE 14 ■ LE 1

Kompetenzen Schülerinnen und Schüler ...	Beispielmaterial	Einsetzbar in
... beschreiben das Herz-Kreislauf- und ein anderes ausgewähltes Organsystem mit Hilfe von Schemazeichnungen.	M 1.3 „Checkup beim Taucharzt – Vernetzungsaufgaben“ Wochenplan_Blutkreislauf Station 1 (Herz-Kreislauf-System)	<ul style="list-style-type: none"> ■ LE 1 ■ LE 13 Herz-Kreislauf-System
	„Zellen produzieren Kohlenstoffdioxid“	<ul style="list-style-type: none"> ■ LE 4a ■ LE 10a
	„Die Lunge im Blutkreislaufsystem“	<ul style="list-style-type: none"> ■ LE 7 ■ LE 13 Atmungssystem ■ LE 1
	„Organlandkarte“ „Organbilder“	<ul style="list-style-type: none"> ■ LE 11
... stellen Stoffaustausch oder Stoffumwandlung unter Verwendung von Teilchensymbolen oder Formelsprache schematisch dar.	„Formelsprache“	<ul style="list-style-type: none"> ■ LE 4b ■ LE 10b

Hier werden den zu fördernden Kompetenzen aus TF 3 exemplarische modulare Unterrichtsmaterialien zugeordnet.

Unterrichtsmaterial

Die Unterrichtsmaterialien sind chronologisch nach den Reihenplanungen aufgeführt, modulare Verwendung wird ausgewiesen (siehe auch die tabellarische Auflistung).

LE 1 „Checkup beim Taucharzt – Untersuchungen des Herz-Kreislauf-Systems“

Online-Material:

Bio_HR_TF3_LE1 enthält M 1.1, M 1.2 und M 1.3

Bio_HR_TF3-Tauchanzüge

Bio_HR_TF3_Versuchsprotokoll

Bio_HR_TF3_Wochenplan_Blutkreislauf

Mögliche Strukturierung der Lerneinheit:

Im Lernkontext ankommen: Eine Kurzreportage (z. B. Filme) oder Abbildungen von historischen Tauchanzügen (Bio_HR_TF3-Tauchanzüge) laden zur Beschäftigung mit dem Tauchsport ein, Schülerinnen und Schüler berichten über eigene Erfahrungen mit Tauchgängen im Schwimmbad (Apnoe-Tauchen). Die Belastungen für den Körper werden deutlich: Sauerstoffmangel, Wasserdruck ... Es wird deutlich, dass Sporttaucher gesundheitlich fit sein müssen. Eine zentrale Untersuchung sind die Blutdruck- und Pulsmessung. Möglich, falls vorhanden, sind auch Messungen mit einem Ergometer und Messungen zur Vitalkapazität und zum Lungenvolumen. (Tipp: Ergometer sind als ausrangierte Fitnessgeräte preiswert zu bekommen). Die Schülerinnen und Schüler führen verschiedene Messungen durch, z. B. messen sie Blutdruck und Puls, eventuell variieren sie die Testbedingungen (z. B. in Ruhe und Bewegung, in Abhängigkeit vom Geschlecht ...). Aus den Versuchsergebnissen entwickeln sie Fachfragen.

Vorstellungen entwickeln: Die Schülerinnen und Schüler reorganisieren ihr Wissen über den Aufbau des Herz-Kreislauf-Systems und stellen Fachfragen, die sie zur Deutung der Versuchsergebnisse klären wollen.

Lernprodukt herstellen: Das Lernprodukt ist die Erklärung der Untersuchungsergebnisse (Blutdruck, Puls). Die Schülerinnen und Schüler lesen dazu einen Informationstext zu Bau und Funktion des Herz-Kreislauf-Systems (Gruppe 1), des Herzens (Gruppe 2) und der Gefäße (Gruppe 3). Sie suchen die Fragen heraus, die sie beantworten können und stellen die Lösungen der Klasse vor (Schulbücher und M 1.1).

Lernprodukte diskutieren: Die Gruppen tragen ihre Ergebnisse vor. Um die Präsentation zu erleichtern, kann die Lehrkraft einen Bildertisch zusammenstellen. Die Ergebnisse des Unterrichtsgesprächs werden tabellarisch festgehalten („Post Organizer“ M 1.2).

Lernzugewinn definieren: Die Lerngruppe hält den Erkenntnisgang (von der Messung bis zur Deutung) in einem Versuchsprotokoll fest (Kapitel 4.3, Bio_HR_TF3_Versuchsprotokoll).

Vernetzen und transferieren: Vernetzungsaufgaben (M 1.3); Fachbegriffe und Fachwissen über die Blutgefäße werden in den LE 2, 5, 7 und 8 wieder gebraucht.

Materialien/Medien:

http://www.planet-wissen.de/sport_freizeit/wassersport/tauchen/index.jsp

Blutdruckmessgeräte, Informationsquellen (z. B. Sachtext wie M 1.1, Schulbuch), ggf. Bildertisch als Präsentationshilfe.

Differenzierung:

Sie erfolgt über die Anzahl der angebotenen Untersuchungsmethoden, dem Grad der Arbeitsteilung und über die Lesetexte. M 1.1 zeigt einen Text zur Blutdruckmessung. Die einzelnen Abschnitte können differenziert eingesetzt werden.

Alternativ zu dem hier vorgestellten Material kann das (einfachere) Material zum Wochenplan verwendet werden (Bio_HR_TF3_Wochenplan_Blutkreislauf).

Das Material ist auch einsetzbar in LE 13 „Blutgefäßsystem“.

LE 2 „Atmen unter Wasser“

Online-Material:
Bio_HR_TF3_LE2

Mögliche Strukturierung der Lerneinheit:

Im Lernkontext ankommen: Die Tauchregel „Beim Gerätetauchen nie die Luft anhalten“ führt zu Fragen wie: Wie hält man eigentlich die Luft an? Verschließt sich beim Luftanhalten die Lunge? Drückt ein Pressluftgerät die Luft in die Lunge hinein? Alle Fragen führen zur Leitfrage: Wie funktioniert die Atmung? Um das zu klären, werden die Schülerinnen und Schüler aufgefordert, bewusst zu atmen (Bauchatmung und/oder Brustatmung) und die Veränderungen wahrzunehmen. Es kann der Bauchumfang oder Brustumfang (unterhalb der weiblichen Brust) gemessen werden. Die Messergebnisse (Volumenvergrößerungen) werden notiert.

Vorstellungen entwickeln: Die Schülerinnen und Schüler äußern Vermutungen zum Zusammenhang zwischen Volumen und Atembewegung. Dabei wird erfahrungsgemäß auch behauptet, dass die Luft in die Lunge gedrückt wird. Die Vorstellung vom Sog („Unterdruck“) wird in der Regel selten exakt wiedergegeben.

Lernprodukt herstellen: Die Lernenden benutzen Modelle, ein Selbstbau der Modelle aus Plastikflasche, Strohhalm und Luftballon ist auch möglich. Die Erkenntnisse über deren Funktion werden auf die Atemorgane übertragen. Die Informationen zur Struktur der Atemorgane werden aus dem Schulbuch entnommen.

Lernprodukte diskutieren: Die Ergebnisse werden vorgetragen und diskutiert. Die Modellgrenzen (ein Luftballon – zwei Lungenflügel; ein Strohhalm – viele Verästelungen der Bronchien ...) werden erörtert.

Lernzugewinn definieren: Schülerinnen und Schüler überprüfen ihre Vermutungen und sind in der Lage, die Funktion der Lunge zu erkennen.

Vernetzen und transferieren: Sie übertragen ihre Erkenntnisse auf das Tauchen: Der Wasserdruck verhindert die maximale Entfaltung der Lungen. Pressluftgeräte arbeiten mit Überdruck. Hält man die Luft an und entnimmt keine Luft aus der Flasche, kann das Lungenvolumen schrumpfen, die Lunge löst sich vom Rippenfell (es kann zu einem Pneumothorax kommen). Weiterhin kann der Kontext auf die willkürliche und unwillkürliche Steuerung der Atemmuskulatur erweitert werden, bei Hyperventilation und dem Anhalten der Luft kann es zur Ohnmacht (Schwimmbad-Blackout) kommen.

Materialien/Medien:

Für die Aufgabe benötigen die Schülerinnen und Schüler Modelle zur Bauch- und Brustatmung, Abbildungen aus den Schulbüchern oder aus dem Online-Material. Auch über die Internetseite www.planet-schule.de/sf/multimedia-interaktive-animationen-detail.php?projekt=tauchen erhalten sie Informationen zu dieser Einheit.

http://www.wdr.de/tv/applications/fernsehen/wissen/quarks/pdf/Q_Tauchen.pdf

Differenzierung:

Im Fokus dieser Lerneinheit steht der Kompetenzerwerb im Hinblick auf die Erschließung des Zusammenhangs von Struktur und Funktion. Die Schülerinnen und Schüler erarbeiten sich mit Hilfe einfacher Modelle diesen Zusammenhang. Es handelt sich hier ausschließlich um Funktionsmodelle, so dass die Übertragung der Bauteile des Modells auf die biologische Wirklichkeit unerlässlich ist.

Das differenzierte Material ist auch einsetzbar in LE 13 „Atmungssystem“.

LE 3 „Ressourcen sparen unter Wasser“

Online-Material:

Bio_HR_TF3_LE3 mit M 3.1 und M 3.2

Bio_HR_TF3_Experimentierbox

Bio_HR_TF3_peer_review

Mögliche Strukturierung der Lerneinheit:

Im Lernkontext ankommen: Tauchregeln wie z. B. „Anstrengung vermeiden“ führen die Schülerinnen und Schüler zum Zusammenhang von Sauerstoffbedarf, Kohlenstoffdioxidproduktion und Energiebedarf. Die Leitfrage wird entwickelt: Wird bei Bewegung mehr Sauerstoff verbraucht? Entsteht mehr Kohlenstoffdioxid? Die Lehrkraft wird folgende Informationen geben: Ein hoher Bedarf an Sauerstoff hätte lediglich Konsequenzen für den Luftvorrat in der Flasche. Die Bildung von Kohlenstoffdioxid jedoch kann zum Problem werden, denn wenn die Kohlenstoffdioxidkonzentration im Blut zu stark ansteigt, droht eine lebensgefährliche Ohnmacht.

Vorstellungen entwickeln: Die experimentelle Überprüfung des Sauerstoffverbrauchs ist in der Schule nicht einfach möglich, darum wird auf die Kohlenstoffdioxidmenge fokussiert. Die Schülerinnen und Schüler entwickeln Hypothesen wie: „Bei Bewegung entsteht im Körper mehr Kohlenstoffdioxid“. Je nach Vorwissen wird die Lehrkraft Messmethoden vorstellen (Einleiten von Ausatemluft in Kalkwasser oder Einleiten von Ausatemluft in Kalkwasser mit Phenolphthalein). Die Lerngruppe bekommt die Aufgabe, einen Versuch zu konzipieren, der die Hypothese überprüft.

Lernprodukt herstellen: Die Lernenden konzipieren einen Versuch mit Hilfe von Informationskarten (Bio_HR_TF3_Experimentierbox). Die Karten lassen verschiedene Lösungswege zu. Z. B. kann die Massezunahme (durch die Kalkbildung) gewogen oder das Gasvolumen gemessen werden, das gebraucht wird, um das mit Phenolphthalein gefärbte Kalkwasser zu entfärben. Die Schülerinnen und Schüler führen die Versuche inklusive Messwerterfassung durch.

Lernprodukte diskutieren: Sie vergleichen die Messwerte, führen die Ergebnisse der einzelnen Gruppen zusammen (Post Organizer M 3.1) und diskutieren Fehlerquellen.

Lernzugewinn definieren: Danach halten die Lernenden den Erkenntnisgang in einem Forschungsprotokoll (Kapitel 4.3) fest. Zusätzlich kann eine Übungsaufgabe bearbeitet werden (M 3.2). Eine weitere Möglichkeit der Übung ist ein „Peer-Review-Verfahren“ zu den Forschungsprotokollen (Kapitel 4.4, Bio_HR_TF3_peer_review).

Vernetzen und transferieren: Ein Rückbezug auf LE 1 zeigt die methodische Vernetzung. Die Frage: „Woher kommt das Kohlenstoffdioxid und warum entsteht bei Bewegung mehr Kohlenstoffdioxid?“ knüpft direkt an die nächste Lerneinheit an.

Eine ausführliche Beschreibung der Lerneinheit findet sich auch unter: Suwelack, Waltraud: Lernprozesse im Fokus: Atmung, Unterricht Biologie, Heft 399, November 2014, Seiten 2-7.

Materialien/Medien:

Zusätzlich zu den zur Verfügung stehenden Arbeitsblättern und Informationsmaterialien benötigt man für diese LE folgende Materialien:

Gaswaschflasche, Luftballon, Klebestreifen, Kalkwasser, Phenolphthalein, Stoppuhr, Einmachglas, Draht, Teelicht und Strohalm.

Differenzierung:

Über den Grad der Selbstständigkeit, mit der die Versuche konzipiert werden, kann differenziert werden.

Variante 1: Offene Planung, die verschiedene Lösungswege zulässt. Die Steuerung ergibt sich über die Informationskarten (Bio_HR_TF3_Experimentierbox). In diesem Fall werden von den Schülerinnen und Schülern folgende Messverfahren gewählt: Bestimmung der Masse (das Kalkwasser wird schwerer) und Bestimmung des Gasvolumens, das zur Entfärbung des Indikators notwendig ist. Diese Variante gelingt, wenn die Methoden (Kalkbildung/Entfärbung) als Demonstrationsversuch gezeigt werden, die Feinplanung aber den Schülerinnen und Schülern überlassen wird.

Variante 2: Der Versuch ist vorgegeben, muss aber, um die Hypothese überprüfen zu können, variiert und ergänzt werden. Die Gliederung unterstützt den Erkenntnisgang.

Variante 3: Der Versuch ist ebenfalls vorgegeben, die Auswertetabelle macht deutlich, welche Versuchsschritte durchgeführt werden müssen. Die Schülerinnen und Schüler müssen den Erkenntnisgang reproduzieren.

Variante 4: Der Arbeitsauftrag der Variante 3 kann geöffnet werden. Dies ist möglich, wenn der Versuch als Demonstrationsversuch gezeigt wird und die genaue Planung und die Gliederung des Erkenntnisweges den Lernenden überlassen wird.

Das differenzierte Material ist auch einsetzbar in LE 9 „Bewegung und Kohlenstoffdioxidabgabe“.

Bio_HR_TF3_LE3 (Seite 3)

Ressourcen sparen unter Wasser – Variante 3

Führe den unten stehenden Versuch durch. Erläutere mithilfe deiner Versuchsergebnisse folgende Tauchregel: „Vermeide schnelle, ruckartige Bewegungen und schwimme langsam und gleichförmig.“

Versuch: Nachweis von Kohlenstoffdioxid

Fragestellung:

Enthält Ausatemluft mehr Kohlenstoffdioxid als Frischluft? Enthält Ausatemluft nach Bewegung noch mehr Kohlenstoffdioxid?

Material:

Stoppuhr, Einmachglas, Draht, Teelicht, Strohhalm

Versuchsaufbau:



Versuchsdurchführung:

1. Zünde die Kerze mit dem Feuerzeug an. Hänge die brennende Kerze mit Hilfe der Drathalterung am Rand des Glasgefäßes mit der Frischluft ein und verschließe es schnell. Stoppe dabei die Zeit vom Verschließen des Glases bis zum Erlöschen der Kerzenflamme und notiere die Zeit.
2. Schwenke das offene Glas, um es mit Frischluft zu füllen und wiederhole den Versuch wie bei 1. Atme vor dem Einbringen der Kerze über den Strohhalm dreimal kräftig in das Glas aus und halte den Deckel dabei möglichst verschlossen.
3. Laufe eine Treppe zwei- bis dreimal zügig hoch und runter und wiederhole direkt danach den Versuch wie bei 2.

Beobachtung:

	Frischluft	Ausatemluft	Ausatemluft nach Belastung
Brenndauer der Kerze in Sekunden			

Ergebnis/Erklärung:

LE 4 „Zellen produzieren Kohlenstoffdioxid“

LE 4a: Online-Material:

Bio_HR_TF3_LE4a mit M 4a – 1, M 4a – 2, M 4a – 3, M 4a – 4

Mögliche Strukturierung der Lerneinheit:

Im Lernkontext ankommen: Die Messwerte zeigen: Bei Bewegung entsteht mehr Kohlenstoffdioxid. Die Schülerinnen und Schüler werden gebeten, spontane W-Fragen zu stellen, daraus ergibt sich eine Mindmap (M 4a – 1).

Vorstellungen entwickeln: Sie formulieren W-Fragen unter Verwendung von Vorwissen.

Lernprodukt herstellen: Die Schülerinnen und Schüler lesen arbeitsteilig Texte und führen ihre Erkenntnisse in Form eines Lernplakats zusammen.

(Z. B. mithilfe von Schulbüchern oder Suwelack, Waltraud: Lernprozesse im Fokus: Atmung, Unterricht Biologie, Heft 399, November 2014, Seiten 24-26.)

Die Texte beinhalten folgende Informationen: Ort der Entstehung von Kohlenstoffdioxid ist die Zelle; die Zellen sind die kleinsten Bausteine aller Organe; in den Zellen befinden sich Zellorganellen. Das Mitochondrium ist das Zellorganell, in dem die energiereiche Glucose mit Sauerstoff reagiert. Dabei entstehen die energiearmen Produkte Kohlenstoffdioxid und Wasser.

Die Energiedifferenz zwischen den Edukten und Produkten wird zum Teil als thermische Energie abgegeben. Ein anderer Teil dieser Energie wird genutzt, um aus einem energiearmen Stoff einen energiereichen Stoff zu bilden. Dieser Stoff heißt „ATP“ und dient als Energiespeicher. Wenn die Zelle Energie benötigt, wird die im ATP gespeicherte Energie wieder verfügbar. Das ATP ist so etwas wie ein „aufladbarer Akku“ für die Zelle. (Arbeitsauftrag und Beispiele für Lernplakate siehe M 4a – 2).

Lernprodukte diskutieren: Die Lerngruppe vergleicht die Plakate und führt die Ergebnisse der einzelnen Gruppen zusammen (Post Organizer, M 4a – 3) und diskutiert Fehlerquellen.

Lernzugewinn definieren: Die Schülerinnen und Schüler beantworten ihre Fragen. Dazu nutzen sie den Fragenkatalog, der bereits zu Beginn der Einheit erstellt wurde (Übungsaufgabe M 4a – 4).

Vernetzen und transferieren: Die nächste Lerneinheit ergibt sich aus den offenen Fragen und den falschen Annahmen, die den Fragen zugrunde liegen. Jetzt wird eine „Lupe“ an die molekulare Ebene angesetzt und die Zellatmung auf Teilchenebene beschrieben.

Materialien/Medien:

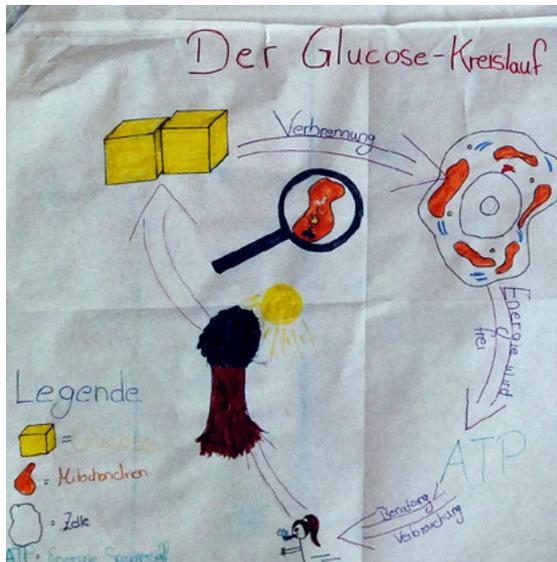
Zusätzlich zu den zur Verfügung stehenden Materialien können die Schulbücher verwendet werden.

Differenzierung:

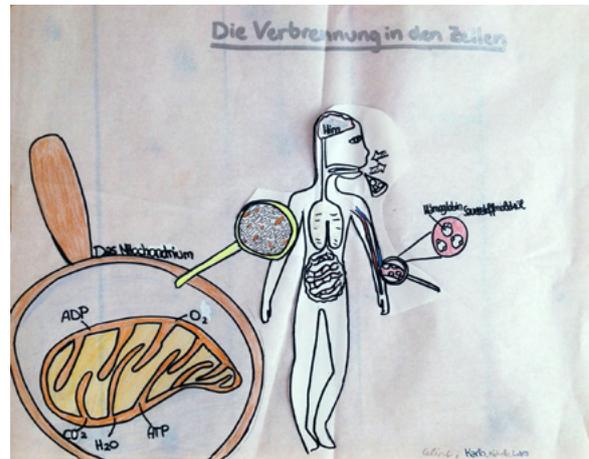
Die Lernplakate bilden „Verstehensinseln“ ab. Daraus ergibt sich von selbst eine Differenzierung. Es ist möglich, dass ein Lernplakat nur die Organebene abbildet, andere Plakate werden die zelluläre Ebene abbilden (siehe Beispiel-Poster). Hilfreich bei der Gestaltung ist es, wenn im Poster eine „Lupe“ angesetzt wird. Das Material ist auch einsetzbar in LE 10a.

Bio_HR_TF3_LE4a (Seite 3)

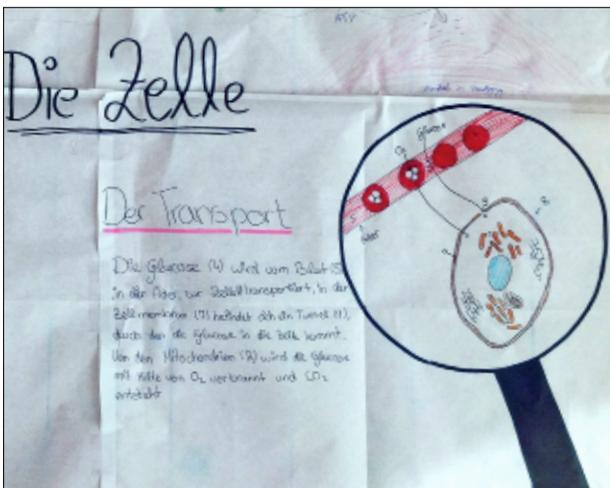
Poster mit Erläuterungen



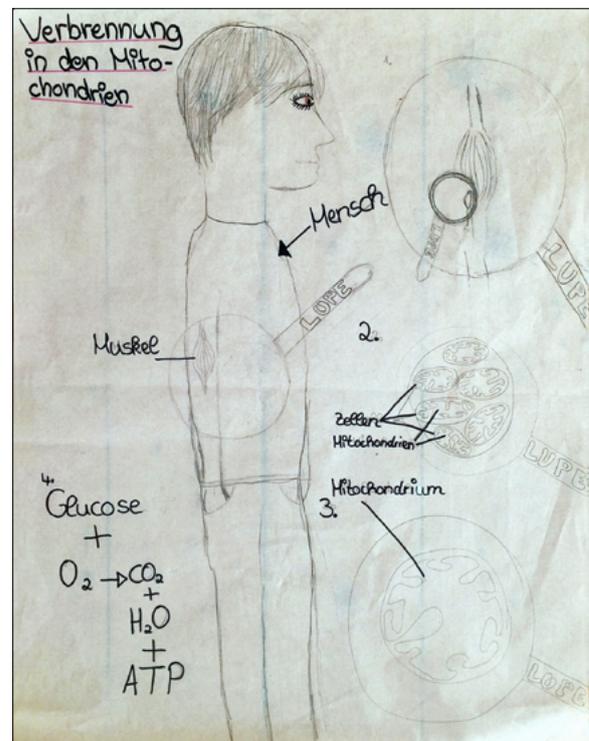
Poster 1: Der ökologische Zusammenhang wird deutlich und führt zu neuen Fragen, die sich mit dem Zusammenhang von Materiefluss und Energiefluss beschäftigen.



Poster 2: Diese Arbeit greift den Zusammenhang von Blut – Erythrocyt – Hämoglobin und Sauerstoff auf und sorgt für Nachfragen, auch in Verbindung mit Poster 3.



Poster 3: Wie in Poster 2 wurden hier die Größenverhältnisse zwischen Erythrocyten, Hämoglobin, Zellen und Mitochondrien diskutiert.



Poster 4: Diese Gruppe hat sich mit den Systemebenen beschäftigt. Sie stellt die Größenverhältnisse dar.

LE 4b: Online-Material:
Bio_HR_TF3_LE4b_Formelsprache

Mögliche Strukturierung der Lerneinheit:

Im Lernkontext ankommen: Die Schülerinnen und Schüler werden mit ihren eigenen Interpretationen und Vorstellungen konfrontiert: „Das Kohlenstoffdioxid entsteht aus dem Sauerstoff“, „Aus Zucker wird Energie“, usw. Sie entwickeln Fragen: „Wohin verschwindet der Zucker?“ „Was wiegt Energie?“ „Stimmt es, dass aus Sauerstoff Kohlenstoffdioxid wird?“...

Vorstellungen entwickeln: Aufgrund ihres Vorwissens (aus den Lernplakaten) entwickeln sich Widersprüche: Bei einer chemischen Reaktion ist die Summe der Masse der Edukte gleich der Summe der Masse der Produkte. (Massenerhaltungssatz, vgl. HR Chemie TF 1). Energie ist masselos. Die Lernenden bekommen die Aufgabe, dies mit Hilfe von Teilchensymbolen zu zeigen.

Lernprodukt herstellen: Die Schülerinnen und Schüler nutzen Teilchensymbole, um ihre Fragen zu klären. Dazu können sie einen Molekülbaukasten, Legosteine oder Legekarten nutzen.

Lernprodukte diskutieren: Sie vergleichen ihre Teilchensymbole. Sie nutzen die Ergebnisse, um ihre Vorstellungen zu revidieren oder um sie zu bestätigen.

Lernzugewinn definieren: Hier kann eine Übung zur Formelsprache eingefügt werden, z. B. die Verbrennung von Kohlenstoff, Wasserstoff oder Methan (vgl. HR Chemie TF 1 und TF 3).

Vernetzen und transferieren: Mit dieser Lerneinheit haben die Schülerinnen und Schüler die Teilchenebene erreicht und damit einen Erkenntniszuwachs erhalten, den sie im weiteren Unterricht nutzen werden (TF 4 Biologie: „Pflanzen, Pflanzenorgane, Pflanzenzellen – Licht ermöglicht Stoffaufbau“; Vernetzung zum Chemie-Unterricht TF 3: „Heizen und Antreiben“).

Lehrerinformation zur Konzeptentwicklung:

In TF 3 entwickeln die Schülerinnen und Schüler die Kompetenz, den Stoffaustausch oder die Stoffumwandlung unter Verwendung von Teilchensymbolen und Formelsprache darzustellen.

Im TF 4 wird darauf aufbauend angestrebt, dass die Lernenden die Fotosynthesereaktion mit Teilchensymbolen und Formelsprache beschreiben.

Die Schülerinnen und Schüler der Jahrgangsstufe 7 verfügen in der Regel nur über sehr wenig chemisches Fachwissen. Daher kann eine Herleitung von Molekülformeln aufgrund chemischer Gesetzmäßigkeiten nicht vorausgesetzt werden. Trotzdem sind die Schülerinnen und Schüler in der Regel aus dem NaWi-Unterricht, Büchern und den Medien über bestimmte Stoffe und deren Molekülformeln informiert. Hierzu gehören die Moleküle des Wassers, des Sauerstoffs und des Kohlenstoffdioxids.

Dieses Vorwissen kann in TF 3 aktiviert werden. Die gewünschte Verständnistiefe ist erreicht, wenn die Schülerinnen und Schüler aus einer Molekülformel ableiten können, aus welchen chemischen Elementen dieses besteht und in welchem Zahlenverhältnis deren Atome enthalten sind.

Die Betrachtung einer Stoffumwandlung als Veränderung von Teilchen und Bindungen (vgl. HR Chemie TF 3) kann zu diesem Zeitpunkt des Unterrichts Bedeutung erlangen. In der Biologie im TF 3 soll aber der Fokus stark auf der Aufnahme und Abgabe von Stoffen liegen. Die Umwandlung von Stoffen wird durch das Aufstellen von Wortgleichungen (Stoffebene) dargestellt. Diese können durch entsprechende Molekülformeln (Teilchenebene) ergänzt werden.

Ausgehend von der Stoffebene findet so der Wechsel auf die Teilchenebene statt und folgt damit der didaktischen Leitlinie des Chemie-Lehrplanes. Eine konsequente Trennung der Betrachtungsebenen und Metareflexion mit Schülerinnen und Schülern (vgl. HR Chemie, TF 3) hilft, ...

- dass ein Stoff nicht seinem zugrundeliegenden Molekül gleichgesetzt wird.
- dass die Stoffeigenschaften nur der Stoff (und nicht das Molekül) trägt.

Die Kenntnisse der Lernenden über die Teilchenebene von Stoffen entwickeln sich systematisch. Sie sind mit der Nutzung von Modellen verbunden, die fächerübergreifend tragen und demzufolge sorgfältig ausgewählt werden müssen. Nur dann können Schülerinnen und Schüler eine Biologie, Chemie und Physik verbindende naturwissenschaftliche Denkweise entwickeln.

- Das Fach Naturwissenschaften nutzt ein einfaches Teilchenmodell für die Darstellung eines Stoffteilchens (vgl. TF 5, 6, 7).
- In der Chemie schließt sich im TF 1 die Vorstellung von Atomen an (einfaches Atommodell). Atome sind Bausteine der Elemente.
- Auf dieser Basis wird im Fach Chemie im TF 2 am Beispiel der Salze das „Atomkonzept“ weiter entwickelt und führt zum differenzierten Atommodell mit Kern und Hülle. Daraus erschließen sich die Ionenbindung, die Ionenbildung und der Aufbau von Salzen im Ionengitter.
- Im TF 3 des Faches Chemie werden die Molekülverbindungen von Methan und Wasserstoff und deren Verbrennungsprodukte thematisiert und dienen der Einführung der Elektronenpaarbindung.

Erst zu diesem Zeitpunkt sind die Lernenden in der Lage, chemische Kenntnisse zum Aufbau der Molekülverbindungen in den Biologieunterricht einzubringen.

Bio_HR_TF3_LE4b_Formelsprache (Seite 7)

Buchstaben und Zahlen – Formelsprache – Übung Teil 1 (einfachere Version)

Um das Aufstellen von Molekülformeln besser verstehen zu können, kannst du dir folgendes vorstellen:

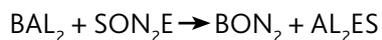
Stelle dir vor, alle Buchstaben des Alphabets würden jeweils eine Atomsorte darstellen. Unter Beachtung der zwei Regeln würde dann das Wort „Sonne“ in der Sprache der Chemiker SON_2E und das Wort „Schneeball“ würde $SCHNE_2BAL_2$ geschrieben werden.

Übungen: Kuss, Schifffahrt, Wettrennen, Flussbett, Teekanne

Buchstaben und Zahlen – Formelsprache – Übung Teil 2 (einfachere Version)

In der chemischen Reaktion der Zellatmung reagieren unterschiedliche Moleküle miteinander und in der Folge entstehen neue Moleküle mit einer anderen Zusammensetzung. Eine wichtige Regel ist, dass bei einer chemischen Reaktion keine Atome verloren gehen oder neu entstehen können.

Für die Beschreibung von Reaktionsgleichungen gibt es in der Chemie ebenfalls Regeln. Zum Beispiel wird ein Plus-Zeichen (+) als „reagiert mit“ und ein Pfeil (\rightarrow) als „reagiert zu“ gelesen. Auf das Alphabetmodell übertragen würde dies bedeuten:



Übung: Formuliere mögliche Produkte folgender Reaktion: $TE_2 + SON_2E \rightarrow$

Wenn wir das wieder auf die Chemie übertragen, könnt ihr jetzt auch formulieren, wie weitere Moleküle, die in der Zellatmung wichtig sind, zusammengesetzt sind.

Lösung: $TE_2 + SON_2E \rightarrow SE_2$ und NOTEN

LE 5 „Tauchen und Auftauchen“

Online-Material:
Bio_HR_TF3_LE5

Mögliche Strukturierung der Lerneinheit:

Im Lernkontext ankommen: Es gibt Gefahren beim Auftauchen! Die Schülerinnen und Schüler lernen das Phänomen „Dekompression“ – die Gefahr einer Dekompressionskrankheit kennen (z. B. Filmausschnitt).

Vorstellungen entwickeln: Sie können sich in der Regel das Phänomen nicht erklären, einige Schülerinnen oder Schüler wissen vielleicht etwas über die Gefahr (Ohnmacht, Hirnblutungen). Sie stellen Vermutungen an oder formulieren Fragen. Die Lerngruppe bekommt die Aufgabe, einen Versuch durchzuführen, der die Problematik der Dekompressionskrankheit widerspiegelt.

Lernprodukt herstellen: Die Lernenden führen den Versuch durch und protokollieren. Sie stellen die Dekompressionskrankheit im Modell dar, dabei arbeiten sie analog LE 2 (Atmungsmodelle).

Lernprodukte diskutieren: Die Lerngruppe wendet den Modellversuch an, um das Phänomen „Dekompression“ zu erklären. Die Diskursivität ergibt sich aus der Analogisierung. Gemeinsam wird in der Lerngruppe eine Erklärung für die Dekompressionskrankheit gefunden.

Lernzugewinn definieren: Die Schülerinnen und Schüler nehmen Rückbezug auf ihre offenen Fragen oder Vermutungen. Danach halten sie den Erkenntnisgang in einem Forschungsprotokoll (Methodenkoffer) fest.

Vernetzen und transferieren: Ein Transfer kann auf die besondere Situation von Walen gemacht werden. Denn der Wal hat einen Trick, um der Dekompressionskrankheit zu entgehen: Wenn er taucht, kollabieren seine Lungen und es findet kein Gasaustausch mehr zwischen der Atemluft und dem Gewebe statt. Folglich können sich auch keine Gase im Gewebe einlagern. Die Lunge entfaltet sich, sobald er in ungefährliche Tiefen zurückkehrt. Die Lerneinheit trägt zur Entwicklung von Modellkompetenz bei.

Lehrerinformation:

Mittels Modellversuch, für welchen kohlenstoffhaltiges Wasser, eine 50 ml Spritze oder ein Kolbenprobierglas benötigt werden, erarbeiten die Schülerinnen und Schüler experimentell den Einfluss des Druckes auf die Löslichkeit der Gase.

Materialien/Medien:

Film: http://www.dailymotion.com/video/x101fa4_ssi-open-water-teil-3-part-5_lifestyle

LE 6 „Lungenkrankheiten“

Mögliche Strukturierung der Lerneinheit:

Im Lernkontext ankommen: Wenn die Luft wegbleibt! Die Schülerinnen und Schüler berichten von Erlebnissen und Berichten. Sie sammeln Fragen zu Lungenkrankheiten, die sie anschließend strukturieren. Sie bekommen die Aufgabe, zu diesen Fragen zu recherchieren.

Vorstellungen entwickeln: Jede Schülerin und jeder Schüler führt ein Webquest durch. Ideen hierzu sind z. B. auf <http://www.webquests.de/> zu finden. Die Ergebnisse des Webquests und Vorschläge für eine Präsentation werden in einer Vierergruppe zusammengetragen.

Lernprodukt herstellen: Die Schülerinnen und Schüler einer Gruppe stellen maximal vier Power-Point-Folien zusammen, die sie für ihre Präsentation nutzen wollen. Der Vortrag darf fünf Minuten nicht überschreiten. Die Möglichkeit, den Vortrag zu filmen, bietet sich an, damit alle Gruppen präsentieren können.

Lernprodukte diskutieren: Die Lerngruppe stellt Fragen an die Referentinnen und Referenten und gibt Rückmeldung.

Lernzugewinn definieren: Eine Mindmap mit dem Mittelpunkt „Lungenkrankheiten“ wird erstellt und das Wissen zusammengetragen.

Vernetzen und transferieren: Die Lerneinheit trägt zur Entwicklung von Kommunikationskompetenz bei.

Lehrerinformation:

In dieser Lerneinheit wird die bereits in TF 1 geübte Kompetenz des Recherchierens und Präsentierens geübt.

Lungenerkrankungen, welche von den Schülerinnen und Schülern bearbeitet werden können, sind z. B. Asthma, Lungenfibrose, Lungenkrebs, Mukoviszidose, Bronchitis, Lungenentzündung, Lungenembolie, Tuberkulose, „Raucherlunge“.

Informationen können u. a. auf den folgenden Internetseiten gefunden werden:

<http://www.lungeninformationsdienst.de/>

http://www.planet-wissen.de/natur_technik/anatomie_mensch/lunge/

<http://www.rtl.de/cms/ratgeber/raucherlunge-gegen-gesunde-lunge-beeindruckendes-video-zeigt-den-vergleich-3f66c-6e4e-18-2028195.html>

Diese Lerneinheit kann auch in die Lernstationen zum Atmungssystem (siehe (Basis-)konzeptorientierte Reihenplanung, LE 13) integriert werden.

LE 7 „Die Lunge im Blutkreislaufsystem“

Online-Material:
Bio_HR_TF3_LE7

Mögliche Strukturierung der Lerneinheit:

Im Lernkontext ankommen: Die Fragestellung wird vorgegeben: „Wie kommt der Sauerstoff von der Lunge in die Zellen?“

Vorstellungen entwickeln: Die Schülerinnen und Schüler tragen ihr Vorwissen zusammen und stellen Fragen oder äußern Vermutungen: „Wie kann die Lunge Sauerstoff aus der Luft herausfiltern?“, „Wie lange dauert es, bis der Sauerstoff an den Zellen (z. B. im Fuß) angelangt ist?“, „Wie funktioniert der Kreislauf?“ ...

Lernprodukt herstellen: Sie bearbeiten Texte (Schulbuch) und erstellen eine Schemazeichnung, mit der sie zuvor gestellte Fragen beantworten können.

Lernprodukte diskutieren: Gegenseitig werden Rückmeldungen zu den Zeichnungen gegeben, wozu auch selbst entwickelte Beurteilungskriterien verwendet werden können.

Lernzugewinn definieren: Verbesserung der eigenen oder einer anderen Schemazeichnung.

Vernetzen und transferieren: Der Wechsel der Darstellungsform von Text in Zeichnung wird in anderen Themenfeldern wieder geübt.

Lehrerinformation:

Diese Lerneinheit kann auch in die Lernstationen zum Atmungssystem (siehe (Basis-)konzeptorientierte Reihenplanung, LE 13) oder in LE 1 integriert werden. Material ist in den Schulbüchern verfügbar.

Differenzierung:

Auch Material aus NaWi TF 8 „Körper und Gesundheit“ in Form eines Lerntempoduetts zum Blutkreislauf kann eingesetzt werden (<http://lernen-in-vielfalt.bildung-rp.de/materialien/aktivieren/formen-des-kooperativen-lernens-lerntempoduetts.html>).

LE 8 „Feinbau der Lunge“

Online-Material:
Bio_HR_TF3_LE8

Mögliche Strukturierung der Lerneinheit:

Im Lernkontext ankommen: Die Schülerinnen und Schüler betrachten Lungengewebe und mikroskopieren kleine Stücke unter einer Stereolupe (alternativ: Mikrofoto). Die poröse Struktur wird mit Hilfe des Schulbuches als Lungenbläschen identifiziert. Die Schülerinnen und Schüler formulieren Fragen wie z. B. „Warum hat die Lunge Lungenbläschen?“

Vorstellungen entwickeln: Die Idee zur Vergrößerung der Oberfläche ist vielleicht aus dem NaWi-Unterricht bekannt oder kann hier entwickelt werden.

Lernprodukt herstellen: Die Schülerinnen und Schüler nutzen einen Modellversuch, um die Oberflächenvergrößerung zu erklären.

Lernprodukte diskutieren: In der Diskussion werden Analogien herausgestellt und Modellgrenzen berücksichtigt (siehe LE 2).

Lernzugewinn definieren: Die Schülerinnen und Schüler wenden das Prinzip der Oberflächenvergrößerung auf die Darmzotten an (Kapitel 4.5, Bio_HR_TF3_Modelle).

Vernetzen und transferieren: Die Entwicklungsreihe der Wirbeltiere zeigt von den Amphibien zu den Säugetieren/Vögeln eine zunehmend vergrößerte Oberfläche der Lunge – dies hat Einfluss auf die Sauerstoffversorgung der Organismen.

Lehrerinformation:

Zum Sezieren einer Lunge ist es von Vorteil, wenn die Luft- und Speiseröhre sowie der Kehlkopf am Objekt noch vorhanden sind.

Lunge im Original

Die Schülerinnen und Schüler verfolgen mit dem Skalpell den Verlauf einer Bronchie. Ein Aufpusten der Lungenflügel mit einem Strohhalm ist möglich. Da die Lungenbläschen nicht sichtbar sind, wird der Feinbau der Lunge in einem Modell nachgestellt.

Modellversuch zum Feinbau der Lunge

Hierzu benötigt man verschieden große Rundkolben (z. B. 500 ml, 250 ml und 100 ml), Verpackungsnetze und Gummis. Alternativ können auch Tischtennisbälle und Tennisbälle verwendet werden.

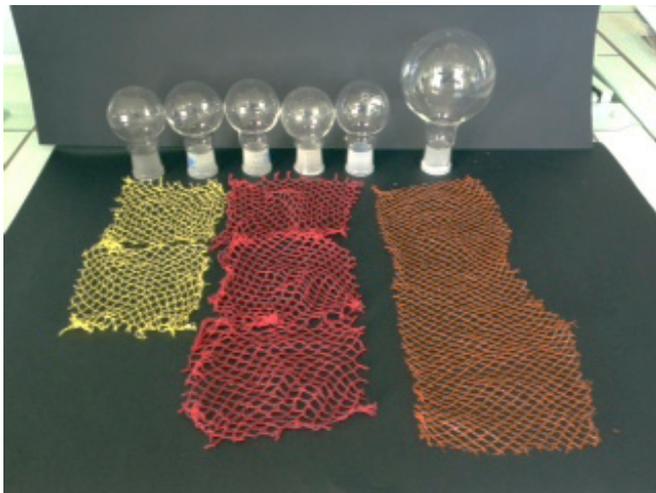
Diese Lerneinheit kann auch in die Lernstationen zum Atmungssystem (siehe (Basis-)konzeptorientierte Reihenplanung, LE 13) integriert werden.

Bio_HR_TF3_LE8 (Seite 3 Lösung)

Feinbau der Lunge – Version 2 – Lösung

- 1a) Kombinationsmöglichkeiten:
 1 x 500 ml oder
 2 x 250 ml oder
 5 x 100 ml

1b)



1c)

Beschreibung der Rundkolbenkombination	Fläche der Netze
500 ml	ca. 300 cm ²
2 x 250 ml	ca. 190 x 2 = 380 cm ²
5 x 100 ml	ca. 100 x 5 = 500 cm ²

2. Obwohl das Volumen der Kolben gleich groß ist, haben die 5 kleinen Kolben zusammen eine größere Oberfläche als der große Kolben. Genau diesen Vorteil der Oberflächenvergrößerung gibt es in der Lunge durch die Lungenbläschen. Daher kann mehr Sauerstoff schneller (mehr Stoffmenge pro Zeit) in die umgebenden Blutgefäße abgegeben werden.

Bio_HR_TF3_LE8

LE 9 „Bewegung und Kohlenstoffdioxidabgabe“

Online-Material:

Bio_HR_TF3_Advance_Organizer

Diese Lerneinheit entspricht LE 3.

Zu Beginn dieser fachsystematischen Planung kann es hilfreich sein, mittels Advance Organizer den Schülerinnen und Schülern einen Überblick über das auf sie zukommende Themenfeld zu vermitteln (Kapitel 4.2 Advance Organizer).

LE 10a und 10b „Energie durch Zellatmung“

Diese Lerneinheit entspricht LE 4a und LE 4b.

LE 11 „Von den Organen zu den Zellen“

Online-Material:

Bio_HR_TF3_LE11; Bio_HR_TF3_Organbilder

Mögliche Strukturierung der Lerneinheit:

Im Lernkontext ankommen: Die Schülerinnen und Schüler lesen den Text zu den historischen Vorstellungen (http://www.biologieunterricht.info/unterrichtsmaterialien/blutkreislauf_uema.html). Sie zweifeln an der Darstellung. Wie muss das Herz-Kreislauf-System gebaut sein, um seine Versorgungsfunktion (für Sauerstoff und Nährstoffe) und Entsorgungsfunktion (für Kohlenstoffdioxid und Harnstoff) zu erfüllen?

Vorstellungen entwickeln: Sie tragen ihre Vorstellungen in eine Umriss-Zeichnung ein. Sie erkennen, dass weder der Transportweg noch die Verbindungen zu den inneren Organen gelingen. Die offenen Fragen werden gesammelt.

Lernprodukt herstellen: Mit Hilfe eines Textes zum Blutkreislauf (Schulbuch) werden die eigenen Zeichnungen reflektiert. Die Lernenden stellen in Gruppenarbeit eine großformatige neue Zeichnung her. Schablonen oder Abbildungen für Herz, Lunge, Niere, Magen, Darm können von der Lehrkraft zur Verfügung gestellt werden. Es bietet sich an, dass alle Lernenden das Herz-Kreislauf-System und ein ausgewähltes anderes Organsystem bearbeiten.

Lernprodukte diskutieren: Die Poster werden ausgewertet (Kapitel 4.4, „Spuren hinterlassen“): Was wird durch das jeweilige Poster erklärt?

Lernzugewinn definieren: Die Vorstellung vom historischen Blutkreislauf und die eigenen Hypothesen werden überprüft.

Vernetzen und transferieren: Das Poster und die daraus gewonnenen Erkenntnisse über Bau und Funktion der inneren Organe werden in der nächsten Lerneinheit gebraucht.

Lehrerinformation:

In dieser Lerneinheit finden sich Anknüpfungspunkte an NaWi, TF 8 „Körper und Gesundheit“. Diese Lernprodukte können hier ggf. wieder Verwendung finden.

Die Erstellung einer Organlandkarte ermöglicht den Überblick über die wichtigsten inneren Organe und Organsysteme des menschlichen Körpers. Die Lehrkraft wählt im weiteren Verlauf der Unterrichtsreihe neben dem verpflichtenden Herz-Kreislauf-System noch ein weiteres Organsystem aus, das intensiver behandelt wird. In LE 11 wird Wert auf die Bezeichnung der Organe und deren Lage im Körper gelegt. Die Funktion der entsprechenden Organe ist Bestandteil der LE 12.

Materialien/Medien:

Benötigt werden Tapetenrolle oder Moderationspapier (140x110 cm), schwarze, rote und blaue Filzstifte oder Permanent-Marker, schwarzer Foliestift, laminierte Organbilder (Bio_HR_TF3_Organbilder), Klebeband oder Stecknadeln, ggf. Stellwand und Torso.

Weitere Materialien (historische Vorstellungen vom Blutkreislauf, Beispiele für Schüler-Zeichnungen und Umriss-Schablonen) sind unter

http://www.biologieunterricht.info/unterrichtsmaterialien/blutkreislauf_uema.html abrufbar.

LE 12 „Wie funktionieren die Organe?“

Mögliche Strukturierung der Lerneinheit:

Im Lernkontext ankommen: Die Poster aus LE 11 zeigen den Zusammenhang von Blutkreislauf, Lunge und Verdauungstrakt. Wie funktioniert die Sauerstoff- und Nährstoffaufnahme in das Blut? Wie funktioniert der Transport zu allen Zellen?

Vorstellungen entwickeln: Die Schülerinnen und Schüler tauschen sich zu möglichen Funktionsweisen aus: „Die Lunge muss den Sauerstoff aus der Luft filtern“, „Der Verdauungstrakt muss das Brot in kleinste Teile zerlegen“, „Das Blut muss den Sauerstoff an die Zellen wieder abgeben“. Entwickelte Fragen werden vom Lehrer abfotografiert.

Lernprodukt herstellen: Mit Hilfe ihres Vorwissens aus den letzten Stunden sind die Schülerinnen und Schüler nun in der Lage, aus den spontanen Fragen Fachfragen zu bilden. Dazu bekommen sie einen „Zettelkasten“ mit Begriffen (z. B. Dünndarm, Zelle, Blutkörperchen ...). Fachfragen unterscheiden sich von Spontanfragen dadurch, dass sie Fachbegriffe nutzen und vielleicht schon Vorwissen einfügen, z. B. „Wie transportieren die roten Blutkörperchen den Sauerstoff?“. Zunächst erstellen die Lernenden je eine Frage zum Atmungssystem, zum Herz-Kreislauf-System und zum Verdauungssystem. Anschließend werden die Fragen in einer Dreiergruppe verglichen. Die besten Fragen werden ausgewählt und auf Karton geschrieben. Jede Gruppe gibt mindestens drei, maximal sechs Fragen ab. Die Karten für je ein Organsystem können aus verschieden farbigem Karton bestehen oder ein Symbol haben, so dass die Sortierung schneller geht.

Lernprodukte diskutieren: Die Fragekarten werden gemischt und wieder ausgeteilt. In der Dreiergruppe werden die Fragen geprüft: Sind sie eindeutig formuliert? Im Klassengespräch geben die Schülerinnen und Schüler einander Rückmeldung.

Lernzugewinn definieren: Die „Spontanfragen“ werden noch einmal präsentiert. Die Lernenden ordnen ihre verbesserten Fragen zu und erkennen ihren Kompetenzzuwachs.

Vernetzen und transferieren: Die Fragen werden für die nächste Lerneinheit gebraucht.

Lehrerinformation:

Nachdem die Schülerinnen und Schüler die Lage der Organe betrachtet und auch auf NaWi aufbauend wiederholt haben, formulieren sie offen gebliebene Fragen zur jeweiligen Funktion. So kann an Vorwissen angeknüpft und der Unterricht aktiv mitgestaltet werden.

Durch die darauf aufbauende Umformulierung in Fachfragen werden diese zusammengefasst und strukturiert. Allein durch die unterschiedlichen Fragen der Schülerinnen und Schüler findet eine Differenzierung der Thematik statt und individuelle Lernstände werden für die Lehrerin und den Lehrer diagnostizierbar.

Spontane Schülerfragen	Nach dem Unterrichtsgespräch entwickelte Fachfragen
<p>Wie läuft unsere Atmung ab?</p>	<p>Wie kommt die Luft in die Lunge hinein?</p> <p>Stimmt es, dass die Lunge wie ein Sieb ist, das den Sauerstoff herausfiltern kann?</p> <p>Wie kommt der Sauerstoff von der Lunge in das Blut?</p> <p>Wie unterscheidet die Lunge die Gase, so dass nur Sauerstoff in das Blut aufgenommen wird?</p> <p>Woher weiß die Lunge, dass Kohlenstoffdioxid abgegeben, Sauerstoff aber aufgenommen werden muss?</p>
<p>Wie transportiert unser Körper den Sauerstoff oder die Glucose an die Zellen?</p>	<p>Wie transportiert das Blut Sauerstoff und Glucose?</p> <p>Wie lange braucht die Glucose mit dem Blut, um in den Zeh zu kommen?</p>
<p>Wie läuft unsere Verdauung ab?</p>	<p>Wie kommt die Glucose aus dem Magen in das Blut?</p> <p>Wie gelangt die Glucose vom Dünndarm ins Blut?</p> <p>Wie wird im Dünndarm die Glucose gewonnen?</p>

Tab.: Von der Schülerfrage zur Fachfrage

LE 13 „Lernstationen zum Herz-Kreislauf-System – Verdauungssystem – Atmungssystem“

Online-Material:

Bio_HR_TF3_LE13

Bio_HR_TF3_Puls

Bio_HR_TF3_Atemvolumen

Mögliche Strukturierung der Lerneinheit:

Im Lernkontext ankommen: Die Fragen aus LE 12 sind den Schülerinnen und Schülern präsent und leiten in die Stationenarbeit über.

Vorstellungen entwickeln und Lernprodukte herstellen: An jeder Lernstation finden die Schülerinnen und Schüler Aufgaben, die Erkenntnisse vermitteln oder Informationen geben, um Fragen (die in LE 12 formuliert wurden) zu beantworten. Die Aufgaben müssen relativ leicht sein, ggf. kann eine Musterlösung oder die Hilfe der Lehrkraft nötig sein (siehe M 13.1).

Lernprodukte diskutieren: Das Ergebnis der Aufgaben an den Stationen wird in Partnerarbeit diskutiert. Es erfolgt keine Plenumsdiskussion.

Lernzugewinn definieren: Die Schülerinnen und Schüler halten ihre Erkenntnisse nach jeder Station fest. An den Lernstationen können Rückmelde-Papiere ausgelegt werden, auf die der Lernzugewinn frei aufgeschrieben wird oder ein Multiple-Choice-Test oder eine andere Testaufgabe bearbeitet werden kann.

Vernetzen und transferieren: Die Fragen aus LE 12 können beantwortet werden. Zusätzlich kann die Lehrkraft Vernetzungs- und Anwendungsaufgaben auf der Basis der (authentischen) Schülerfragen zusammenstellen (siehe M 13.2).

Lehrerinformation:

Ausgehend von den Schülerfragen und daraus entwickelten Fachfragen, ergeben sich Anknüpfungspunkte für die nachfolgend aufgeführten Lernstationen zum Atmungs-, Verdauungs- oder Blutgefäßsystem. Es empfiehlt sich, ein Überangebot an Stationen zur Verfügung zu stellen (Differenzierung) und Pflicht- und Wahlstationen zu kennzeichnen. Der Pflichtbereich sollte klein gehalten werden.

M 13.1: Übersicht über mögliche Lernstationen

Das Herz-Kreislauf-System und das Blut			
Nr.	Aufgabe an dieser Station	Die Station gibt Antwort auf die Frage ...	Material bzw. Online-Material
1	Ein Herzmodell bauen und die Funktionsweise beschreiben.	... wie das Herz als „Pumpe“ funktioniert.	Bio_HR_TF3_LE13; Schulbuch; www2.klett.de/ sixcms/media.php/229/01_068314.doc
2	Bauteile des Herz-Kreislauf-Systems ihren Funktionen zuordnen.	... welche Eigenschaften und welche Funktion die Bauteile des Herz-Kreislauf-Systems haben.	Bio_HR_TF3_LE1; Schulbuch; Quiz unter: http://www.zum.de/Faecher/Bio/BW/bio/blut5/5blut5Q1/quiz.htm
3	Schemazeichnungen zum Herz-Kreislauf-System erstellen.	... wo sauerstoffreiches und sauerstoffarmes Blut fließt und warum die Herzklappen die Fließrichtung des Blutes sicherstellen.	Bio_HR_TF3_LE1; Schulbuch,
4	Blutdruck messen, Messwerte in einer Tabelle aufnehmen und erklären.	... wie Blutdruck an Belastung angepasst wird und wie die Arterien Blutdruck erzeugen.	Bio_HR_TF3_LE1
5	Puls messen.	... wie der Puls an Belastung angepasst wird.	Bio_HR_TF3_LE13_Puls; Bio_HR_TF3_LE13
6	Die Stoffaufnahme und Abgabe in und an das Blut in einer Schemazeichnung darstellen.	... wie man den Stoffaustausch erklären kann (mit Teilchensymbolen).	Bio_HR_TF3_Wochenplan_Blutkreislauf
7	In einer Zeichnung darstellen, wie der Sauerstoff im Blut aufgenommen, transportiert und abgegeben wird.	... wie und warum Hämoglobin Sauerstoff transportiert.	Bio_HR_TF3_LE13
8	Versuche zur Wasserlöslichkeit von Stoffen durchführen und Ergebnis in einer Tabelle darstellen.	... welche Stoffe im Blut gelöst vorkommen können.	Bio_HR_TF3_LE13

Das Verdauungssystem			
Nr.	Aufgabe an dieser Station	Die Station gibt Antwort auf die Frage ...	Material bzw. Online-Material
1	Einen Versuch zur Funktion der Speiseröhre durchführen und die Funktion erläutern.	... wie die Speiseröhre arbeitet.	Bio_HR_TF3_LE13
2	Ein Schema zur Verdauung von Stoffen lesen und die Informationen in einer Tabelle ordnen.	... wie das Verdauungssystem aufgebaut ist und was dort mit der Nahrung passiert.	Bio_HR_TF3_LE13; Abb. zu Verdauungsprozessen im Körper aus Schulbuch
3	Einen Versuch zur Verdauung von Stärke planen, durchführen und protokollieren.	... warum Brot süß schmeckt, wenn man es längere Zeit kaut.	Bio_HR_TF3_LE13; Schulbuch
4	Die Funktion der Strukturen (Bauteile) im Verdauungstrakt finden.	... welche Eigenschaften und Funktionen die Bauteile des Verdauungssystems haben.	Bio_HR_TF3_LE13
5	Den Aufbau der Darmwand mit ihren Darmzotten beschreiben, dabei eine Schemazeichnung ins Heft zeichnen und beschriften.	... wie das Dünndarmgewebe im Mikroskop aussieht.	Bio_HR_TF3_LE13
6	Einen Modellversuch zur Oberflächenvergrößerung planen, durchführen und protokollieren.	... welche Funktion Darmzotten haben.	Bio_HR_TF3_Modelle

Das Atmungssystem			
Nr.	Aufgabe an dieser Station	Die Station gibt Antwort auf die Frage ...	Material bzw. Online-Material
1	Die Bauchatmung mit Hilfe eines Funktionsmodells beschreiben und erklären.	... wie die Luft in die Lunge kommt.	Bio_HR_TF3_LE2
2	Das Lungenvolumen messen und eine Forschungsfrage finden.	... ob z. B. Jungen ein größeres Lungenvolumen haben als Mädchen.	Bio_HR_TF3_LE13_Atemvolumen
3	Das Lungengewebe verschiedener Wirbeltiere anhand einer Schemazeichnung vergleichen und Unterschiede erklären.	... welche Unterschiede es im Aufbau der Lunge bei den verschiedenen Tierarten gibt.	Bio_HR_TF3_LE13 http://www.uni-duesseldorf.de/WWW/MathNat/Biologie/Didaktik/Atmung/start/struktur/ov/ovat/ovatvgl.html
4	Die psychologische Wirkung von Atemtechniken ausprobieren und einen Versuch planen.	... wie wir die Bauch- und Brustatmung unterschiedlich wahrnehmen.	Bio_HR_TF3_LE13

M 13.2: Vernetzungsaufgabe, die sich aus den Fragen der Schülerinnen und Schüler ergeben

Vorgang	Nr.	Probleme, die der Körper lösen muss. Z. B. Mit welchem Trick ...
Aufnahme von Glucose in das Blut	1	... wird die Glucose aus der Nahrung gewonnen?
	2	... schafft es der Dünndarm, in kurzer Zeit sehr viel Glucose in das Blut abzugeben?
Aufnahme von Sauerstoff in das Blut	3	... schafft es das Blut, den Sauerstoff aus der Lunge „herauszufiltern?“ (Luft enthält 78 % Stickstoff und nur 21 % Sauerstoff)
	4	... schafft es die Lunge, in kurzer Zeit sehr viel Sauerstoff in das Blut abzugeben?
Abgabe von Sauerstoff an die Zellen	5	... schafft es das Blut, den Sauerstoff in den Körperkapillaren wieder abzugeben?
Zirkulation der Stoffe	6	Wie funktioniert das Herz?
	7	... schaffen es die Arterien, den Blutdruck aufrecht zu erhalten?
	8	Meine eigene Frage

LE 14 „Herzpräparation und Herzmodell“

Online-Material:
Bio_HR_TF3_LE14

Mögliche Strukturierung der Lerneinheit:

Im Lernkontext ankommen: Eine Collage zum Herz, das eigene Fühlen des Herzschlags und Herzkrankheiten laden zum Gespräch ein, das Wissen über den Aufbau des Herzens zu vertiefen.

Vorstellungen entwickeln: Die Lernenden reorganisieren die Bauteile des Herzens und deren Funktionen. Sie überlegen, welche Eigenschaften die Gewebe haben müssen, um diese Funktionen zu erfüllen (M 14.1) und entwickeln daraus Beobachtungsaufgaben.

Lernprodukte herstellen: Sie führen eine Herzpräparation nach Anleitung durch (Bio_HR_TF3_LE14). Sie erstellen eine Fotodokumentation.

Lernprodukte diskutieren: Die Schülerinnen und Schüler tragen ihre Beobachtungen und Deutungen zusammen (Rundgang oder Foto-Präsentation). Dabei ergeben sich Diskussionspunkte zu den einzelnen Geweben (und nicht jeder Lernende wird alles erkundet haben).

Lernzugewinn definieren: Die Lerngruppe hält die Ergebnisse tabellarisch fest, nutzt die Tabelle aus der Phase „Vorstellungen entwickeln“ und kann ihre Vermutungen bestätigen oder widerlegen.

Vernetzen und transferieren: Herzkrankheiten können erklärt werden (siehe LE 15).

Lehrerinformation:

Schweineherzen dürfen für den Unterricht im Schlachthof bezogen werden.

„Tiere, Teile von Tieren oder Pflanzen sind zwar keine biologischen Arbeitsstoffe im Sinne der BioStoffV, Menschen, Tiere und Pflanzen sind jedoch natürlicherweise immer Träger biologischer Arbeitsstoffe (z. B. Magen-Darm-Flora). Bei entsprechenden Experimenten ist daher zu bedenken, dass es auch Infektionen gibt, die beispielsweise von Tieren auf den Menschen übertragbar sind... Untersuchungen an toten Tieren sind möglich, dabei dürfen tote Wirbeltiere und/oder deren Organe (z. B. Schweineaugen, Fische) nur aus dem Lebensmittelhandel/Schlachthof bezogen werden.“

(aus: RICHTLINIE ZUR SICHERHEIT IM UNTERRICHT (RiSU) Empfehlung der Kultusministerkonferenz, Beschluss der KMK vom 09.09.1994 i. d. F. vom 27.02.2013).

Materialien/Medien:

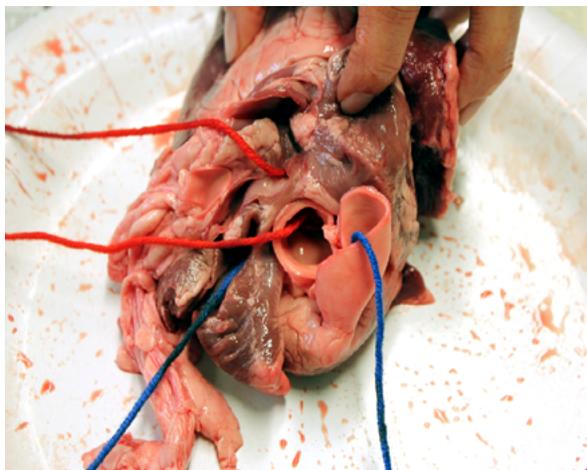
Benötigt werden neben den Schweineherzen und einem Herzmodell (z. B. aus einem Torso) Zeitungspapier, Papierhandtücher, evtl. Handschuhe, Wasser, Schlauch, Schere, Lanzette/Sonde, Skalpell, Pinzette, Schaschlikspieß oder Glasstab, Fähnchen und Fäden. Auch Darstellungen im Internet wie z. B. unter <https://www.youtube.com/watch?v=Jwt3uNXdXac>, können zur Erläuterung für eine Herzpräparation herangezogen werden. Das Material ist auch integrierbar in LE 1.

M 14.1: „Welche Eigenschaften haben die Gewebe im Herzen?“

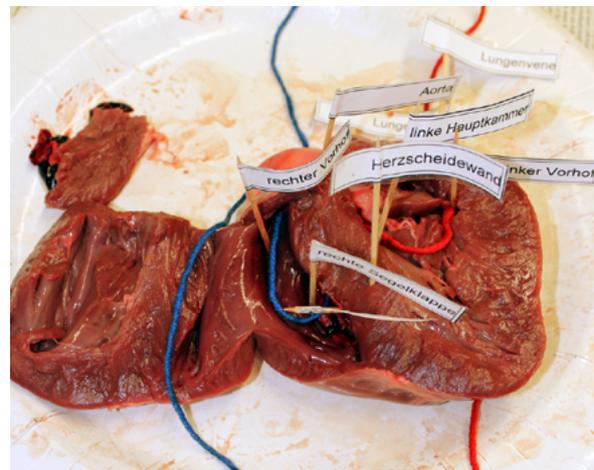
(Vorbereitung der Herzpräparation)

Bauteil	Funktion	Welche Eigenschaft erwarte ich?
Aorta	Blut wird vom Herzen in den Körperkreislauf gedrückt	Die Aorta hat vermutlich einen großen Durchmesser, ist wahrscheinlich fest und muss viel Druck aushalten.
Aortenklappe	Blut kann ausströmen, aber nicht einströmen	Die Aortenklappe kann ich mir nicht vorstellen.
Herzscheidewand	Verhindert Vermischung von sauerstoffarmem und sauerstoffreichem Blut	Die Herzscheidewand ist vielleicht sehr dick?

Bio_HR_TF3_LE14 Seite 9 (Lösungen):



Lösung Aufgabe 4: Weg des Blutes durch das Herz



Lösung Aufgabe 5: Bauteile des Herzens

LE 15 „Herz-Kreislaferkrankungen“

Lehrerinformation:

In dieser Lerneinheit wird von den Schülerinnen und Schülern erarbeitet, weshalb bzw. wodurch es zu den verschiedenen Herz-Kreislaferkrankungen kommt und wie man diesen evtl. vorbeugen kann.

Die zu Beginn des Themenfeldes erarbeitete Organlandkarte kann bei der Vorstellung der verschiedenen Erkrankungen herangezogen und die Lokalisierung verdeutlicht werden.

Mögliche Erkrankungen des Herz-Kreislauf-Systems können erarbeitet werden: Herzinfarkt, koronare Herzerkrankungen, Arteriosklerose, Angina pectoris (Herzenge), Herzrhythmusstörungen, Thrombose, Herzklappenfehler, Myokarditis (Herzmuskelentzündung), Hypertonie (Bluthochdruck).

Arbeitsauftrag:

1. Informiere dich über eine Herz-Kreislaferkrankung.
2. Überarbeite deine gesammelten Informationen so, dass du deinen Mitschülerinnen und -schülern erklären kannst, welche Strukturen oder Eigenschaften die Erkrankung begünstigen und wie wir sie evtl. verhindern können.

Das Material ist auch integrierbar in LE 1.

Differenzierung:

Aufgrund der ausgewählten Erkrankungen des Herzkreislaufsystems findet eine Differenzierung statt. Mittels Leitfragen kann den schwächeren Schülerinnen und Schülern Unterstützung gegeben werden.

Beispiele für Leitfragen:

- Wer bekommt häufig ...?
- Wie alt sind die Patienten?
- Wodurch macht sich ein/eine ... bemerkbar?
- Was kann man tun, um kein/keine ... zu bekommen?
- An welcher Stelle des Herz-Kreislauf-Systems liegt die Erkrankung?

4 METHODENKOFFER

4.1 Vorstellungen entwickeln/Lernprodukt erstellen und diskutieren

Ich-Du-Wir-Methode (Think-Pair-Share)

Der Ablauf der Methode ist dreigliedrig. Jeder bearbeitet zunächst sein Thema für sich und tauscht sich im Anschluss daran mit seiner Partnerin/seinem Partner darüber aus. Zum Schluss wird das Ergebnis der Lerngruppe vorgestellt.

Eine Form des Think-Pair-Share ist das Lerntempoduett.

Lerntempoduett

Das Lerntempoduett eignet sich zur Wissensaneignung oder zur Wiederholung und Vertiefung mittels Textarbeit. Das Arbeiten im eigenen Tempo ist kennzeichnend. Dies stellt sicher, dass das Erarbeiten des Textinhaltes individuell erfolgt. Zwischen Einzel- und Partnerarbeit wird abgewechselt. Für die Partnerarbeit finden sich Lernpartner mit ähnlichem Lerntempo zusammen.

Ablauf:

1. Phase: Aneignung in Einzelarbeit (Think)

Die Schülerinnen und Schüler erarbeiten anhand von Leitfragen oder Arbeitsaufträgen einen Text in Einzelarbeit. Sie folgen dabei ihrem eigenen Lerntempo.

2. Phase: Bildung von Lerntandems mit ähnlichen Lern- und Arbeitsgeschwindigkeiten

Ist eine Schülerin oder ein Schüler fertig, steht sie/er auf oder geht zu einer definierten Stelle im Raum und wartet auf eine andere Schülerin/einen anderen Schüler.

3. Phase: Partnerarbeit (Pair)

Die Partner tauschen sich über ihre Ergebnisse aus, ergänzen sie und bearbeiten zusammen weitere Arbeitsaufträge zur Vertiefung. Zum Schluss erstellen sie gemeinsam eine Präsentation ihrer Ergebnisse.

4. Phase: Präsentation (Share)

Jedes Lerntempoduett präsentiert und diskutiert seine Ergebnisse im Plenum.

Daher bieten sich auch Texte an, die sich unterscheiden. Dabei ist zu beachten, dass sich dann nur solche Partner zusammenschließen, die unterschiedliche Texte bearbeitet haben (Einsatz der Arbeitsblätter in verschiedenen Farben).

Wochenplanarbeit

Online-Material:

Bio_HR_TF3_Wochenplan_Blutkreislauf

Lehrerinformation:

Dem Wochenplan kann ein Advance Organizer vorangestellt werden, um den Schülerinnen und Schülern einen Überblick über das Thema zu verschaffen (s. u.).

Der vorgestellte Wochenplan soll in Einzel- und Partnerarbeit durchgeführt werden. Die Sonderaufgaben dienen der Differenzierung. Es werden klare Bewertungskriterien aufgezeigt.

Um die Aufgaben zu lösen, kann jedes Biologie-Buch verwendet werden, da die Aufgaben entsprechend formuliert sind und in allen Schulbüchern Informationen zu finden sind. Sollte es nötig sein, kann von der Lehrkraft noch die jeweilige Seitenzahl hinzugefügt werden. Das Material sowie die Arbeitsblätter stehen online differenziert zur Verfügung. Dieser Wochenplan bietet sich insbesondere für schwächere Lerngruppen als Alternative zu LE 1 an.

4.2 Methoden zum Ordnen und Organisieren

Advance Organizer

Online-Material:

Bio_HR_TF3_Advance_Organizer

Der Advance Organizer stellt eine Struktur („organizer“) dar, welche im Vorfeld („in advance“) den Schülerinnen und Schülern vorgestellt wird. Dies erfolgt in Form einer ca. zehnminütigen Präsentation der Lehrkraft. Unterschiedliche Kanäle nutzend, werden mit Hilfe von Worten, Bildern, Grafiken, Beispielen und Vergleichen alle Inhalte des Themas geschildert. Den Schülerinnen und Schülern wird die Darstellung z. B. in Form eines Plakates oder elektronisch (Prezi, <http://prezi.com/>, Microsoft Power Point) zur Verfügung gestellt. Die Lernenden erhalten somit einen Überblick über folgende Unterrichtsinhalte.

Verortet wird diese Methode zu Beginn einer Einheit. Studien zeigen z. B., dass so das selbstorganisierte Lernen strukturiert wird.

Zu unterscheiden ist der Advance Organizer von einer einfachen Aufzählung der Inhalte der Thematik. Diese Präsentation soll nicht mit den Schülerinnen und Schülern erarbeitet werden, da ihnen zu Beginn der Einheit das erforderliche Überblickswissen fehlt. Dies unterscheidet den Advance Organizer vom Post Organizer, welcher von den Lernenden zum Abschluss gestaltet wird und einen Überblick über die bearbeiteten und erlernten Inhalte widerspiegelt. Hier dargestellt ist ein möglicher Advance Organizer (Abb. 12), welcher mit Hilfe von Prezi erstellt wurde. Dieser Überblick kann den Schülerinnen und Schülern in Plakatform zur Verfügung gestellt und während der Bearbeitung des TF 3 immer wieder darauf Bezug genommen werden.

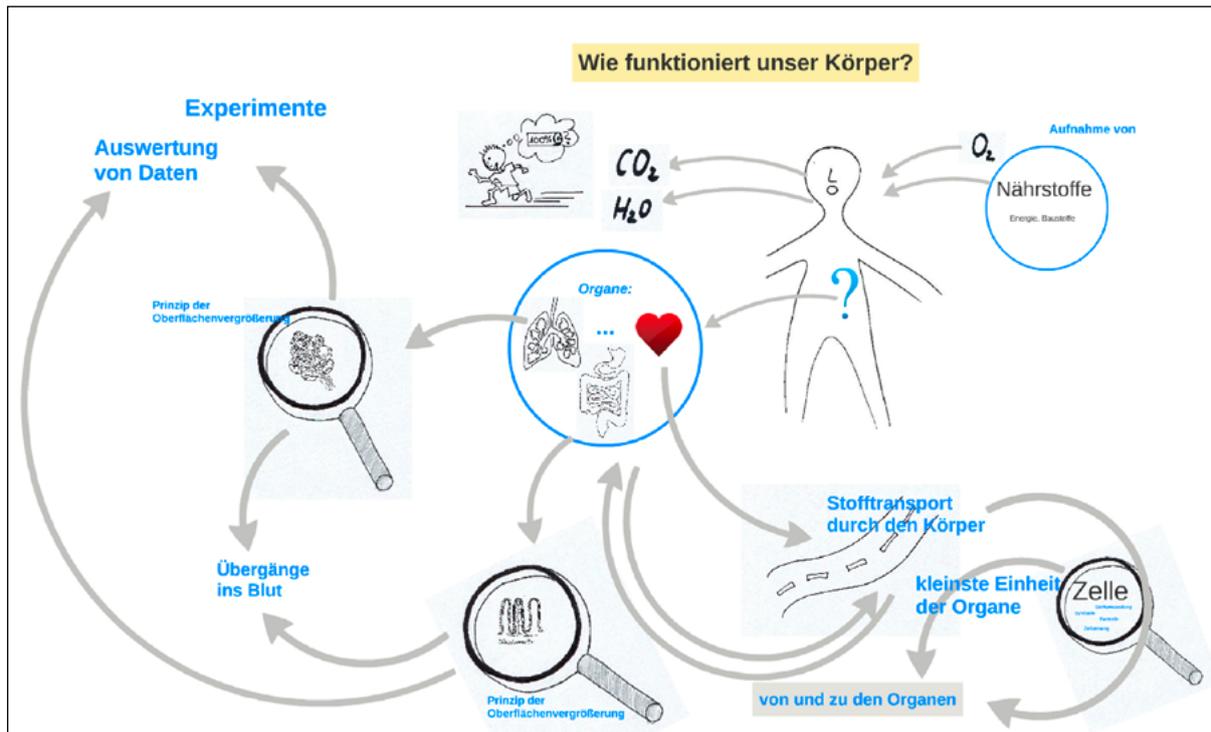


Abb. 12: Advance Organizer zu TF 3

Post Organizer

Online-Material:

BIO_HR_TF3_LE1_M 1.2

BIO_HR_TF3_LE3_M 3.1

4.3 Methoden zum Dokumentieren

Versuchsprotokoll

Online-Material:

Bio_HR_TF3_Versuchsprotokoll

Forschungsprotokoll

Online-Material:

Bio_HR_TF3_Forschungsprotokoll

4.4 Methoden zum Diagnostizieren und Rückmelden

Checkliste zum TF 3			
Ich kann ...	sicher	unsicher	gar nicht
... den Weg des Blutes durch den Körper beschreiben.			
... die Begriffe Systole und Diastole erklären.			
... den Zusammenhang zwischen dem Bau der Blutgefäße und ihrer Funktion erläutern.			
... einen Nachweis für Kohlenstoffdioxid beschreiben.			
... mit vorgegebenen Informationen einen Versuch planen und durchführen.			
... erklären, warum man sich beim Tauchen nur langsam und gleichmäßig bewegen soll.			
... mithilfe eines Modells die Brustatmung erklären.			
... mithilfe eines Modells die Bauchatmung erklären.			
... erklären, warum wir unter Wasser nicht die Luft anhalten dürfen.			
... den Weg der Nahrung durch die Verdauungsorgane beschreiben.			
... den Zusammenhang zwischen dem Bau des Dünndarms und seiner Funktion erläutern.			
... beschreiben, wie unser Körper aus Nährstoffen Energie gewinnt.			
... die Vorgänge der Zellatmung beschreiben.			
... erklären, warum man sich mit seiner Tauchausrüstung an Land nicht so viel bewegen soll.			

Tab.: Checkliste zum TF 3

Peer-Review (Rückmeldung zu den Forschungsprotokollen)

Online-Material:

Bio_HR_TF3_peer_review

Eine Aufgabe wurde experimentell bearbeitet wie z. B.: „Stimmt es, dass mehr Kohlenstoffdioxid entsteht, wenn man sich bewegt?“. Um zu beweisen, dass die Ausatemluft nach Bewegung eine höhere Kohlenstoffdioxidkonzentration aufweist als in Ruhe, wurden Luftballons mit Ausatemluft in Ruhe und nach Bewegung gefüllt. Es wurde gemessen, wie viele Luftballonfüllungen nötig sind, um das mit einem pH-Indikator rot gefärbte Kalkwasser zu entfärben oder wie sich die Masse des Kalkwassers nach Zugabe eines bestimmten Volumens Ausatemluft verändert.

Daran anschließend wird der Arbeitsauftrag gestellt.

Arbeitsauftrag:

Ein Versuchsplan ist gelungen, wenn die Fragestellung deutlich wird und er so genau beschrieben wird, dass er von anderen exakt in gleicher Weise nachgemacht werden kann. Bewerte die Versuchspläne von (maximal) zwei Mitschülerinnen oder Mitschülern. Nutze die Auswerteschablone.

Rückmeldemethode „Spuren hinterlassen“

Die Schülerinnen und Schüler betrachten die Poster und hinterlassen „Spuren“ in Form von Klebezetteln. Die Rückmeldung mit Klebezetteln muss geübt werden: In diesem Fall haben die Lernenden keine konstruktive Kritik angebracht, die Rückmeldungen sind bewertend und z. T. unbrauchbar. Um sachliche Kritik zu erzeugen, muss die Methode gemeinsam reflektiert werden. Das Foto (siehe rechts) dient als Reflexionsanlass.

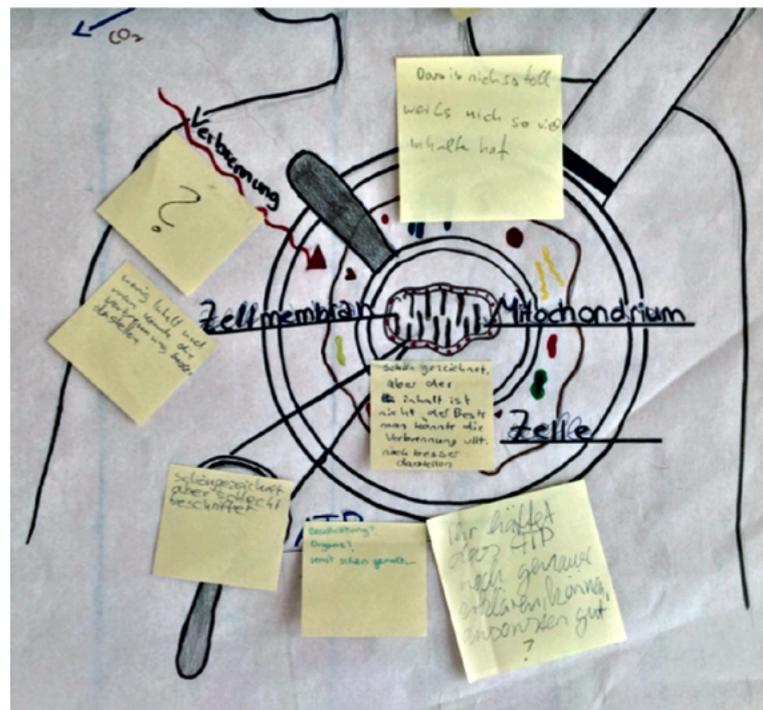


Abb. 13: Rückmeldung durch „Klebezettel-Spuren“

4.5 Modelle

Analogisierung von Modell und Original

Online-Material:
Bio_HR_TF3_Modelle

Modell und Original sollen gegenübergestellt (analogisiert) werden. Textbausteine werden jeweils gesammelt. Anschließend wird zu beiden ein Text verfasst. Dieser Ablauf kann dem unten stehenden Schema entsprechen.

Modell	Original
Textbaustein Textbaustein Textbaustein	Textbaustein Textbaustein Textbaustein
Text zum Modell	
Text zum Original	

Beispiel 1: Modellversuch zur Oberflächenvergrößerung (Funktionsmodell)

Lehrerinformation:

Es werden zwei unterschiedliche Materialien gegenübergestellt: glattes Baumwolltuch (T-Shirt-Stoff) und Frotteetuch. Es gilt für die Schülerinnen und Schüler sicher zu stellen, dass die Stoffstücke gleich groß sein müssen, um sie miteinander vergleichen zu können (auch das Material muss gleich sein – in diesem Fall ist es Baumwolle). Sie können z. B. mithilfe einer Waage und Wasser die Wasseraufnahmefähigkeit der beiden unterschiedlichen Stoffe (welche aus dem gleichen Material sind, aber unterschiedliche Strukturen haben) untersuchen und diesen Modellversuch auf die Oberflächenvergrößerung im Dünndarm übertragen. Anspruchsvoller wird es, wenn man der Lerngruppe unterschiedliche Stoffmaterialien anbietet.

Arbeitsauftrag:

Überlege dir einen Modellversuch zur Oberflächenvergrößerung mit den beiden Materialien (glatter Baumwollstoff und Frottestoff). Welche weiteren Materialien brauchst du noch? Vervollständige die Tabelle!

Beispiel 2: Modell zur Oberflächenvergrößerung

Lehrerinformation:

Anhand eines Wischers/Mops können die Darmzotten im Modell dargestellt werden (Strukturmodell).

5 LITERATURVERZEICHNIS

Richtlinie zur Sicherheit im Unterricht (RiSU) Empfehlung der Kultusministerkonferenz,
Beschluss der KMK vom 09.09.1994 i. d. F. vom 27.02.2013

Suwelack, Waltraud:

Lernprozesse im Fokus: Atmung, Unterricht Biologie, Heft 399, November 2014, Seiten 2-7.

Suwelack, Waltraud:

Lernprozesse im Fokus: Atmung, Unterricht Biologie, Heft 399, November 2014, Seiten 24-26.

http://www.wdr.de/tv/applications/fernsehen/wissen/quarks/pdf/Q_Tauchen.pdf

6 AUTORINNEN UND AUTOREN

Marcus Andre

Friedrich-Magnus-Schwerd-Gymnasium, Speyer

Andrea Becker

Kooperative Gesamtschule – Ausonius-Gymnasium, Kirchberg

Frank Beßler

Realschule plus Nentershausen

Dr. Stefanie Böhm

Pädagogisches Landesinstitut Rheinland-Pfalz

Christian Haag

Integrierte Gesamtschule Stromberg

Karina Hausknecht

Max-Planck-Gymnasium, Trier

Eugen Herrmann

Realschule Plus Treis-Karden

Dirk Hofmann

Max-Planck-Gymnasium, Trier

Peter Klöcker

Johann-Wolfgang-Goethe-Gymnasium, Germersheim

Gabriele Merk

Elisabeth-Langgässer-Gymnasium, Alzey

Gaby Michel

Privates Maria-Ward-Gymnasium, Mainz

Nicole Paulus

Integrierte Gesamtschule Deidesheim/Wachenheim

Dr. Myriam Rupp-Dillinger

Bischöfliches Willigis-Gymnasium, Mainz

Manuela Schmitt

Göttenbach-Gymnasium, Idar-Oberstein

Kathrin Scholz

PAMINA-Schulzentrum Kooperative Gesamtschule Herxheim - Gymnasium

Thorsten Scholz

Eduard-Spranger-Gymnasium, Landau

Dagmar Schöttler-Baur

Realschule plus Adenau

Waltraud Suwelack

Staatliches Studienseminar für das Lehramt an Gymnasien, Koblenz

Dr. Gunnar Weisheit

Geschwister-Scholl-Gymnasium, Daun



Rheinland-Pfalz

PÄDAGOGISCHES
LANDESINSTITUT

Pädagogisches Landesinstitut
Butenschönstr. 2
67346 Speyer

pl@pl.rlp.de
www.pl.rlp.de