



Rheinland-Pfalz

PÄDAGOGISCHES
LANDESINSTITUT

SPORT UND ERNÄHRUNG – ENERGIEBILANZ DES KÖRPERS

Handreichung zur Umsetzung des Lehrplans Biologie – Themenfeld 8



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:

<https://pl.bildung-rp.de/publikationen>

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, Pädagogisches Landesinstitut Rheinland-Pfalz

Skriptbearbeitung:

Ute Nagelschmitt, Pädagogisches Landesinstitut Rheinland-Pfalz

Titelbild:

Andrea Bürgin, Pädagogisches Landesinstitut Rheinland-Pfalz

Erscheinungstermin: Oktober 2018

© Pädagogisches Landesinstitut Rheinland-Pfalz 2018

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 8: Sport und Ernährung – Energiebilanz des Körpers	3
1.1	Vorüberlegungen	3
1.2	Die Themenfeld-Doppelseite	4
1.3	Von der Themenfeld-Doppelseite zur Unterrichtsplanung	6
2	Exemplarische Reihenplanung	15
2.1	Übersicht zur Reihenplanung und Alternativen	15
2.2	Unterrichtsplanung und Kompetenzentwicklung	17
3	Exemplarische Unterrichtsmaterialien	18
3.1	Kompetenzorientierte Unterrichtsmaterialien zur Reihenplanung	18
4	Methodenkoffer	47
4.1	WebQuest	47
	Literaturverzeichnis	51
	Autorinnen und Autoren	52

1 THEMENFELD 8: SPORT UND ERNÄHRUNG – ENERGIEBILANZ DES KÖRPERS

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 (HR) geht es um die Ausgestaltung des Unterrichts zum Themenfeld (TF) 8: „Sport und Ernährung – Energiebilanz des Körpers“. Dazu wird zunächst die Themenfeld-Doppelseite vorgestellt.

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

Aus ökologischen und ökonomischen Gründen werden die in dieser PL-Information vorgestellten Materialien (z. B. Arbeitsblätter) nicht 1:1 abgedruckt. Handreichung und Materialien (in editierbarer Form) stehen deshalb zum kostenlosen Download auf dem Bildungsserver Rheinland-Pfalz bereit unter: <https://naturwissenschaften.bildung-rp.de/faecher/biologie/unterricht.html>.

1.2 Die Themenfeld-Doppelseite

TF 8: Sport und Ernährung – Energiebilanz des Körpers	
<p>Die Schülerinnen und Schüler hören immer wieder, dass ausgewogene Ernährung und Bewegung zur Gesundheit und zum Wohlbefinden beitragen.</p> <p>Zu Sport und Ernährung lassen sich zahlreiche gesellschaftliche Bezüge finden. Das Themenfeld bietet den Schülerinnen und Schülern Gelegenheit, die eigene Einstellung zu Sport und Ernährung zu reflektieren.</p> <p>Im Zentrum des Fachinteresses steht die Energiebilanz des Organismus. Ein Ungleichgewicht von Bewegung und Ernährung kann Ursache von Erkrankungen sein.</p> <p>Ein zweiter fachlicher Aspekt ist der Zusammenhang von Bau und Funktion des Muskels. Am Beispiel der Muskelarbeit kann Energiewandlung auf verschiedenen Systemebenen beschrieben werden. Der Einfluss von Training und Ernährung auf Ausdauer, Kraft, Schnelligkeit und Beweglichkeit wird über strukturelle Veränderungen des Muskels erklärt.</p>	
<p>Kompetenzen:</p> <p>Die Schülerinnen und Schüler</p> <ul style="list-style-type: none"> • stellen den Energiefluss in der Muskelzelle schematisch/modellhaft dar, • erstellen Energiebilanzen, z. B. in Zusammenhang mit dem Körpergewicht, • wenden Wissen über Muskelaufbau und Zellatmung an, um Leistungssteigerung durch Ernährung und Training zu erklären, • bewerten Bewegungs- und Ernährungsgewohnheiten mit Blick auf die Gesunderhaltung des eigenen Körpers. 	
<p>Beitrag zur Entwicklung der Basiskonzepte:</p> <p><i>Energie</i> Die Zellen verfügen über einen mobilen und regenerierbaren Energiespeicher, das ATP. Die Energie für die Herstellung von ATP stammt aus der Zellatmung. Wird mehr Energie durch Nahrung zugeführt als für die Lebensprozesse benötigt wird, werden Fettdepots als Energiespeicher angelegt.</p> <p><i>Struktur-Eigenschaft-Funktion</i> Die Muskelzelle (Muskelfaser) ist die kleinste Funktionseinheit für die Bewegung. Der Aufbau des Muskels wird durch die Kontraktionsfunktion und die Notwendigkeit der Versorgung mit Nährstoffen und Sauerstoff bedingt.</p>	<p>Fachbegriffe:</p> <p>Energieträger Energieerhaltung Energiebilanz Zellatmung ATP (im Sinne eines „aufladbaren, mobilen Energieträgers“) Muskel Muskelkontraktion</p>

Erschließung des Themenfeldes durch Kontextorientierung:



Differenzierungsmöglichkeiten:

Das Themenfeld kann zieldifferenziert unterrichtet werden und die Lebensbewältigung in den Mittelpunkt rücken. Je nach Lerngruppe kann auf die fachliche Vertiefung zugunsten alltagsbezogener Aspekte verzichtet werden (z. B. Wahl der Nahrungsmittel, Essverhalten, Folgen von Bewegungsmangel, Nutzung muskelaufbauender Präparate ...). Je nach Interesse und Schulprofil können Fächer verbindende Projekte mit den Fächern Sport, Ethik, Sozialkunde oder dem Wahlpflichtfach WISO durchgeführt werden.

Das Verständnis des Energieflusses in der Muskelzelle schafft die Grundlage, um den Zusammenhang von Ernährung und Bewegung zu erfassen. Die Differenzierung erfolgt hier durch die Abstraktion der verwendeten Modellvorstellungen.

Auf Basis des Verständnisses der Zellatmung und der Funktion des Muskels können vertiefende Problemstellungen, z. B. Doping und Leistungssport, ausgehen. Die Fähigkeit, Energiebilanzen zu erstellen, macht es möglich, verschiedene Kontexte zu Sport und Ernährung zu bearbeiten. Zur Vorbereitung auf den Eintritt in die Oberstufe bietet das Themenfeld einen ersten Zugang zu molekularbiologischen Fragestellungen. In Abgrenzung zur Oberstufe wird ATP als Blackbox in einfachen Modellen beschrieben, z. B. als „mobiler Energieträger“ oder „Energiewährung“ der Zelle. Kontraktion wird auf verschiedenen Systemebenen evident: Organebene, mikroskopische und molekulare Ebene. Letztere beruht auf der Existenz gegeneinander verschiebbarer Moleküle, den Aktin- und Myosinfilamenten.

Bezüge:	
NaWi TF 2 Zelle TF 3 Bewegung TF 8 Ernährung ggf. TF 7 Nährstoffe	Biologie TF 3 Organsysteme, Zellatmung TF 5 Nahrungskette TF 6 Regulation TF 7 Nervensystem TF 9 Krankheiten TF 10 vegetatives Nervensystem
Chemie TF 3 Energieträger, Brennwert TF 9 Doping-Nachweise TF 12 mobiler Energieträger	Physik TF 4 Bewegung und Wechselwirkung TF 10 Energiebilanzen

Abb. 1: Auszug aus „Lehrpläne für die naturwissenschaftlichen Fächer – Biologie“, S. 38-39

1.3 Von der Themenfeld-Doppelseite zur Unterrichtsplanung

Das Themenfeld 8 wird, wie jedes Themenfeld des Lehrplans, in Form einer Themenfeld-Doppelseite dargestellt. In den einzelnen Rubriken finden sich neben den verbindlichen auch fakultative Elemente.

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

Intention

Die Intention des Themenfeldes bildet den ersten Abschnitt der Themenfeld-Doppelseite. Die Reflexion über den Zusammenhang von Ernährungs- und Bewegungsgewohnheiten ist ein wichtiger Baustein zur Gesundheitserziehung und hat eine gesellschaftliche Dimension.

Dabei soll das im Fach Naturwissenschaften erworbene Vorwissen über Ernährung und Bewegung genutzt und vertieft werden. Die Sachkenntnis ermöglicht es den Schülerinnen und Schülern, die eigene Nahrungsmittelwahl und das eigene Bewegungsprofil zu bewerten.

Das Themenfeld hat stark differenzierenden und vernetzenden Charakter. Das didaktische Potential reicht von der gesundheitserzieherischen Aufgabe bis zur Weiterentwicklung des System- und Energiekonzeptes. Die Doppelfunktion des Themenfeldes – Gesundheitserziehung und oberstufenpropädeutische Konzeptentwicklung – verlangt verschiedene didaktische Ansätze. Je nach Lerngruppe und Schulart wird der Schwerpunkt anders gesetzt und hat Konsequenzen für die Unterrichtsgestaltung.

Pädagogische Zielsetzung

Das Themenfeld hat unmittelbar lebenspraktische Bedeutung. Der Unterricht vermittelt deshalb folgende Aspekte:

- (Fach-)Informationen zu Nahrungsmitteln verstehen
- Werbung, Meinungen oder Web-Inhalte kritisch hinterfragen
- Physiologische (und ökologische) Aspekte in der Bewertung von Nahrungsmitteln und/oder Sportarten berücksichtigen
- Eigenes Verhalten (Ernährungsgewohnheiten und Bewegung) unter Anwendung von Fachkenntnissen reflektieren

Didaktische Zielsetzung

- Weiterentwicklung des Energiekonzeptes (Energieerhaltung und Energiebilanz, Energieträger und Energiefluss, Wirkungsgrad)
- Weiterentwicklung des Struktur-Eigenschafts-Funktionskonzeptes durch die Betrachtung der Muskelfunktion auf verschiedenen Systemebenen (Muskel, Muskelfaser und Muskelfilamente)

Das hier abgebildete Piktogramm (Abb. 2) zeigt den Wechsel der Systemebenen, der in diesem Themenfeld möglich ist.

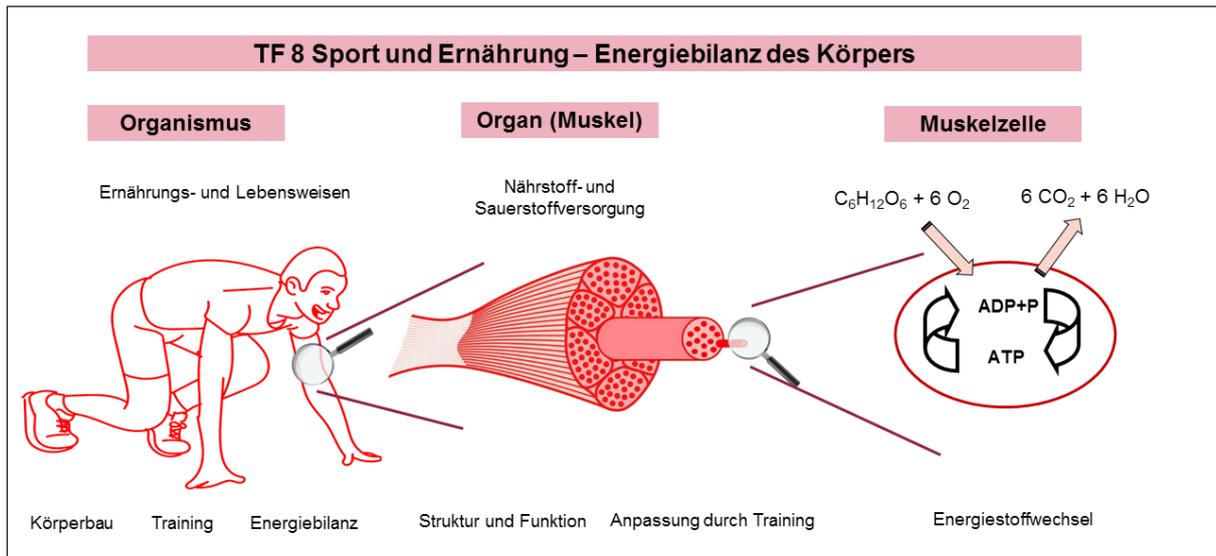


Abb. 2: Piktogramm – Intention des Themenfeldes 8

Kompetenzen

In der Rubrik „Kompetenzen“ werden konkrete Aktivitäten der Schülerinnen und Schüler an zum Teil alternativ wählbare Fachinhalte gekoppelt. Diese sind verbindlich und ermöglichen eine gezielte Kompetenzentwicklung der Schülerinnen und Schüler.

Im Themenfeld 8 stehen die Kompetenzen „Umgang mit Fachwissen“ und „Bewertung“ im Fokus. Um dies zu leisten, müssen Schülerinnen und Schüler ebenso in der Lage sein, Informationen sachgerecht zu entnehmen und adressatengerecht, z. B. für die Lerngruppe, aufzubereiten. Die fachbezogene Kommunikation mit Hilfe von Modellen, Schemata, Texten und Grafiken ist Bestandteil der Kompetenzentwicklung.

Die Beschäftigung mit der zellulären oder molekularen Ebene erfordert den Umgang mit Modellen. Dabei sind Modelle sowohl Mittel der Erkenntnisgewinnung als auch der Kommunikation.

Untersuchungen liefern Phänomene, die den naturwissenschaftlichen Erkenntnisgang einleiten können, wie z. B.

- Mikroskopie von Muskelfasern (siehe LE 4),
- Konzentrationsmessung zur Empfindungsschwelle für Süßes oder Salziges (siehe auch Themenfeld 7),
- Entwicklung von Testverfahren zum Nachweis von Inhaltsstoffen der Nahrung unter verschiedenen Fragestellungen (siehe auch Themenfeld 4),
- Steigerung der Stoffwechselaktivität durch Vitamine oder Vollkornprodukte (mit Hefe als Modellorganismus, siehe LE 2a).

Die Versuche oder Untersuchungsergebnisse werden in einen naturwissenschaftlichen Erkenntnisgang eingebunden und in einem Forschungsprotokoll dokumentiert.

Die Schülerinnen und Schüler können ...		TF8	Schülerinnen und Schüler ...
... naturwissenschaftliche Konzepte zur Problemlösung nutzen.	Umgang mit Fachwissen		... stellen den Energiefluss in der Muskelzelle schematisch/modellhaft dar.
... mit Geräten, Stoffen, Verfahren umgehen.			
... Fachwissen strukturieren und Erklärungszusammenhänge herstellen.		■	
... naturwissenschaftlich untersuchen, experimentieren.	Erkenntnisgewinnung		... erstellen Energiebilanzen, z. B. in Zusammenhang mit dem Körpergewicht.
... modellieren.		■	
... naturwissenschaftliche Erkenntnisse bzw. den naturwissenschaftlichen Erkenntnisprozess reflektieren.			
... Informationen sachgerecht entnehmen.	Kommunikation		... wenden Wissen über Muskelaufbau und Zellatmung an, um Leistungssteigerung durch Ernährung und Training zu erklären.
... sach- und adressatengerecht präsentieren und dokumentieren.			
... naturwissenschaftlich (fachsprachlich) argumentieren und diskutieren.			
... Bewertungskriterien festlegen und anwenden.	Bewertung	■	... bewerten Bewegungs- und Ernährungsgewohnheiten mit Blick auf die Gesunderhaltung des eigenen Körpers.
... Handlungsoptionen erkennen und aufzeigen.		■	
... Sachverhalte naturwissenschaftlich einordnen und (multiperspektivisch) bewerten.		■	

Abb. 3: Zuordnung der konkreten 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 unterrichtet 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 ist in Basiskonzepten (Abb. 4) und Kontexte eingebunden, um den Schülerinnen und Schülern über die Jahre hinweg einen systematischen Aufbau biologischer Konzepte zu ermöglichen.

Am Ende der Orientierungsstufe haben Schülerinnen und Schüler das Gegenspielerprinzip der Muskeln kennengelernt und erste Vorstellungen zum Zusammenhang von Bewegung und Energie entwickelt. Sie können über ihren Körper sprechen, kennen die Lage der Organe und wissen, dass eine gesunde Nahrung Nährstoffe, Vitamine und Mineralstoffe enthält.

Im Themenfeld 3 (Organismus, Organe, Zellen) haben Schülerinnen und Schüler den funktionellen Zusammenhang der Verdauungs-, Atmungs- und Herzkreislauforgane zur Versorgung aller Zellen mit Nährstoffen und Sauerstoff kennengelernt. An das hier erworbene Verständnis von Struktur-Eigenschaft-Funktions-Beziehungen wird in Themenfeld 8 angeknüpft. Am Beispiel des Muskels wird das Basiskonzept vertieft und auf die zelluläre und molekulare Ebene übertragen. Schülerinnen und Schüler lernen dabei die Muskelzelle als (offenes) System kennen, das mit der Umgebung Stoffe, Energie und Informationen austauscht. Der Wechsel der Systemebenen vom Muskel zur Muskelzelle kann zur Erweiterung des Systemkonzeptes beitragen.

Einen besonderen Beitrag liefert das Themenfeld 8 für die Weiterentwicklung oder Konsolidierung des Energiekonzeptes. Schülerinnen und Schüler haben die Zellatmung als energieliefernden Prozess kennengelernt (TF 3). Der Zusammenhang von (Nähr-)Stoffaufbau und Lichtenergie wurde im Themenfeld 4 und Themenfeld 5 (Energiefluss im Ökosystem) vertieft. Themenfeld 8 greift den Zusammenhang von Nährstoffen und Energie wieder auf. Schülerinnen und Schüler lernen, dass Energie eine bilanzierbare Größe ist. Sie unterscheiden Nährstoffe nach ihrem Energieinhalt, differenzieren Grund- und Leistungsumsatz und berechnen den individuellen Energiebedarf. Die Frage nach überschüssiger Nährstoff- bzw. Energiezufuhr führt zu Prozessen der Regulation (z. B. hormonell reguliert: Insulin/Glukagon, Ghrelin/Leptin, Thyroxin). Die Regulation von Körpergewicht, Blutzucker oder Körpertemperatur sind Bausteine zur Weiterentwicklung des Systemkonzeptes. Die damit verbundene Modellierung von Stoffwechselprozessen erfordert Kenntnisse und Kompetenzen, die nicht jede Lerngruppe hat und nicht alle Lernenden aufweisen können.

Basiskonzept Energie	Themenfelder											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Teilkonzepte												
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				
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		x	
Auf Störungen reagiert ein System im Gleichgewicht durch Veränderung in Richtung eines neuen Gleichgewichts.	x				x	x	x	x				x
Ströme können durch Widerstände in ihrer Stärke beeinflusst werden.			x	x	x			x				
Basiskonzept Teilchen-Materie/Stoff												
Stoffe werden durch ihre Eigenschaften charakterisiert.			x	x	x			x				
Basiskonzept Chemische Reaktion												
Bei chemischen Reaktionen wandeln sich Stoffe um.			x	x				x				
Chemische Reaktionen werden mit Reaktionsgleichungen beschrieben.			x	x	x			x				
In Donator-Akzeptor-Reaktionen werden Teilchen übertragen.								x				
Basiskonzept Struktur-Eigenschaft-Funktion												
Die Struktur bestimmt die Funktion.			x	x			x	x	x	x	x	

Abb. 4: Entwicklung der Basiskonzepte in den Themenfeldern des Lehrplans Biologie

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. „Meine Ernährung“) oder als Einzelaspekte in Form von Unterrichtsaktivitäten (z. B. „Bestimmung der Vitalkapazität“, siehe LE 6) oder Aufgaben in den Unterricht integriert werden.

Das Themenfeld liefert zentrale Aspekte für die Gesundheitserziehung. Diese gelingt, wenn der Unterricht an die Lebenswelt der Schülerinnen und Schüler unmittelbar anknüpft und auf ihre Fragen eingeht.

Ernährung und Sport sind stark kulturell geprägt. Der Vergleich von Ernährungsgewohnheiten verschiedener Kulturen kann den Unterricht bereichern. Besondere Probleme und daraus resultierende Gedanken zur Gesundheitserziehung von Jugendlichen und Familien mit Migrationshintergrund finden sich im Internet, z. B. unter <https://www.ugb.de/gesundheitsfoerderung/migrantenberatung-gesund-sind-wir-stark/?migranten-gesundheitsfoerderung>

Differenzierungsmöglichkeiten

Im Rahmen der Gesundheitserziehung bietet sich projektorientierter Unterricht mit einem hohen Praxisanteil an, z. B. eine Exkursion in einen Supermarkt und/oder verschiedene Kochprojekte, eine „Frühstückswoche“, ein „Klassen-Dinner“ oder die Rolle als „Food-Scouts“ für die Schulmensa. Im Sportunterricht können neue Sportarten vorgestellt und ausprobiert werden. Entspannungstechniken und Achtsamkeitsübungen ergänzen das gesundheitserzieherische Programm und sind fächerverbindende Bausteine. Das (auch sinnliche) Erleben ist der Schlüssel zum Erreichen gesundheitserzieherischer Ziele. Der Projektunterricht braucht Zeit. Eine Zusammenarbeit mit anderen Fächern, z. B. Sport, Ethik, Sozialkunde oder den Wahlpflichtfächern Haushalt und Soziales (HuS), Technik und Naturwissenschaften (TuN) oder außerschulischen Kooperationspartnern, z. B. den örtlichen Sportvereinen oder gemeinnützigen Organisationen, bietet sich an. Das Bundeszentrum für Ernährung BZFE (<http://www.bzfe.de>) stellt Unterrichtsmaterialien und personale Unterstützung bei der Durchführung von Klassenprojekten („SchmExperten“) zur Verfügung (<https://www.bzfe.de/inhalt/schmexperten-2156.html>).

Nahrungsmittel und Sportartikel werden mittels individualisierter Pop-up-Werbung beworben, und Foren oder Blogs nehmen Einfluss auf die eigene Einstellung zu Ernährung und Sport. Das Themenfeld ist geeignet, sich kritisch mit der Meinungsvielfalt und den Werbeversprechen auseinanderzusetzen und kann als Baustein zur schulinternen Medienerziehung genutzt werden.

Das Themenfeld bietet Gelegenheiten, um Methoden der Erkenntnisgewinnung zu üben und zu festigen, indem Forschungsfragen entwickelt werden (z. B. Wieviel Salz ist in der Wurst versteckt? Wieviel Zucker braucht man, damit die Limo süß schmeckt? Wie wirken Ballaststoffe?). Experimente, Untersuchungen oder Tests können geplant und durchgeführt und die Ergebnisse fachgerecht dokumentiert werden.

Zur Vorbereitung auf den Eintritt in die Oberstufe bietet es sich an, den Stoffwechsel und Energiefluss der Muskelzelle auf der zellulären und molekularen Ebene zu betrachten. Die Kontraktion eines Muskels lässt sich auf der Organebene als Längenänderung messen, auf der zellulären Ebene mit dem Mikroskop beobachten (Auswertung von Mikrofotos) und im molekularen Modell beschreiben.

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.

Das Themenfeld 8 ermöglicht den Schülerinnen und Schülern die Anwendung von Wissen, das von der Orientierungsstufe über mehrere Themenfelder kumulativ angewachsen ist. Themenfeld 8 steht in direktem Bezug zu den Themenfeldern 3 und 7 (Abb. 5).

Das Energiekonzept wird im Laufe der Mittelstufe auch von den Fächern Chemie und Physik geprägt. Die Lehrpläne vereinheitlichen die Terminologie und schaffen interdisziplinäre Bezüge. Es empfiehlt sich, Absprachen zu treffen, so dass die Fächer aufeinander aufbauen können.

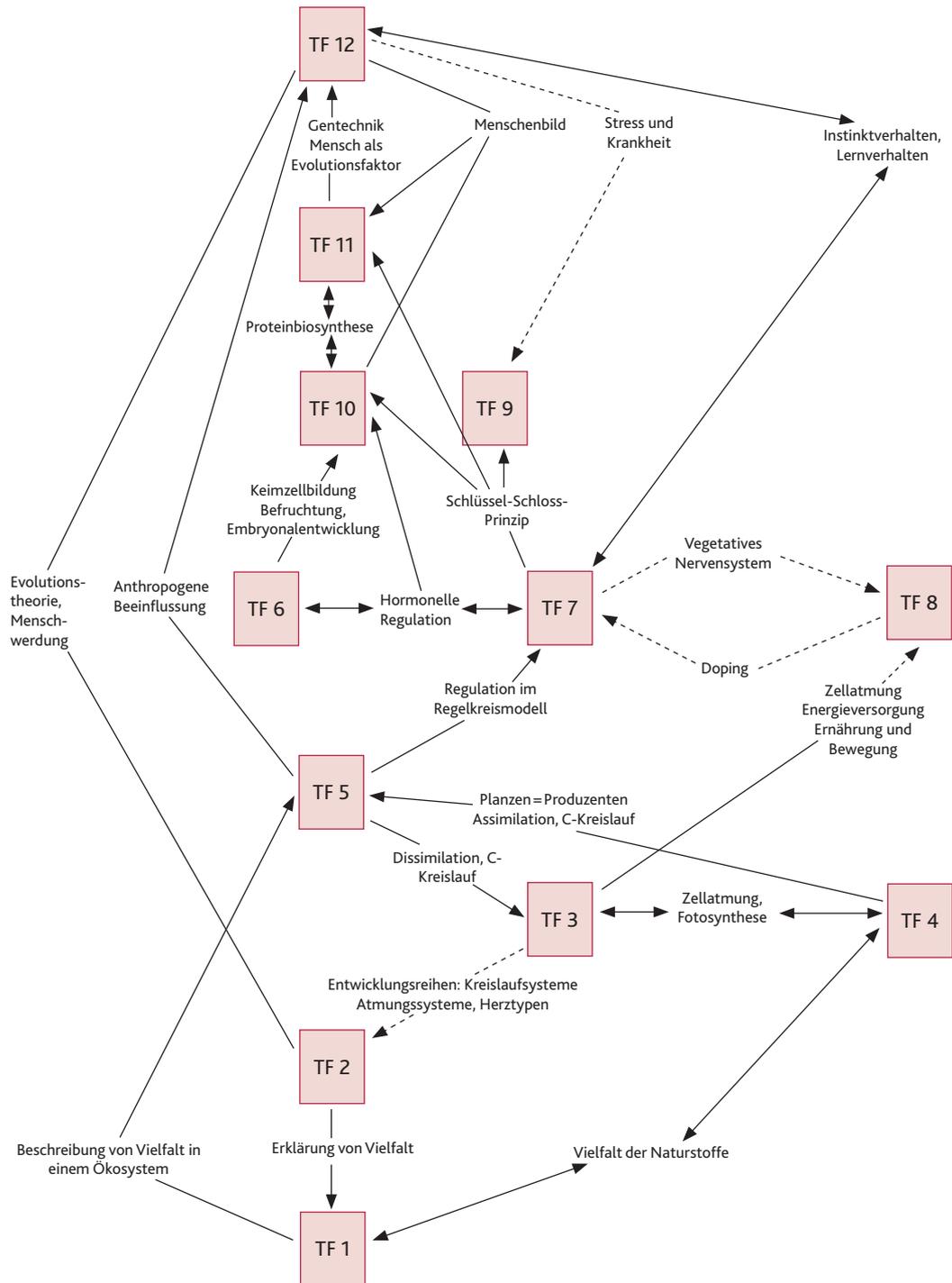


Abb. 5: Bezüge zwischen den Themenfeldern, Auszug aus „Lehrpläne für die naturwissenschaftlichen Fächer – Biologie“, S. 149

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 REIHENPLANUNG

Das Beispiel für eine Reihenplanung (Abb. 6) zeigt eine Planungsstruktur, um die im Themenfeld verbindlich ausgewiesene Kompetenzentwicklung zu ermöglichen. Das Themenfeld lässt sich in verschiedene thematische Zusammenhänge oder Kontexte gliedern, die in Lerneinheiten münden.

Lerneinheiten (LE) von ein bis drei 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.

Zusätzlich stehen Lerneinheiten bereit, die sich insbesondere für leistungsschwächere Lerngruppen oder zur Differenzierung anbieten.

2.1 Übersicht zur Reihenplanung und Alternativen

Nachfolgend sind exemplarische Lerneinheiten zu einer Reihenplanung verbunden. Bei den Lerneinheiten 2a, 2b, 3a und 5a handelt es sich um Vertiefungen.

Zusätzlich zu dem ausgearbeiteten Material wird auf entsprechende Quellen (z. B. Internetseiten) hingewiesen.

Die Verweise in der Handreichung sind auf die Onlinematerialien abgestimmt.

Das gesamte Material ist zu finden unter:

<https://naturwissenschaften.bildung-rp.de/faecher/biologie/unterricht.html>.

Es ist nicht intendiert, alle Materialien einzusetzen, da dies die zeitlichen Vorgaben des Themenfeldes von ca. 15 Stunden weit überschreiten würde. Im Bewusstsein der Vielfalt von individuellen Lernzugängen und Lernvoraussetzungen sowie schulischen Besonderheiten illustrieren die Handreichung und die Onlinematerialien eine Vielzahl von Möglichkeiten für die eigene Unterrichtsplanung.

Exemplarische Reihenplanung

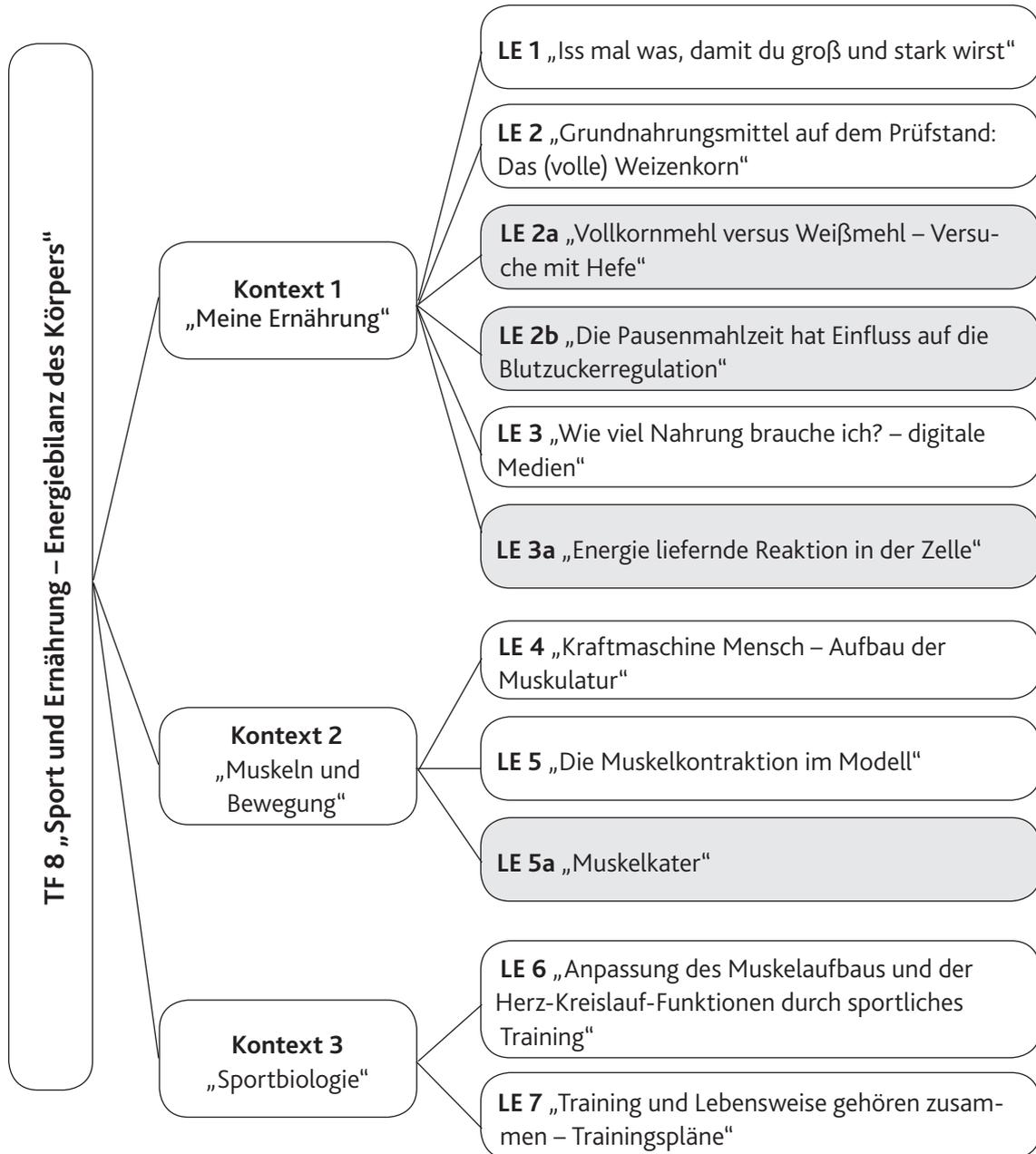


Abb. 6: Reihenplanung (LE 1 bis LE 7) und Differenzierungsvorschläge

2.2 Unterrichtsplanung und Kompetenzentwicklung

In der nachfolgenden Tabelle sind die zu entwickelnden Kompetenzen den beschriebenen Lerneinheiten zugeordnet. Es soll pro Lerneinheit in der Regel eine Kompetenz im Fokus stehen. Darüberhinausgehend zu übende Kompetenzen sind auch vermerkt.

Reihenplanung											
	K1						K2			K3	
Schülerinnen und Schüler ...	LE 1	LE 2	LE 2a	LE 2b	LE 3	LE 3a	LE 4	LE 5	LE 5a	LE 6	LE 7
... stellen den Energiefluss in der Muskelzelle schematisch/modellhaft dar.						X		X	X		
... erstellen Energiebilanzen, z. B. in Zusammenhang mit dem Körpergewicht.					X					X	X
... wenden Wissen über Muskelaufbau und Zellatmung an, um Leistungssteigerung durch Ernährung und Training zu erklären.							X		X	X	X
... bewerten Bewegungs- und Ernährungsgewohnheiten mit Blick auf die Gesunderhaltung des eigenen Körpers.	X	X	X	X							

Abb. 7: Den zu fördernden Kompetenzen aus Themenfeld 8 zugeordnete Lerneinheiten

3 EXEMPLARISCHE UNTERRICHTSMATERIALIEN

3.1 Kompetenzorientierte Unterrichtsmaterialien zur Reihenplanung

Die Unterrichtsmaterialien folgen chronologisch nach der aufgeführten Reihenplanung. Alternativen zur Differenzierung sind vorhanden. Der Aufbau einzelner Lerneinheiten und die Einbindung der Materialien in den Lernprozess werden gezeigt. Nummerierte Materialien sind in den entsprechenden Lerneinheiten zu finden, z. B. Material M 1.1 gehört zur LE 1. Die erste Zahl hinter dem Material entspricht der Nummerierung der Lerneinheit.

Kontext 1 „Meine Ernährung“

LE 1 „Iss mal was, damit du groß und stark wirst“

Onlinematerial:
Bio_HR_TF8_LE1

Mögliche Strukturierung der Lerneinheit:

Intention der Lerneinheit: Schülerinnen und Schüler aktivieren Vorwissen zur Ernährung und generieren daraus Fachfragen, um (später) Nahrungsmittel und Ernährungsgewohnheiten zu bewerten.

Im Lernkontext ankommen: Es wird ein Impuls gewählt, der Schülerinnen und Schüler zum Sprechen über Ernährung auffordert und Meinungen und Wissen zu Tage bringt. Impulsmaterialien sind z. B.:

- Auswahl von Nahrungsmitteln aus dem Supermarkt (Realobjekte oder Bildkarten mit Namen, geeignet für DAZ bzw. sprachsensiblen Fachunterricht, M 1.1)
- Rollenspiel: Essgewohnheiten dreier Generationen (Information: <https://www.apotheken-umschau.de/Ernaehrung/Essgewohnheiten-heute-und-vor-50-Jahren-163617.html>)
- Concept-Cartoon mit Aussagen wie: „Iss viel, mein Junge, damit du groß und stark wirst“, „Ernähre dich ausgewogen“ ...
- Auspacken der Pausenbrote
- Speisekarte aus einem Fast-Food-Restaurant

Im Wirkgespräch nehmen Schülerinnen und Schüler Stellung zu verschiedenen Aspekten der Ernährung. Sie sprechen über die Wirkung auf den Organismus und ggf. auch über ökologische Aspekte. In der Auseinandersetzung mit Nahrungsmitteln entwickeln sie Vergleichskriterien, z. B. Preis, Verfügbarkeit, Geschmack, Anbau- und Produktionsmethoden, Zusatzstoffe, Inhaltsstoffe (Vitamine, Mineralstoffe, Nährstoffe) und Energiegehalt. Sie kennen ernährungsbedingte Krankheiten wie Übergewicht oder Diabetes mellitus und sprechen über mögliche Ursachen. Es entwickelt sich die Leitfrage: „Wie ernähre ich mich richtig?“ (Mindmap-Struktur aus dem Unterricht M 1.2 ohne Fragen, sie werden später durch Schülerinnen und Schüler ergänzt).

Vorstellungen entwickeln: Schülerinnen und Schüler halten ihre Vorstellungen tabellarisch fest. Damit sie Argumente finden und diese verschriftlichen können, werden „Zettel- oder Wortfeldkästen“ angeboten, die vorab mit der Lerngruppe erarbeitet werden und dem Wissensstand der Lerngruppe angepasst sind (M 1.3).

Die Lehrkraft diagnostiziert die Argumentationstiefe. Oft fehlen auch die Argumente. Somit entsteht Fragedruck.

Ich esse gerne ...	Ich glaube, sie tut meinem Körper gut, weil ...	Ich glaube, sie tut meinem Körper nicht gut, weil ...
... Banane.	... sie satt macht.	... sie dick macht.
... Banane.	... sie Vitamine enthält.	... sie viel Zucker enthält.

Lernprodukt erstellen: Schülerinnen und Schüler tauschen ihre Vorkenntnisse aus, stellen Interessens- und Fachfragen (W-Fragen) und machen Vorschläge für die Unterrichtsgestaltung (M 1.4, Placemat).

Lernprodukt vorstellen/diskutieren: Sie nutzen das Placemat für einen Kurzvortrag. Die Ergebnisse werden diskutiert.

Lernzugewinn definieren: Schülerinnen und Schüler überarbeiten die Formulierung oder die Fachlichkeit ihrer „Rohfragen“. Jede Schülerin oder jeder Schüler erstellt mindestens eine Fragekarte, die von der Lehrkraft in der Mindmap M 1.2 festgehalten wird.

Vernetzen und transferieren: Die Methoden (Kooperative Planung) und die Besonderheit von Fachfragen (Forschungsfragen) können später wieder geübt werden.

LE 2: „Grundnahrungsmittel auf dem Prüfstand: Das (volle) Weizenkorn“

Onlinematerial:

Bio_HR_TF8_LE2,

Bio_HR_TF8_LE2_Weizenkorn_Gefährdungsbeurteilung,

Methodenkoffer_Webquest

Fachlicher Hintergrund: Ein großer Teil des Nahrungsmittelangebots eines Supermarktes besteht aus Fertig- und Halbfertigprodukten. Die Inhaltsstoffe sind zwar deklarationspflichtig, aber aus welchen Grundnahrungsmitteln sie hergestellt werden, ist vielen Schülerinnen und Schülern nicht bekannt. Grundnahrungsmittel sind Teile von Lebewesen, also Gewebe oder Organe von Pflanzen und Tieren: Obst, Gemüse, Nüsse, Ölsaaten, Getreide, Milchprodukte, Eier, Fleisch und Fisch. Im Gegensatz zu konfektionierter Nahrung enthält vollwertige Nahrung eine Vielfalt an Stoffen, auch in geringsten und dennoch wirksamen Mengen. Konfektionierte Nahrung wird durch mechanische, thermische oder chemische Veränderung produziert. Beispiele sind Weißmehl, Speisestärke, gehärtete Fette (...). Beim Herstellungsprozess gehen wertvolle Inhaltsstoffe (Vitamine, Mineralstoffe, Spurenelemente, Ballaststoffe, essentielle Amino- und Fettsäuren) verloren. Behandelte Nahrungsmittel sind länger haltbar, hygienisch unbedenklich, schnell und zuverlässig zu verarbeiten. Die längere Haltbarkeit senkt die Kosten für die Beschaffung und die Lagerhaltung. Das macht die Produkte für den Verbraucher billiger.

Das Getreidekorn wird hier stellvertretend als vollwertiges Grundnahrungsmittel vorgestellt. Die Fähigkeit zu keimen zeigt, dass das Weizenkorn lebendig ist. In ihm sind alle Stoffe vorhanden, die für die Entwicklung des Weizenkeimlings notwendig sind: Kohlenhydrate, Fettsäuren, Proteine sowie Vitamine und Mineralstoffe. Diese Stoffe sind auch für den Aufbau und die Funktion menschlicher Zellen und des menschlichen Körpers notwendig. Fehlt ein Stoff, können bestimmte Zellen nicht optimal gebildet werden bzw. nicht optimal funktionieren (Prinzip des Minimums).

Intention der Lerneinheit: Schülerinnen und Schüler recherchieren webbasiert und arbeitsteilig zu verschiedenen Inhaltsstoffen des (vollen) Getreidekorns und präsentieren ihre Rechercheergebnisse. Aus ihrer neu erworbenen Sachkenntnis entwickeln sie Argumente für eine vollwertige Ernährung. Diese nutzen sie, um Rezepte oder Nahrungsmittel zu bewerten.

Im Lernkontext ankommen: In der „Fragelandkarte“ der Schülerinnen und Schüler sind ähnliche Fragen wie „Warum sind Vollkornbrötchen gesünder als weiße Brötchen?“ oder „Was muss ich essen, um gesund zu bleiben?“ u. a. vorhanden.

Als Modell-Nahrungsmittel wird Brot ausgewählt. Die Lernenden kennen Getreide als Grundnahrungsmittel für Brot. Sie finden in der Regel Weißbrot „leckerer“ als Vollkornbrot oder Vollkornnudeln, wissen aber vermutlich aus der Alltagserfahrung, dass das dunkle gesünder ist. Die übergeordnete Fragestellung wird formuliert, z. B. „Warum sind Vollkornprodukte gesünder als Weißmehlprodukte?“

Vorstellungen entwickeln: Schülerinnen und Schüler bekommen die Aufgabe, keimende Weizenkörner zu untersuchen. Die Ergebnisse werden in einer Tabelle festgehalten (M 2.1).

Schülerinnen und Schüler werden mit dem Phänomen vertraut, dass das Weizenkorn ein lebendiger Organismus ist.

Sie schlussfolgern daraus: Im Weizenkorn müssen alle Inhaltsstoffe vorhanden sein, die eine Weizenpflanze zum Aufbau ihrer Zellen bzw. ihres Pflanzenkörpers braucht. Auch Menschen bestehen aus Zellen. Die Inhaltsstoffe der pflanzlichen Zellen sind folglich auch Stoffe, die der Mensch zum Aufbau seiner Zellen und seines Körpers braucht. Es werden Fragen gestellt: „Welche Stoffe sind im Weizenkorn?“, „Welche Rolle spielen sie für die Entwicklung des Weizenkeimlings?“, „Warum sind die Stoffe auch für den Menschen gesund?“ u. a. Die Problematik bezüglich Gluten kann aufkommen und sollte dann bei Bedarf behandelt werden (M 2.2).

Lernprodukt erstellen: Schülerinnen und Schüler lernen die Inhaltsstoffe des Weizenkeimlings und deren Bedeutung für die Pflanze kennen (M 2.2) und stellen Fragen zu den Inhaltsstoffen. Das Leseergebnis wird in einer Tabelle dargestellt (M 2.3).

Die Fragen werden in Vierergruppen „ausgehandelt“, es werden Expertengruppen gebildet. Die Schülerexperten recherchieren fragengeleitet und stichwortbasiert im Internet und dokumentieren die Recherche als WebQuest. Aus den Arbeitsergebnissen wird eine gemeinsame Präsentation erstellt (M 2.4). Methodische Hinweise sind in Kapitel 4.1, WebQuest, zu finden.

Lernprodukt vorstellen/diskutieren: Die Präsentation der Arbeitsergebnisse der einzelnen Gruppen können unterschiedliche Formate haben. Das einfachste Format wäre ein Plakat. Vor der Präsentation prüft die Lehrkraft die Richtigkeit und schult die Expertengruppe. Die Präsentation wird als Schaufensterbummel organisiert.

Lernzugewinn definieren: Die Fragen der Schülerinnen und Schüler (M 2.2) werden wieder aufgegriffen und können nun von allen (auf verschiedenen Niveaustufen) beantwortet werden.

Vernetzen und transferieren: In der Regel ergeben sich aus den Präsentationen Anknüpfungen für Anwendungen. So können z. B. Ernährungsweisen, Rezepte oder Nahrungsmittel bewertet werden (M 2.5).

Exemplarische Materialien aus LE 2:

M 2.1: Untersuchung des Weizenkorns

Arbeitsauftrag (einfaches Niveau):

Untersuche die Weizenkörner und vergleiche das Aussehen, den Geschmack und die Konsistenz der Weizenkörner.

Hilfsmittel: Schemazeichnung (Abb. 1) und Sprachhilfen

Geräte: Lupe (Binokular), Waage, Petrischale, Präpariernadel und Pinzette.

Halte deine Ergebnisse in einer Tabelle fest. Benutze dazu die Sprachhilfen.

Proben	Aussehen (ggf. als Skizze)	Geschmack	Konsistenz, Beschaffenheit
unbehandelt	Klein: einheitliches Aussehen	neutral, kein Aroma, kein Geschmack	hart
Nach dem Einweichen (mind. 4 h)	Gequollen: Das Korn ist praller, dicker (mehr Volumen) und schwerer.	neutral, ggf. ein bisschen nussig	matschig, weicher Kern, harte Schale
Nach 24 h	Am Keimling sind weiße Wurzeln sichtbar.	leicht süß	bissfest, Schale ist weicher
Nach 48 h	Der Mehlkörper ist kleiner geworden. Der Keimling hat Wurzeln und einen hellgrünen Spross.	süß und aromatisch (schmeckt wie Salat)	bissfest und knackig, Schale ist weich

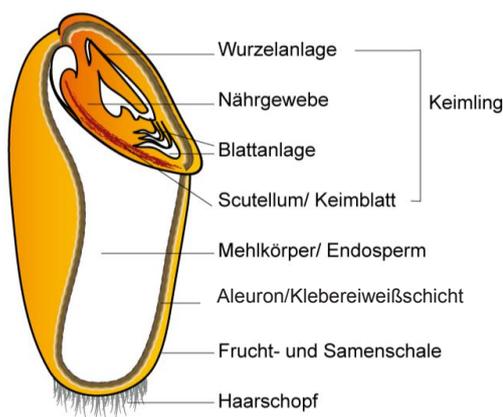


Abb. 1: Aufbau eines Weizenkorns (CC0)

Sprachhilfen für die Beschreibung:

Adjektive:

leicht, schwer, weich, hart, bissfest, knackig, prall, saftig, nussig, neutral, süß, aromatisch

Fachbegriffe:

Wurzel, Spross, Keimling, Korn, Mehlkörper

Vorgänge:

Quellung (Wasseraufnahme), Keimung, Wachstum, Entwicklung

Bio_HR_TF8_LE2

LE 2a: „Vollkornmehl versus Weißmehl – Versuche mit Hefe“ (Vertiefung)

Onlinematerial:

Bio_HR_TF8_LE2a,

Bio_HR_TF8_LE2a_Hefeaktivität_Gefährdungsbeurteilung

Fachlicher Hintergrund: Vollkornprodukte sind reicher an Inhaltsstoffen, besonders an Vitaminen, Mineralstoffen, Eiweißen und Fettsäuren als Weißmehlprodukte. In dieser Lerneinheit werden Schülerinnen und Schüler dies z. T. experimentell überprüfen.

Intention der Lerneinheit (auf verschiedenen Niveaustufen):

Einfacher: Schülerinnen und Schüler führen einen Versuch nach Anleitung durch und vergleichen die Hefeaktivität in einem Nährmedium mit Vollkornmehl und einem Nährmedium mit Weißmehl. Sie dokumentieren den Erkenntnisgang in einem Forschungsprotokoll.

Anspruchsvoller: Schülerinnen und Schüler entwickeln einen Versuch, um die Hefeaktivität unter verschiedenen Ernährungsbedingungen zu messen. Sie dokumentieren den Erkenntnisgang in einem Forschungsprotokoll (siehe auch TF 3 und TF 4).

Im Lernkontext ankommen: Schülerinnen und Schüler greifen die Erkenntnisse aus der Lerneinheit 2 auf und wissen, dass Vollkornmehl mehr Inhaltsstoffe als Weißmehl enthält. Aber wie kann man das beweisen?

Vorstellungen entwickeln: Schülerinnen und Schüler schlagen zunächst vor, die Ernährungsweisen von Menschen zu vergleichen und den Gesundheitszustand über eine längere Zeit zu überprüfen. Sie erkennen, dass eine Kohortenstudie im Bereich der Ernährung zu komplex ist und ethisch auch nicht vertretbar. Schülerinnen und Schüler schlagen u. U. auch Tierversuche vor. Als Alternative stellt die Lehrkraft die Hefe als Modellorganismus vor: Die Hefe hat einen ähnlichen Energiestoffwechsel wie der Mensch. Die Stoffwechselaktivität der Hefe lässt sich anhand der Kohlenstoffdioxidproduktion messen (TF 3). Unterstützend kann die Gasproduktion der gärenden Hefe demonstriert werden. Das Gas entfärbt Phenolphthaleinlösung oder kann mittels Kalkwasserprobe nachgewiesen werden. Je aktiver die Hefe ist, desto mehr Gas wird gebildet (Volumen), oder desto schneller wird das Phenolphthalein entfärbt (Zeit) oder desto mehr Kalk wird in einer Zeiteinheit gebildet (Masse) oder desto eher erreicht das Kalkwasser eine bestimmte Trübung (Lichtdurchlässigkeit).

Schülerinnen und Schüler formulieren die operationalisierbare Hypothese: „Hefezellen produzieren – in der gleichen Zeit – in einer Nährlösung mit Vollkornmehl mehr Kohlenstoffdioxid als in einer Nährlösung mit Weißmehl“. In Anlehnung an die Versuche in Themenfeld 3 (Kohlenstoffdioxidproduktion in Abhängigkeit von der Bewegungsintensität) können Schülerinnen und Schüler die Versuche selbst planen oder einen vorgegebenen Versuch nachvollziehen und durchführen.

Lernprodukt erstellen: Schülerinnen und Schüler planen einen Versuch oder führen einen Versuch nach Anleitung durch. Die Aufgabenstellungen (M 2a.1 und M 2a.2) zeigen Variationen von Aufgabenstellungen, die in Zusammenarbeit mit Experimentalunterricht sinnvoll sind.

Lernprodukt vorstellen/diskutieren: Schülerinnen und Schüler stellen ihre Versuchsplanungen und ihre Messergebnisse differenziert vor. Sie diskutieren die Rolle des Kontrollversuchs, der gleichen Versuchsbedingungen, Messfehler und die Darstellungsform der Ergebnisse.

Lernzugewinn definieren: Nach der Diskussion stellen Schülerinnen und Schüler den gesamten Erkenntnisgang in einem Forschungsprotokoll dar.

Vernetzen und transferieren: Sie werden sich kritisch dazu äußern, ob die an Hefezellen gewonnenen Erkenntnisse auf den menschlichen Körper übertragen werden können. Hier ergibt sich die Gelegenheit, über Modellversuche zu sprechen: Ein Modell hat Erklärungskraft, aber auch Grenzen.

Exemplarische Materialien aus LE 2a:

M 2a.1: Untersuchung der Kohlenstoffdioxidproduktion von Hefe Versuchsplanung

Arbeitsauftrag:

Plane ein Experiment, um folgende Hypothese zu überprüfen:

Hefezellen bilden in einer bestimmten Zeit in einem Medium mit Vollkornmehl mehr Kohlenstoffdioxid als in einem Medium mit Weißmehl. Sie wachsen in diesem Medium.

Materialbox (mit Überangebot):

Auswahl: Versuchsapparatur		Auswahl: Messgeräte und Reagenzien
Reagenzgläser (RG)	diverse Stopfen	Stoppuhr
Erlenmeyerkolben oder Rundkolben verschiedener Größen	Luftballons	Thermometer
Bechergläser in verschiedenen Größen	Lineal	Feinwaage
Messzylinder	Folienstift	Messzylinder
Waschflasche	Wasserkocher	Kolbenprober
Gärröhrchen	Wiegemesser für Kräuter	Kalkwasser*
Glaswanne	Bindfaden	Phenolphthalein*
Schlauch	Spatel	
Proben und Chemikalien		
Hefesuspension (c = 25 g/L) (Trockenhefe)	Vollkornmehl	Weizenkleie
Traubenzucker	Weißmehl	Wasser (Spritflasche)

* Gefährdungsbeurteilung ist verpflichtend (siehe Onlinematerial) und muss mit Datum versehen, unterschrieben sein und vorliegen. Kann mit DGISS erstellt werden.

Bio_HR_TF8_LE2a

M 2a.2:
Sind Zellen aktiver, wenn sie mit Vollkornmehl gefüttert werden?

Arbeitsaufträge:

Lies die Versuchsbeschreibung und stelle die Arbeitsschritte als Zeichnung dar. Erkläre, warum fünf (**drei**) Versuchsansätze gemacht werden.

Führe die Versuchsreihe nach Anleitung durch und protokolliere die Ergebnisse.

Lässt sich das Experiment auf den Menschen übertragen? Begründe deine Antwort.

Versuchsanleitung:

Geräte und Material: Reagenzglasständer, Reagenzgläser, Zylinder, Messbecher

1. Die Reagenzgläser werden mit **I, II, III, IV, V** beschriftet und nach folgendem Schema befüllt. Die Füllhöhe wird mit wasserfestem Stift markiert.

Suspensionen von ...	Versuchsansätze				
	I	II	III	IV	V
Weißmehl	20 ml	-	-	10 ml	-
Vollkornmehl	-	20 ml	-	-	-
Kleie	-	-	20 ml	10 ml	-
Hefe	10 ml	10 ml	10 ml	10 ml	10 ml
Wasser	7 ml	7 ml	7 ml	7 ml	27 ml

2. Über je ein Reagenzglas wird ein Standzylinder (100 ml) oder ein Demonstrationsreagenzglas gestülpt und danach blitzschnell umgedreht. Dieser Handgriff muss ggf. mit leerem Reagenzglas geübt werden.
3. Der Füllstand an jedem Reagenzglas wird mit wasserfestem Stift markiert.
4. Die Versuchsansätze werden entweder bei 35° C in den Wärmeschrank oder im gemeinsamen Wasserbad (40° C) in eine Styroporbox gestellt. Gute Ergebnisse erhält man, wenn man die Versuchsansätze über Nacht (ca. 18 h) stehen lässt.
5. In den Reagenzgläsern entwickelt sich Kohlenstoffdioxid. Es sammelt sich im Reagenzglas und verdrängt die Flüssigkeit. Die Differenz zwischen dem Füllstand zu Beginn und zum Ende des Versuchs lässt sich mit einem Lineal bestimmen und wird dokumentiert.

Bio_HR_TF8_LE2a

LE 2b: „Die Pausenmahlzeit hat Einfluss auf die Blutzuckerregulation“ (Vertiefung)

Onlinematerial:

Bio_HR_TF8_LE2b

Fachlicher Hintergrund: Zucker im Blut ist lebenswichtig, denn die Zellen brauchen ihn für die Zellatmung. Die Geschwindigkeit der Verdauung von Kohlenhydraten hat Einfluss auf den Blutzuckerspiegel. Süße Snacks, Fruchtsäfte oder Smoothies lassen die Blutzuckerkonzentration schnell ansteigen und stillen den Hunger kurzfristig. Durch einen Insulinschub wird die Blutzuckerkonzentration unter den Sollwert gesenkt. Dadurch wird erneut Hunger erzeugt. Eine (durchaus kalorienreiche) süße Zwischenmahlzeit hält nicht lange vor und „macht Lust auf Mehr“.

Weil Über- und Unterzuckerung zu Zellschäden führen, wird die Blutzuckerkonzentration geregelt. Die Regulation der Blutzuckerkonzentration lässt sich auf verschiedenen Systemebenen beschreiben. Sie erfolgt durch:

1. Nahrungs- und Wasseraufnahme durch Hunger und Durst (Ebene des Organismus)
2. Wasser- oder Glucoseausscheidung durch die Niere (Organebene)
3. Steuerung der Glycogen- und Fettsynthese bzw. Gluconeogenese in den Zellen von Leber, Fettgewebe und Muskeln (Zellebene)
4. Molekulare Strukturveränderung von Zellmembranen (Molekülebene: Hormonrezeptoren, Membrankanäle)

Im Lernkontext ankommen: Schülerinnen und Schüler sprechen über Pausensnacks. Sie bekommen die Aufgabe, drei Fallbeispiele zu Zwischenmahlzeiten zu bewerten:

1. Kein Brot, Käse oder Wurst, 0,3 l Fruchtsaft
2. Weißmehlbrötchen mit Käse oder Wurst, 0,3 l Wasser
3. Vollkornbrot mit Käse oder Wurst, 0,3 l Wasser

Schülerinnen und Schüler tauschen sich darüber aus, wie die Mahlzeiten wirken könnten (... macht mich nicht so satt, ... macht mich nicht so schnell satt usw.). Im Gespräch können sie auf Vorwissen aus Themenfeld 3 zurückgreifen und wiederholen bzw. erfahren, dass alle Kohlenhydrate zu Glucose verdaut werden. Sie diskutieren kontrovers, ob es einen Unterschied macht, in welcher Form die Glucose durch die Nahrung aufgenommen wird. Einige Schülerinnen und Schüler vermuten einen Zusammenhang zum Blutzuckerspiegel (synonym: Blutzuckerkonzentration).

Vorstellungen entwickeln: Das Material M 2b.1 zeigt das Ergebnis von Blutzuckermessungen. Schülerinnen und Schüler werten mit dem Material M 2b.2 die Grafik nach der Vier-Schritt-Methode (Methodenkoffer der Handreichung TF 5) aus. Sie stellen Fragen, z. B. „Wieso schwankt der Blutzuckerspiegel?“, „Welchen Einfluss haben Nahrungsmittel auf den Blutzucker?“, „Wodurch wird der Blutzucker geregelt?“, „Warum muss die Blutzuckerkonzentration geregelt werden?“, „Wie wird man zuckerkrank?“ u. a. m.

Lernprodukt erstellen: Schülerinnen und Schüler erstellen eine Modellzeichnung/Schemazeichnung auf der Basis eines Informationstextes (M 2b.2). Die Modellzeichnung soll die Veränderung der Blutzuckerkonzentration (M 2b.1) erklären und einen Teil der Fragen beantworten.

Das Material M 2b.2 zeigt beispielhaft verschiedene Möglichkeiten der Niveaudifferenzierung in einfacher (A) bzw. anspruchsvoller (B) Version:

- A) Der Text liegt in einer Basisform vor.
- B) Der Text liegt mit Erweiterung der molekularen Vorgänge vor.
- A) Die Lesehilfe (Tabelle) kann in Teilen ergänzt werden.
- B) Die Lesehilfe (Tabelle) kann vollkommen selbstständig ausgefüllt werden.
- A) Die Modellzeichnung/Schemazeichnung kann von der Lehrkraft vorstrukturiert werden.
- B) Die Modellzeichnung/Schemazeichnung kann selbstständig erstellt werden.

Optional: Die Vorgänge können mit der „Superlupe“ (Systemebenenwechsel) auf molekularer Ebene ergänzt werden.

Lernprodukt vorstellen/diskutieren: Schülerinnen und Schüler präsentieren ihre Zeichnungen und erklären die Veränderung der Blutzuckerkonzentration der drei Fallbeispiele. Die Ergebnisse werden als Kommentare in Sprechblasen an die Grafik (M 2b.1) geschrieben.

Lernzugewinn definieren: Schülerinnen und Schüler setzen sich mit ihren Eingangsfragen auseinander und beantworten diese.

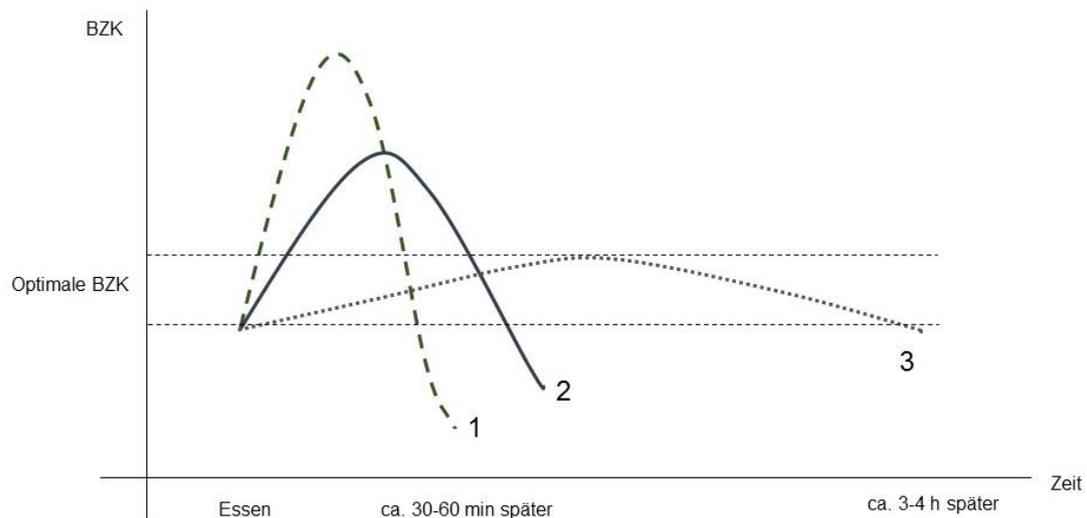
Vernetzen und transferieren: Als Anwendungsaufgabe können Symptome des Diabetes mellitus erklärt werden. Ein Fallbeispiel beschreibt Symptome des Diabetes mellitus und die Diagnose durch einen Zuckerbelastungstest. Schülerinnen und Schüler stellen begründete Vermutungen über die Ursachen (z. B. Fehlen von Insulin, gestörte Blutzuckerregulation) an.

In Partnerarbeit vergleichen und werten sie Informationen aus einem Sachtext z. B. aus dem Schulbuch aus. Daneben ist umfangreiches Material zu finden unter https://lehrerfortbildung-bw.de/u_matnatech/bio/gym/bp2016/fb8/4_info/2_hormone/1_allg/08_diabetes/

Auf Basis des Textes werden Quizfragen erstellt, die online verfügbar gemacht werden. Beispiele für Quiz-Werkzeuge findet man unter <https://www.surveymonkey.de/mp/quiz/> oder <https://www.uni-koblenz-landau.de/de/landau/einrichtungen/hda/mat/dig>.

Exemplarische Materialien aus LE 2b:

M 2b.1: Saft, Weißbrot oder Vollkornbrot – Wirkung auf die Blutzuckerkonzentration (mit Lösungsideen)



Legende Blutzuckerkonzentration (BZK):

1. Kein Brot, Käse oder Wurst, 0,3 L Fruchtsaft
2. Weißmehlbrötchen mit Käse oder Wurst, 0,3 L Wasser
3. Vollkornbrot mit Käse oder Wurst, 0,3 L Wasser

Arbeitsauftrag:

Werte die Grafik nach der Vier-Schritt-Methode aus.

1. Welche Überschrift würdest du der Grafik geben?

z. B. Wie verändert sich der Blutzuckerspiegel bei der Nahrungsaufnahme?

2. Welche Tests oder Versuche wurden gemacht?

z. B. Eine Testgruppe bekommt Fruchtsaft, die andere Weißbrot, die dritte Vollkornbrot, wobei die Menge an Glucose gleich ist. Die Blutzuckerkonzentration (BZK) wird in verschiedenen Zeitabständen gemessen.

3. Welches Versuchsergebnis kannst du ablesen?

z. B. Traubensaft führt zum schnellen Anstieg der Blutzuckerkonzentration. Umso schneller die BZK ansteigt, desto schneller sinkt sie wieder. Vollkornbrot bewirkt den langsamsten Anstieg und den langsamsten Abfall der BZK.

4. Wie lässt sich das Versuchsergebnis erklären? Stelle Vermutungen an oder stelle Fragen.

z. B. Die Schülerinnen und Schüler vermuten einen Regulationsmechanismus oder stellen die Frage nach dem Zweck oder der Ursache der Veränderung der Blutzuckerkonzentration.

Bio_HR_TF8_LE2b

LE 3: „Wie viel Nahrung brauche ich? – digitale Medien“

Onlinematerial:
Bio_HR_TF8_LE3

Intention der Lerneinheit: Schülerinnen und Schüler wenden ausgewählte digitale Angebote zur Erfassung von Energieaufnahme (Nahrung) und Energieabgabe (Bewegung) wie z. B. die Internetseite der Universität Hohenheim <https://www.uni-hohenheim.de/wwwin140/info/interaktives/energiebed.htm> an und leiten daraus Erkenntnisse über die Energiebilanzierung des Körpers ab. Es ist sinnvoll, den Schülerinnen und Schülern eine vorbereitende Hausaufgabe zu erteilen, bei der sie ihre individuellen Ernährungs- und Bewegungsgewohnheiten eines Tages notieren.

Im Lernkontext ankommen: Lehrkraft und Lerngruppe tauschen ihre ggf. vorhandenen Vorerfahrungen über mögliche digitale Angebote zu Ernährung und Sport im Internet aus. Es entwickelt sich ein Gespräch über den Nutzen der Programme und die Frage rückt in den Vordergrund, wie sie zur Gesunderhaltung des Körpers beitragen könnten.

Vorstellungen entwickeln: Wie benutze ich das Programm und welchen Beitrag leistet es zur Gesunderhaltung des Körpers? Schülerinnen und Schüler entwickeln Vorstellungen dazu. Zur ihrer Unterstützung hat die Lehrkraft im Vorfeld einen Zettelkasten erstellt, welcher die Begriffe der Schülerinnen und Schüler aus der ersten Phase des Unterrichts enthält (Energie, Nahrung, Bewegung ...). Die Lehrkraft strukturiert die Schülerbeiträge und visualisiert das Gesprächsergebnis. Dabei diagnostiziert sie ggf. Fehlvorstellungen der Schülerinnen und Schüler, z. B. „Energie wird verbraucht“.

Lernprodukt erstellen: Schülerinnen und Schüler nehmen nun mithilfe ihrer Hausaufgabe eigene Eingaben vor. Sie notieren dabei „Je-desto-Aussagen“. Um ihre Aussagen zu untermauern, erhalten Schülerinnen und Schüler Wissensbausteine (M 3.1), die sie in ihre Aussagen einbauen. Sie erstellen eine kurze Präsentation ihres Tagesablaufs mit dem Programm (M 3.2).

Lernprodukt vorstellen/diskutieren: Schülerinnen und Schüler stellen sich gegenseitig ihren Tagesplan vor und nennen dabei ihre „Je-desto-Aussagen“. Dabei werden die Wissensbausteine individuell vertieft. Hierbei können unterschiedliche Lebensweisen der Lernenden diagnostiziert werden.

Lernzugewinn definieren: Schülerinnen und Schüler beantworten die Frage nach dem Nutzen eines solchen Programms für die Gesunderhaltung des Körpers. Sie formulieren in Einzelarbeit eine Beschreibung oder schreiben eine Rezension zu einem Programm (M 3.3).

Vernetzen und transferieren: Anhand der verschiedenen Tagespläne kann man über die Auswirkungen unterschiedlicher Ernährungs- und Bewegungsgewohnheiten auf die Gesunderhaltung des Körpers schließen.

LE 3a „Energie liefernde Reaktion in der Zelle“ (Vertiefung)

Onlinematerial:

Bio_HR_TF8_LE3a

Intention der Lerneinheit: Schülerinnen und Schüler erklären die Proportionalitäten („Je-desto-Aussagen“ aus der LE 3) anhand von Reaktionsschema und Energiediagramm.

Im Lernkontext ankommen: Schülerinnen und Schüler reaktivieren ihre bisherigen Erkenntnisse anhand der „Je-desto-Aussagen“ aus der Lerneinheit 3 (M 3a.1). Die Lehrkraft fordert sie anschließend auf, aus den Proportionalitäten offene Fragen abzuleiten, z. B. „Welcher biologische Zusammenhang besteht zwischen den aufgenommenen Nährstoffen und der Kalorienangabe?“. Dadurch ergibt sich ein kleiner Fragenkatalog für die Lerneinheit.

Vorstellungen entwickeln: Schülerinnen und Schüler entwickeln Vorstellungen zu den biologischen Hintergründen der Proportionalitäten. Dabei kann beispielsweise das Bild eines Mitochondriums (M 3a.2) als Gedächtnisanker eingesetzt werden. Hierbei wird ersichtlich, dass zwar die stoffliche Ebene der Zellatmung (exemplarisch für Verstoffwechslung) ausführlich besprochen wurde, jedoch die Erklärung auf energetischer Ebene noch viele Lücken aufweist. Diese sind stark davon abhängig, wie vertiefend die Betrachtung der Zellatmung in Themenfeld 3 bereits erfolgte. Zur besseren Visualisierung kann der Energiebegriff in M 3a.2 eingekreist werden. In dieser Phase lassen sich die Schülervorstellungen zum Energiekonzept diagnostizieren.

Lernprodukt erstellen: Schülerinnen und Schüler erarbeiten in einer kooperativen Lernumgebung (M 3a.3, Kartentisch) den Zusammenhang zwischen Energiefluss und Nährstoffbedarf. Sie klären arbeitsteilig die biologischen Zusammenhänge auf verschiedenen Ebenen (ökologische Ebene, Körperebene, Zellebene). Dabei greifen sie auf die Proportionalitäten oder auf die Eingangsfragen zurück.

Lernprodukt vorstellen/diskutieren: Schülerinnen und Schüler präsentieren ihre Erklärungen mithilfe der bereitgestellten Grund- und Vertiefungsbausteine (M 3a.3).

Lernzugewinn definieren: Schülerinnen und Schüler nehmen Stellung zu ihren anfänglichen Vorstellungen und erweitern die Schemazeichnung zur Zellatmung mit energetischen Aspekten. Der Rückgriff auf die zu Beginn der Lerneinheit formulierten Fragen lässt eine Individualisierung des Lernzugewinns zu und stellt eine gute Diagnosemöglichkeit dar.

Vernetzen und transferieren: Die Erkenntnisse zum Energiefluss können sowohl bei der Erarbeitung der Muskelkontraktion und des Muskelkaters (optional) (LE 4, LE 5, LE 5a) als auch bei der Betrachtung von Trainingsmethoden angewendet und vernetzt werden (LE 6 und LE 7).

Kontext 2 „Muskeln und Bewegung“

LE 4 „Kraftmaschine Mensch – Aufbau der Muskulatur“

Onlinematerial:
Bio_HR_TF8_LE4

Intention der Lerneinheit: Schülerinnen und Schüler erschließen sich den Aufbau der Muskulatur, indem sie Informationen eines Films („Kraftmaschine Mensch“ von SWR Planet Schule, <https://www.planet-schule.de/sf/filme-online.php?film=6902&reihe=614>) und des Schulbuchs miteinander verknüpfen und in eine andere Darstellungsform (Beschreibung von Filmausschnitten/Standbildern) übertragen.

Im Lernkontext ankommen: Schülerinnen und Schüler wiederholen ihre bisherigen Kenntnisse zur Energiebilanz des Körpers (M 4.1, Impuls). Die Lehrkraft fokussiert dabei auf den Aspekt der Bewegung und die dafür benötigte Muskulatur.

Im Gespräch entwickeln sich mögliche Fragen: „Wie arbeitet der Muskel?“, „Wie ist der Muskel aufgebaut?“, „Welche Strukturen und Funktionen besitzt die Muskulatur?“.

Es wird klar, dass zunächst Kenntnisse über den Aufbau der Muskulatur erworben und im Anschluss deren Funktion in den Blick genommen werden müssen.

Vorstellungen entwickeln: Schülerinnen und Schüler entwickeln Vorstellungen zum Aufbau der Muskulatur. Dazu bringen sie Vorwissen aus ihrem Alltag mit ein (Sportverletzungen wie z. B. ein Muskelfaserriss). Schülerinnen und Schüler werden wenige eigene Vorstellungen vom Aufbau der Muskulatur besitzen. Zur Entlastung der Erarbeitungsphase schauen sie einen Filmausschnitt („Kraftmaschine Mensch“ von SWR Planet Schule) ohne Ton. Dieser zeigt den Aufbau der Muskulatur. Schülerinnen und Schüler erweitern ihre Vorkenntnisse anhand der Informationen aus dem Film.

Lernprodukt erstellen: Schülerinnen und Schüler vertonen/verschriftlichen ausgewählte Standbilder aus dem vorher betrachteten Film (M 4.2). Dazu entnehmen sie Informationen zum Aufbau der Muskulatur aus ihrem Schulbuch.

Lernprodukt vorstellen/diskutieren: Schülerinnen und Schüler präsentieren ihre Lernprodukte mediengestützt (mithilfe einer Dokumentenkamera/eines Beamers). Mitschülerinnen und Mitschüler erhalten den Arbeitsauftrag, die in der Präsentation genutzten Fachbegriffe zu notieren (Zettelkasten).

Lernzugewinn definieren: Schülerinnen und Schüler vergleichen ihre Lernprodukte mit dem Originalton und nehmen Bezug zu ihren ursprünglichen Vorstellungen.

Sie erhalten eine Abbildung zum Aufbau der Muskulatur und bearbeiten diese anhand ihres erstellten „Zettelkastens“ aus der Präsentation (M 4.3).

Vernetzen und transferieren: Schülerinnen und Schüler mikroskopieren Muskelfleisch (z. B. Rohschinken) und vergleichen das mikroskopische Bild mit schematischen Abbildungen aus dieser Lerneinheit.

Anleitung zum Mikroskopieren von Muskelfleisch

Material:

Muskelfleisch (Schnitzfleisch oder Rohschinken), Skalpell, Mikroskop, Präpariernadel, Objektträger, Deckgläschen, Pinzette bei Bedarf

Durchführung:

Mit einem scharfen Skalpell wird ein kleines, dünnes Scheibchen vom Muskelfleisch abgeschnitten. Anschließend wird es in einen Wassertropfen auf dem Objektträger gebracht, mit einer Präpariernadel etwas auseinandergezogen und mit einem Deckgläschen abgedeckt. Durch leichten Druck mit der Rückseite der Präpariernadel auf das Deckglas wird ein Quetschpräparat hergestellt. Schülerinnen und Schüler können das Ergebnis mittels Mikroskopkamera oder mit dem eigenen Smartphone dokumentieren (Abb. 8).

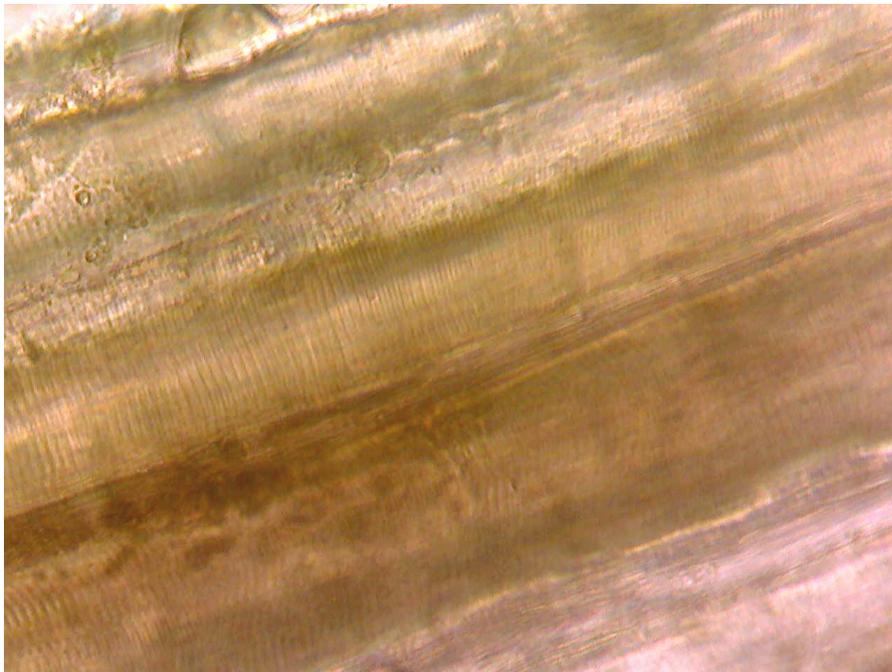


Abb. 8: Mikroskopische Aufnahme eines Muskelfleisch-Quetschpräparates mit 400facher Vergrößerung

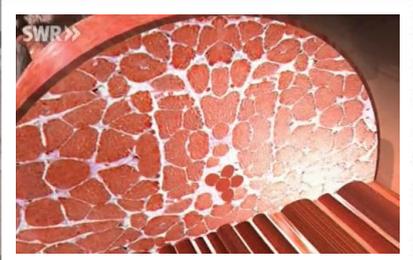
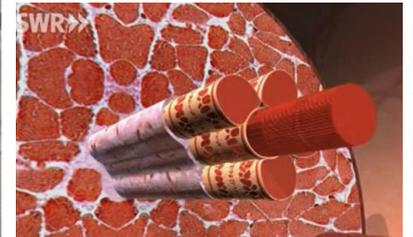
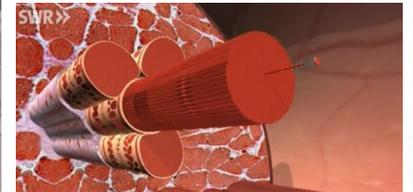
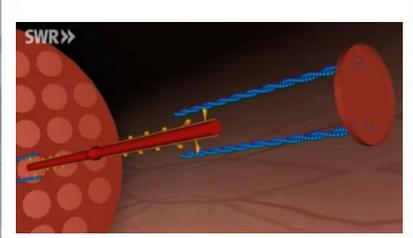
Bei der Betrachtung der Muskelkontraktion in der nächsten Lerneinheit vertiefen sie ihr Wissen über den Muskelaufbau.

Exemplarische Materialien aus LE 4:

M 4.2: Standbilder des Films „Kraftmaschine Mensch“ (mit Lösung)

Arbeitsauftrag:

Erstellt eine Beschreibung der Standbilder zum Aufbau der Muskulatur. Nutzt dazu euer Schulbuch. (Quelle der Abbildungen: SWR Planet Schule)

	<p>Der Muskel besteht aus vielen Muskelfaserbündeln, welche von Bindegewebe umgeben sind. Diese werden von der Muskelhaut zusammengehalten.</p>
	<p>Die Muskelfaserbündel sind aus Muskelfasern zusammengesetzt. Muskelfasern sind lange Muskelzellen, die neben den anderen Organellen viele Mitochondrien besitzen. Sie sind umgeben von vielen Blutgefäßen.</p>
	<p>In den Muskelfasern befinden sich die Muskelfibrillen, zwei verschiedene Typen von Eiweißfäden.</p>
	<p>Die Eiweißfäden bezeichnet man als Aktin- und Myosinfilamente. Sie sind parallel angeordnet und zur Kontraktion (Zusammenziehen) des Muskels notwendig.</p>

Bio_HR_TF8_LE2a

LE 5 „Die Muskelkontraktion im Modell“

Onlinematerial:
Bio_HR_TF8_LE5

Intention der Lerneinheit: Schülerinnen und Schüler entwickeln oder verändern ein (vorgegebenes) Modell, um die Längenänderung der Muskulatur auf der Filamentebene zu erklären.

Im Lernkontext ankommen: Schülerinnen und Schüler reaktivieren ihre bisherigen Kenntnisse zur Muskelbewegung (Abbildung eines Schwimmers M 5.1). Dabei knüpfen sie an den Aufbau der Muskulatur an und setzen sich darauf aufbauend mit der Funktionsweise des Muskels auseinander.

Vorstellungen entwickeln: Schülerinnen und Schüler entwickeln Vorstellungen zur Funktionsweise des Muskels. Unterstützend können eine Abbildung des Muskelaufbaus und ggf. ein Ausschnitt aus dem Film „Kraftmaschine Mensch“ aus der LE 4 eingesetzt werden. Die Vorstellungen der Schülerinnen und Schüler werden strukturiert und visualisiert. Eine Tabelle erleichtert die Beschreibung der Kontraktion auf den verschiedenen Strukturebenen. Anhand dieser wird deutlich, dass sowohl kleinste Strukturen auf der Molekülebene als auch entsprechende Vorgänge noch unklar sind. Daher kann diese Tabelle zu Beginn der Lerneinheit noch nicht ausgefüllt werden. Wissenslücken werden sichtbar.

Mögliches Tafelbild zu Beginn der Lerneinheit 5:

Systemebenen	Struktur	Vorgänge
Organ	Muskel, ...	Kontraktion, ...
Zelle	Muskelzelle, Mitochondrium, ...	
Molekül		

Überleitend in die nächste Phase werden Schülerinnen und Schüler mit den Bauteilen des Funktionsmodells oder dem fertigen Funktionsmodell konfrontiert (M 5.2). Sie analogisieren die Modellbausteine mit den Muskelstrukturen.

Lernprodukt erstellen: Schülerinnen und Schüler bauen und/oder prüfen das gegebene Modell hinsichtlich der fachlichen Richtigkeit, nehmen evtl. Veränderungen vor oder entwickeln selbst ein Modell (Abb. 9). Um dies leisten zu können, müssen sie sich vorab Grundlagen zur Muskelkontraktion auf der Filamentebene erarbeiten (M 5.3). Die Lernumgebung bietet neben den Grundbausteinen auch einen Vertiefungsbaustein.



Abb. 9: Funktionsmodell Muskel (Lernprodukt)

Lernprodukt vorstellen/diskutieren: Diese Phase kann entsprechend des Arbeitsauftrages gestuft erfolgen.

Schülerinnen und Schüler halten einen kurzen Fachvortrag mithilfe der schematischen Abbildung zur Muskelkontraktion auf der Filamentebene (Grundbaustein 1) und übertragen ihre Erkenntnisse auf das Funktionsmodell.

Im Anschluss stellen sie ihre Modelle oder Modifizierungsideen für das Funktionsmodell (z. B. Projektion der Skizzen) vor und diskutieren die Grenzen der Aussagefähigkeit.

Je nach zeitlichen Möglichkeiten bietet es sich an, die modifizierten Modelle bauen zu lassen. In Form eines Schaufensterbummels können alle erarbeiteten Modelle gesichtet und (schriftlich) diskutiert werden (Abb. 10).

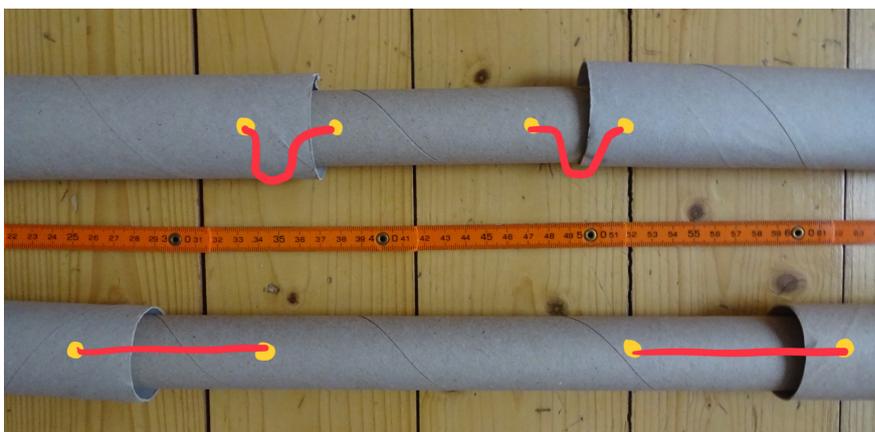


Abb. 10: Modifiziertes Funktionsmodell Muskel (Lernprodukt)

Lernzugewinn definieren: Schülerinnen und Schüler nutzen ihre Modelle, um die Kontraktion auf molekularer Ebene zu beschreiben und die Muskelkontraktion und damit die Veränderung der Länge des Muskels zu erklären. Sie vervollständigen das Tafelbild. Als weitere Sicherungsaufgabe verbalisieren sie die Vorgänge im Muskel des Schwimmers (M 5.4).

Vernetzen und transferieren: Schülerinnen und Schüler vernetzen ihr Wissen zur Muskelkontraktion mit Vorwissen aus vorangegangenen Lerneinheiten, um das Phänomen des „Muskelkaters“ biologisch zu erklären.

LE 5a „Muskelkater“ (Vertiefung)

Onlinematerial:

Bio_HR_TF8_LE5a

Intention der Lerneinheit: Schülerinnen und Schüler erklären das Phänomen des Muskelkaters unter Anwendung ihres Wissens über den Aufbau, die Kontraktion und die Energieversorgung des Muskels.

Im Lernkontext ankommen und Vorstellungen entwickeln: Schülerinnen und Schüler tragen ausgehend von einem Impuls (M 5a.1) ihr Vorwissen zum Muskelkater zusammen. Die Beiträge lassen sich kategorisieren, z. B. nach Symptomen, Ursachen, Vorbeugung o. ä. (M 5a.1). Dabei werden Schülervorstellungen deutlich. Es ergibt sich die Leitfrage: „Welche Ursachen hat Muskelkater?“.

Lernprodukt erstellen: Schülerinnen und Schüler erarbeiten in einer vernetzenden Lernumgebung (M 5a.2) die biologischen Grundlagen des Muskelkaters. Hierbei verknüpfen sie ihr Wissen über den Aufbau, die Funktionsweise und die Energieversorgung des Muskels. Die Lernumgebung enthält bereits bekannte Materialien aus den vorangegangenen Lerneinheiten. Als Strukturierungshilfe erstellen sie ein Fließschema o. ä., das sie zur Präsentation nutzen können. Hierzu können die bereitgestellten vorformulierten Karten unterstützend eingesetzt werden.

Lernprodukt vorstellen/diskutieren: Schülerinnen und Schüler erklären die Ursachen für Muskelkater in Form eines Fachvortrages mithilfe der bereitgestellten Materialien. Die Strukturierungshilfe dient als Präsentationshilfe. Aus den von den Schülerinnen und Schülern herausgearbeiteten Zusammenhängen entsteht schrittweise ein Post-Organizer.

Lernzugewinn definieren: Schülerinnen und Schüler nutzen ihr Wissen zum Muskelkater, um eine Antwort auf einen Forumsbeitrag zu formulieren (M 5a.3). Eine Betrachtung z. B. der Lactatbildung ist hier nicht intendiert. Je nach Leistungsvermögen und Interessen der Lerngruppe bietet es sich an, einen Ausblick auf die Oberstufe zu geben.

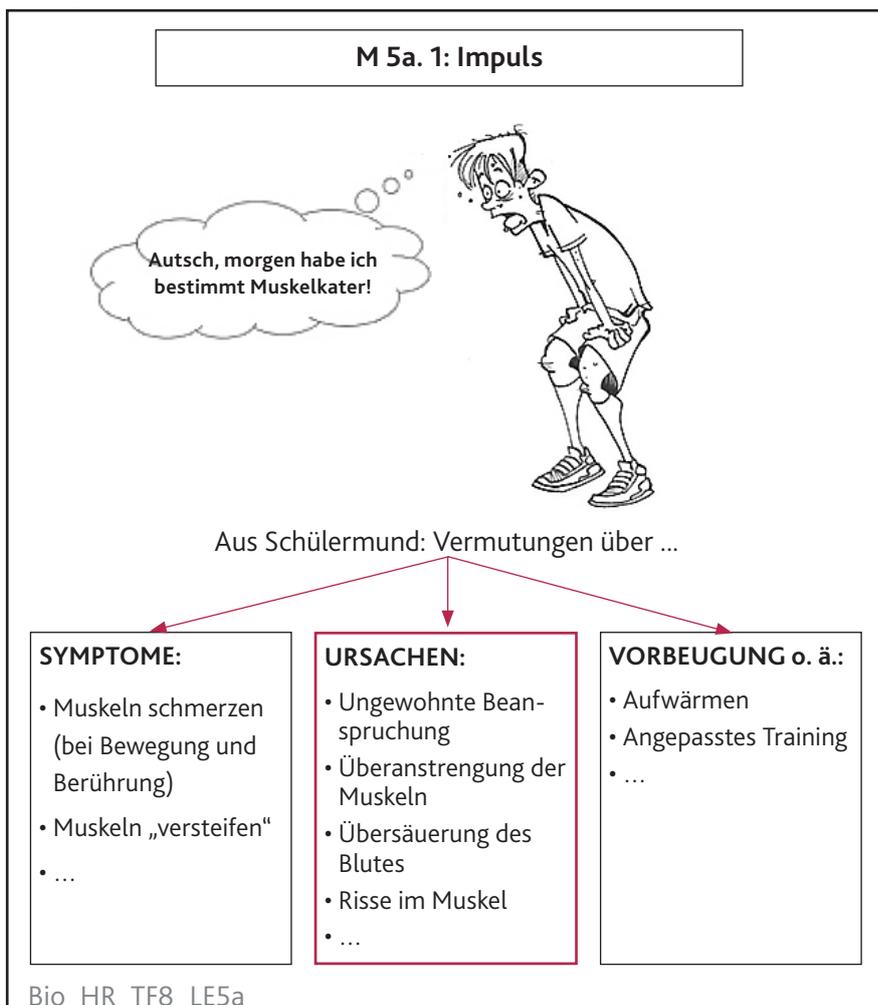
Vernetzen und transferieren: Schülerinnen und Schüler wenden ihr Wissen zu den Ursachen des Muskelkaters an, um z. B. über Trainingsmethoden (LE 6) zu sprechen.

Mögliches Tafelbild zum Ende der Lerneinheit 5:

Systemebenen	Struktur	Vorgänge
Organ	Muskel Sehnen, Knochen, Muskelfaserbündel, Bindegewebe	Kontraktion, ...
Zelle	Muskelzelle, Mitochondrium Muskelfaser, Zellkern, Aktinfilament, Myofibril, Sarkomer, Z-Streifen	Verkürzung des Sarkomers: Aktinfilament und Myosinfilament gleiten aneinander vorbei
Molekül	Aktin, Myosin, Myosinköpfchen, ATP, Glucose	ATP bindet an das Myosinköpfchen, Myosin bindet an Aktin, ATP wird gespalten in ADP und P

Vernetzen und transferieren: Schülerinnen und Schüler vernetzen ihr Wissen zur Muskelkontraktion mit Vorwissen aus vorangegangenen Lerneinheiten, um das Phänomen des „Muskelkaters“ biologisch zu erklären.

Exemplarische Materialien aus LE 5a:



Grundbaustein 1: Elektronenmikroskopisches Bild bei Muskelkater

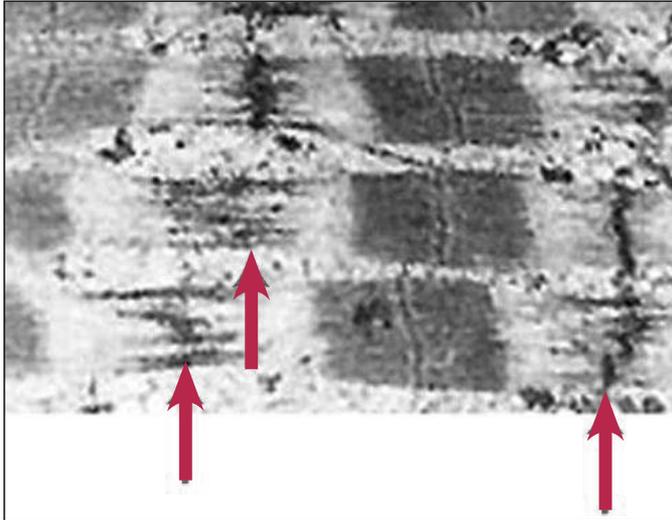


Abb.: Mikrotraumata

Die regelmäßige Struktur der Aktin- und Myosinfilamente (= Z-Streifen) ist zerstört. Innerhalb der Muskelfaser gibt es molekulare Verletzungen (Mikrotraumata). Diese lassen sich im elektronenmikroskopischen Bild nachweisen (siehe Pfeile).

Tipp: Die Erinnerungsbausteine 1 oder 5 helfen, die zerstörten Strukturen zu erkennen.

Grundbaustein 2: Sauerstoffunterversorgung bei Muskelkater

Muskelzellen (= Muskelfasern) brauchen Sauerstoff, um ATP aufzubauen. ATP wird gebraucht, um eine Kontraktion wieder zu lösen. Durch Kontraktion des Gegenspieler Muskels wird die Ausgangslänge der Muskelfaser wiederhergestellt.

Fehlt ATP, bleiben viele Muskelfasern kontrahiert. Wird nun der Gegenspieler Muskel aktiviert und die Muskelfasern passiv gedehnt, können die elastischen Strukturen in den Fasern, die Mikrofilamente Aktin und Myosin, in Unordnung geraten. Innerhalb der Muskelfasern gibt es also mikroskopisch kleine Verletzungen, so genannte Mikrotraumata.

Bio_HR_TF8_LE5a

Kontext 3 „Sportbiologie“

LE 6 „Anpassung des Muskelaufbaus und der Herz-Kreislauf-Funktionen durch sportliches Training“

Onlinematerial:

Bio_HR_TF8_LE6,

Bio_HR_TF5 (Methodenkoffer, Mysterykarten)

Fachlicher Hintergrund: Triathlet, Gewichtheber und Nicht-Sportler unterscheiden sich in ihrem Körperbau sehr stark. Die Leistungsanpassung, z. B. eines Triathleten lässt sich mit einem Regulationsschema beschreiben (Abb. 11). Je nach Lerngruppe und Verlauf des Unterrichts werden einzelne Aspekte vertieft.

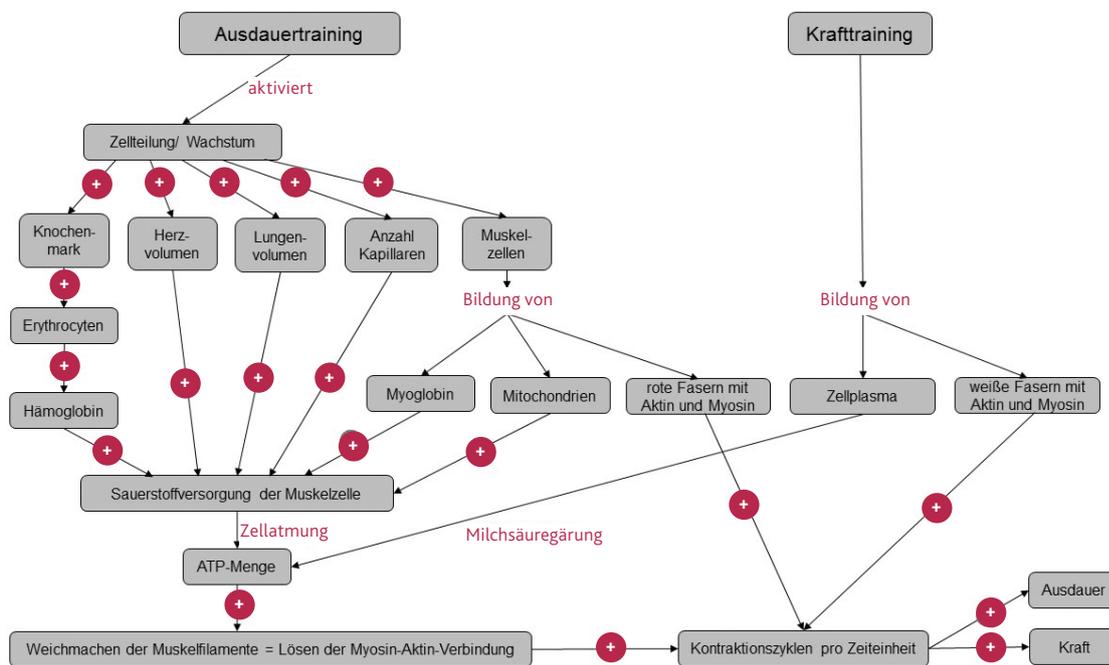


Abb. 11: Regulationsschema zur Leistungsanpassung beteiligter Organe, Zellen und Moleküle

Intention der Lerneinheit: Schülerinnen und Schüler wenden Wissen über die Anpassungsfähigkeit des Körpers an, um die Veränderungen des Körperbaus und der Leistungsfähigkeit durch Ausdauer- oder Krafttraining zu erklären.

Im Lernkontext ankommen: Schülerinnen und Schüler kennen das Phänomen, dass Sport das Aussehen verändert. Ein Concept-Cartoon (M 6.1) regt Schülerinnen und Schüler zu einem Gespräch über die Wirkung von Training und die Veränderungen des Körperbaus durch sportliches Training an. Als Beispiele können Marathonläufer (Ironman Patrick Lange), Sprinter (Usain Bold) oder Gewichtheber (Matthias Steiner) vorgestellt werden.

Zusätzlich oder alternativ (auch in Kooperation mit dem Fach Sport) können vergleichende Messungen vorgenommen werden, z. B. die Herzfrequenz „Ermittlung von Ruhe- und Belastungspuls“ (M 6.2), das Lungenvolumen bzw. die Vitalkapazität (M 6.3). Dabei werden Unterschiede zwischen den Geschlechtern und zwischen Sportlern und Nicht-Sportlern deutlich.

Die sich daraus ergebende Leitfrage lautet sinngemäß: „Wodurch unterscheiden sich Sportler und Nichtsportler?“ oder „Wie und warum verändert Training den Körper (die Muskeln, das Herz-Kreislaufsystem ...)?“.

Vorstellungen entwickeln: Schülerinnen und Schüler stellen Vermutungen zu den Ursachen und zum Sinn/Zweck der Veränderungen an. Sie stellen auch Widersprüche fest.

Beispiele:

Messbare Veränderungen nach Training	Vermutungen (Ursache oder Sinn/Zweck)
Das Lungenvolumen vergrößert sich, weil Sportler mehr Sauerstoff brauchen.
	... die Muskeln schneller arbeiten.
Die Herzfrequenz von Sportlern ist geringer, weil das Sportlerherz größer ist.
	... das Herz leistungsfähiger ist.
	... die Regulation der Herzfrequenz besser funktioniert.

Die Vermutungen werden gesammelt bzw. offene Fragen werden notiert.

Lernprodukt erstellen: Schülerinnen und Schüler bekommen die Aufgabe, die Vermutungen zu belegen oder die offenen Fragen zu lösen.

Dazu bearbeiten sie Informationen (M 6.4, Kartentisch) zum Einfluss von Training auf

- das Lungenvolumen,
- die Zusammensetzung des Blutes (Hämatokrit, Erythrocyten),
- die Größe und Pumpleistung des Herzens,
- die Kapillarisation und Innervierung der Muskeln,
- die Größe der Muskelfasern (= Muskelzellen),
- die Muskelfasertypen.

Zur Bearbeitung des Kartentisches wenden sie die „Mysterymethode“ an (Methodenkoffer, Handreichung TF 5). Die Zwischenergebnisse werden auf einem Placemat gesammelt.

Eine lerngruppenspezifische oder individuelle Differenzierung erfolgt über

- die Menge der zu bearbeitenden Karten,
- die Differenzierung in Basiskarten (Organebene) und Vertiefungskarten (Zellebene),
- die Zusammensetzung der Vierergruppen.

Lernprodukt vorstellen/diskutieren: Schülerinnen und Schüler stellen ihre Ergebnisse mithilfe ihres Placemat und ggf. den Bildern des Kartentischs vor. Die Fachbegriffe, die in den Vorträgen vorkommen, werden als Wirkungsnetz in einem Regulationsschema verknüpft (Abb. 12, M 6.4).

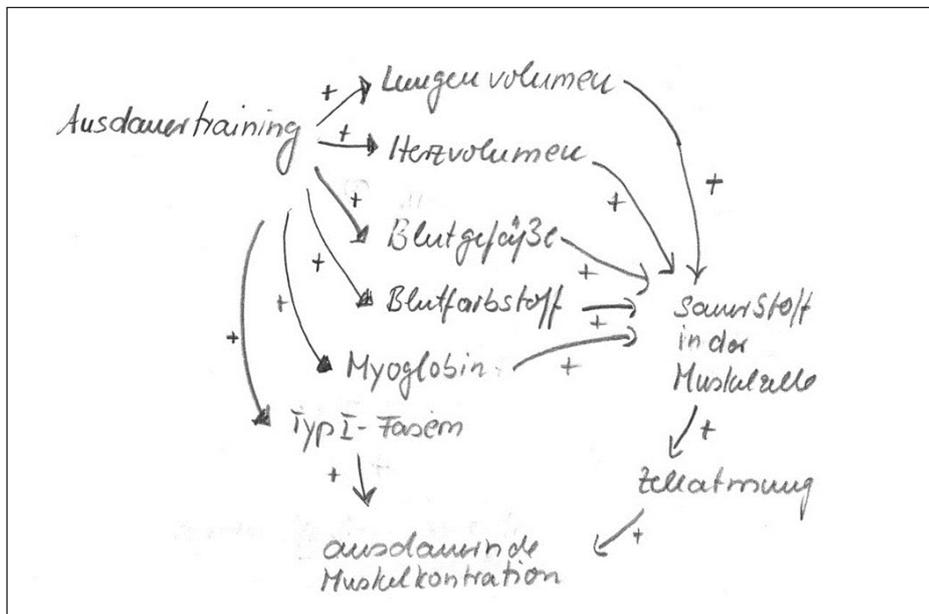


Abb. 12: Mögliches Lernprodukt

Lernzugewinn definieren: Jeder Schüler oder jede Schülerin beantwortet ein bis drei Fragen oder nimmt Bezug auf ein bis drei Vermutungen aus der Phase „Vorstellungen entwickeln“. Sie benutzen dabei ausgewählte Begriffe aus dem Regulationsschema.

Vernetzen und transferieren: Beispiele für Vernetzungsaufgaben finden sich in den Materialien M 6.5. Die Veränderungen der Muskelzelle durch Training lassen sich als Modell im Stop-Motion-Film darstellen. Dabei können Schülerinnen und Schüler selbst modellieren oder vorgegebene Modellbauteile nutzen.

Exemplarische Materialien aus LE 6:

M 6.5: Wirkung von Krafttraining/Ausdauertraining als Stop-Motion-Film

Information zum Krafttraining:

Durch regelmäßiges Krafttraining werden bestimmte „Muskelstammzellen“, die als Satellitenzellen bezeichnet werden, zur Teilung angeregt. Auf diese Weise entstehen neue Zellkerne. Da es mehr Zellkerne gibt, gibt es auch mehr Erbinformation (DNA). Dazu gehören auch die DNA-Abschnitte für Aktin und Myosin. Es wird damit auch mehr Aktin und Myosin hergestellt. Dadurch wird der Durchmesser der einzelnen Muskelfasern größer. Dieser Prozess wird Hypertrophie genannt.

Bei Untrainierten ist die Kontraktion der Muskelfasern schlecht synchronisiert. Regelmäßiges Training bewirkt eine erweiterte Verzweigung motorischer Nerven und damit eine höhere Nervenleitgeschwindigkeit. Die Muskulatur kann so effektiver und schneller gesteuert werden.

Auch Stoffwechselreaktionen werden durch Trainingsreize ausgelöst. Durch die wiederkehrenden hohen Belastungen beim Krafttraining wird der ATP-Vorrat schnell aufgebraucht und die Energiebereitstellung erfolgt auf anaerobem Weg (ohne Sauerstoff). Langfristig reduzieren sich dadurch die Myoglobinanteile, wobei gleichzeitig die Menge des Sarkoplasmas zunimmt. Im Sarkoplasma finden sich jetzt vermehrt Enzyme des anaeroben ATP-Gewinnungsprozesses.

Information zum Ausdauertraining:

Die folgende Tabelle zeigt die im Unterricht ermittelte Vitalkapazität (siehe M 6.3) zweier Schüler der Jahrgangsstufe 9. Die Schüler sind gleich alt und haben eine ähnliche Statur sowie identisches Körpergewicht. Einer der beiden spielt neben dem Schulsport regelmäßig Tennis, der andere betreibt außer dem Schulsport keinen Sport. Die Auswertung zeigt, dass die Vitalkapazität (VC) des Tennisspielers etwas über dem Durchschnittswert liegt. Die des Untrainierten bleibt deutlich darunter.

Auswertung Vitalkapazität				
Name	Ist-Wert (ml)	Norm-Wert (ml)	Abweichung (ml)	Abweichung (%)
Jerome	3500	3800	Minus 300	$3500 : 3800 = 0,92 = 92 \% = \text{Minus } 8 \%$
Christoph	4700	4600	Plus 100	$4700 : 4600 = 1,02 = 102 \% = \text{Plus } 2 \%$

Neben einer verbesserten VC erhöht sich bei regelmäßigem Ausdauertraining die Hämoglobinkonzentration des Blutes und die Muskeln enthalten mehr Myoglobin, so dass mehr Sauerstoff gebunden werden kann. Das Kapillarnetz (Blutgefäße) um die Muskelfasern erweitert sich, wodurch eine größere Austauschfläche für die Atemgase Sauerstoff und Kohlenstoffdioxid zur Verfügung steht. Ebenso kann Glucose über das verzweigte Netz von Kapillaren schneller zu einzelnen Muskelfasern gelangen und die Muskeln bleiben länger leistungsfähig. In den einzelnen Muskelzellen steigt die Zahl der Mitochondrien deutlich an, was aerobe Stoffwechselprozesse (mit Sauerstoff) optimiert.

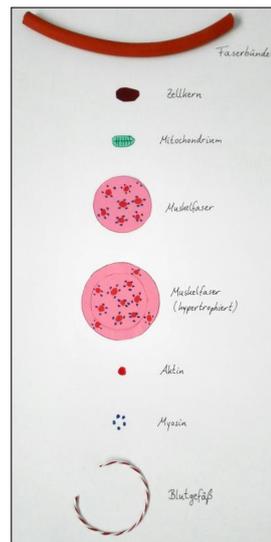
Bio_HR_TF8_LE6

Arbeitsauftrag:

- Erstellt mit den abgebildeten Materialien ein Stop-Motion-Video (Dauer max. 1 Minute), das
- den Prozess der Muskelhypertrophie beim Krafttraining veranschaulicht.
 - die Anpassungserscheinungen der Muskulatur durch Ausdauertraining veranschaulicht.

Materialien:

- Gummischlauch als Faserbündelbegrenzung
- Tonpapier in braun, grün, pink, weiß
- Faden (rot, weiß)
- Filzstifte (blau, rot)
- Smartphone oder Tablet
- App „StopMotionStudio“
- Stativ mit Klemmmuffe und Halter



Tipps zum Gelingen des Videos:

- Spannt euer Smartphone/Tablet in ein Stativ ein, dann verwackelt nichts.
- Nehmt einen weißen, ebenen Untergrund und achtet darauf, dass der zu filmende Bereich gut ausgeleuchtet (hell, ohne Schatten) ist.
- Geht kleinschrittig vor, d. h. verändert immer nur kleine Details.
- Macht viele Einzelaufnahmen.
- Lasst euer Video von anderen Schülern anschauen: Verstehen sie, welche Information ihr damit transportieren wollt?
- Optimiert euer Video, wenn nötig, in einer Nachbearbeitung.

Bio_HR_TF8_LE6

LE 7 „Training und Lebensweise gehören zusammen – Trainingspläne“

Onlinematerial:
Bio_HR_TF8_LE7

Intention der Lerneinheit: Schülerinnen und Schüler vernetzen ihr Wissen aus den vorherigen Lerneinheiten und die Informationen aus einem Sachtext zur Superkompensation, um individuelle Trainings- und Ernährungspläne zu erstellen oder zu erläutern.

Im Lernkontext ankommen: Eine fiktive Geschichte wird erzählt. Drei Jugendliche – Max, Tim und Jana – trainieren im gleichen Fitness-Studio. Die Lehrkraft stellt die Akteure und ihre Trainingsziele vor (M 7.1a und M 7.1b). Es entwickelt sich die Frage „Wie erreicht man das Trainingsziel?“ Schülerinnen und Schüler bekommen die Aufgabe, Tipps für ein passendes Training zu entwickeln.

Vorstellungen entwickeln: Schülerinnen und Schüler erläutern einzelne Aspekte zur Lebensweise, die Einfluss auf den Trainingserfolg nehmen können. Dabei greifen sie auf ihr Wissen und ihre Erkenntnisse vorheriger Lerneinheiten zurück. Sie nennen positive und negative Einflussfaktoren, z. B. Schlaf und Erholung, Energiegehalt und Zusammensetzung der Nahrung, Bewegungsverhalten, Trainingsdauer und -häufigkeit u. a. Sportlich aktive Schülerinnen und Schüler werden ggf. auch die Belastungsintensität, Belastungsdichte und Belastungsdauer im Training in das Gespräch einbringen.

Lernprodukt erstellen: In arbeitsteiliger Gruppenarbeit werden Trainingswochenpläne für die sportlich unterschiedlich aktiven Max, Tim und Jana bearbeitet (M 7.2). Die Trainingspläne enthalten auch Tipps zur Ernährung und zur Lebensführung. Dabei greifen Schülerinnen und Schüler auf ihr Vorwissen zurück. Außerdem erschließen sie sich auch Aspekte der Superkompensation (M 7.3).

Lernprodukt vorstellen/diskutieren: Schülerinnen und Schüler erläutern verschiedene Aspekte der Trainingspläne, z. B. Belastungsumfang, Belastungsintensität, Belastungsdauer, Vermeidung von Übertraining, Nutzen des Superkompensationseffektes, Body Mass Index (BMI) und Ernährung. Die Aspekte werden als Liste an der Tafel gesammelt und in der nächsten Lernphase wieder genutzt.

Lernzugewinn definieren: Schülerinnen und Schüler entwickeln ein Trainergespräch in Form eines kleinen Rollenspiels. Darin werden die gemeinsam erarbeiteten Aspekte aufgegriffen. Das Rollenspiel kann auch als Video gedreht und bewertet werden.

Vernetzen und transferieren: Das Phänomen der Superkompensation im Sport lässt sich über die Regulationsfähigkeit des Körpers erklären. Durch dosiertes Training und passende Ernährung werden die Leistungsfähigkeit der Organe optimiert/verbessert und der Körperbau verändert. Das in Lerneinheit 6 erstellte Regulationsschema (Abb. 12) kann zu der Fragestellung „Wie trainiert man richtig?“ wieder genutzt werden.

M 7.2: Trainingspläne

Arbeitsaufträge:

Jana, Max und Tim sind hoch motiviert und verabreden, möglichst jeden Tag zu trainieren. Nach zwei Wochen fühlen sich alle drei schwächer als vorher. „Es ist möglich, dass ihr falsch trainiert habt“, sagt der Fitnesstrainer.

Nun hat er für jeden einen individuellen Trainingsplan erstellt und außerdem noch Tipps verfasst, wie das definierte Ziel schneller erreicht werden kann. Leider hat er versäumt, die Namen auf die Pläne zu schreiben.

Gehe so vor:

- Einzelarbeit:
Bearbeite Text, Grafik und Aufgaben zur Superkompensation (M 7.3).
- Dreiergruppe:
Vergleiche die Pläne, entscheide und begründe, welcher Plan zu wem gehört.
Markiere in den Plänen einzelne Aspekte, die ihr der Klasse vorstellen wollt.
- Stelle euer Ergebnis der Klasse vor.

Die drei Trainingspläne mit Lösungen

Trainingsplan für: _____ (Max)					
Art des Trainings	Mo	Di	Mi	Do	Fr
Krafttraining (KT)	Bauch, Rücken, Schultern (60 min)		Beine und Arme (45 min)		
Intensität und Umfang des KT	75 % der Maximalkraft bei 3x12 Wiederholungen		75 % der Maximalkraft bei 3x12 Wiederholungen		
Lauftraining (LT)	Treppensteigen		Sprintintervall über 30m, 50m, 75m, 100m, 75m, 50m, 30m		
Intensität und Umfang des LT	6 Durchgänge mit 30 Stufen bei hoher/schneller Trittfrequenz		90 % der maximalen Schnelligkeit, Pause zwischen den Läufen jeweils 3 min		
Beweglichkeit/ Koordination	Dehnung der großen Muskelgruppen des Rumpfes für ca. 10 min		Dehnung von Armen und Beinen für ca. 10 min		
Ernährungstipps	Dein Body-Mass-Index (BMI) liegt aktuell bei 27,7. Damit du dein Trainingsziel erreichst, solltest du diesen Wert etwas absenken. Unter Berücksichtigung deines Gesamtumsatzes sollte deine tägliche Energiezufuhr bei maximal 2100 kcal (8800 kJ) liegen. Stelle dir deine Mahlzeiten so zusammen, dass du diesen Wert nicht überschreitest.				

Bio_HR_TF8_LE7

4 METHODENKOFFER

4.1 WebQuest

WebQuests werden auch als komplexe computergestützte Lehr-/Lernarrangements bezeichnet. Diese didaktische Methode ist eine Möglichkeit, das Internet und damit verbunden die Fülle an Wissen im Unterricht sinnvoll einzusetzen.

Der Schwerpunkt dieser Methode liegt dabei auf der Informationsnutzung und nicht auf der Informationssuche. Schülerinnen und Schüler arbeiten aktiv an der Aneignung von Wissen.

Vorgegebene Materialien (Internetlinks) dienen als Ausgangspunkt für die Bearbeitung einer Problemstellung. Sie verringern die Gefahr des „lost in cyberspace“, die oft zu beobachten ist, wenn die Lernenden „einfach“ eine Internetrecherche zu einer Thematik durchführen.

Grundvoraussetzung ist, dass Schülerinnen und Schüler textbasierte Informationen aufnehmen und verarbeiten können. Daneben sollten Grundkenntnisse im Umgang mit PC und Internet vorhanden sein oder in diesem Zusammenhang vermittelt werden.

WebQuest ist eine kooperative Lernmethode ähnlich wie „Think-Pair-Share“, in der es durch die Einteilung in drei Arbeitsschritte zu einer Abwechslung von individuellen und kooperativen Lernphasen kommt. Die Rolle des Lehrenden entspricht der eines Lernbegleiters.

Aufgrund ihrer Struktur können WebQuests auf unterschiedlichen Kompetenzstufen der Lernenden eingesetzt werden. Ungeübte Schülerinnen und Schüler können Instruktionen erhalten. Fortgeschrittenen wird über das Internet Freiraum eröffnet, sich mit der Fragestellung vertiefend und nach eigenen Interessenschwerpunkten zu beschäftigen.

Wichtig dabei ist:

- Die Lernenden arbeiten in Teams.
- Die Lehrkraft entlastet durch Vor-Recherchen (Auswahlliste von Links) die Sucharbeit und grenzt dadurch die Suchergebnisse in gewissem Umfang ein.
- Die Lernprodukte werden präsentiert.
- Der Lernprozess wird gemeinsam reflektiert.

Anwendung im Unterricht:

1. Eine komplexe Problemstellung oder ein Phänomen generiert Fragen.
2. Die Schülerinnen und Schüler sammeln Vorwissen, jede/jeder formuliert mindestens eine Fachfrage (z. B. als Kartenabfrage), die Fachfragen werden ggf. geclustert.

3. Jeder Lernende erhält 1-2 Fragen, führt ein WebQuest durch und dokumentiert das Ergebnis (siehe Onlinematerial LE 2). Durch die Lehrkraft erfolgt die Lernbegleitung: Die Recherche wird entweder durch „Tags“ vorbereitet oder es werden Links vorgegeben, von wo aus die Recherche startet.
4. Die Ergebnisse werden ausgetauscht (z. B. in Vierergruppen) und anschließend der Lerngruppe vorgestellt, Widersprüche oder Leerstellen werden diskutiert.
5. Die Eingangsfragen werden beantwortet. Die Recherche führt auch zu neuen Fragen.
6. Zur Vernetzung bietet sich je nach Problemstellung ein Begriffsnetz, ein Flussdiagramm, ein Regelkreisschema o. ä. an.

M 2.4: Ein WebQuest durchführen und Experte werden (digitales AB)

Arbeitsaufträge:

Bildet eine Expertengruppe, sortiert die Fragen der Mitschülerinnen und Mitschüler und teilt sie untereinander auf. Führt nun allein oder zu zweit ein WebQuest durch. Das WebQuest wird ca. 30 Minuten dauern.

So funktioniert das WebQuest:

1. Lies die Stichwortliste (Basis-Tags). Gib die (einzelnen oder verbundenen) Stichworte in deine Suchmaschine ein. Prüfe die Vorschläge der Suchmaschine. Die Faustregel lautet: Je unabhängiger der Webseitenbetreiber, desto objektiver ist die hier erhaltende Information.

Hier aufgeführt sind Webseiten, die nach unten immer abhängiger und subjektiver werden. Wähle Webseitenbetreiber aus, die in die Gruppen 4a bis 4c passen.

- a. Staatlich autorisierte Webseiten (Beispiele: Bildungsserver der Länder, www.verbraucherbildung.bildung-rp.de, www.bfr.bund.de/de/start.html)
 - b. Nicht-staatliche Organisationen (NGO, z. B. Deutsche Gesellschaft für Ernährung www.dge.de) oder gemeinnützige Vereine (www.wikipedia.de oder www.wikimedia.de) oder Krankenkassen (www.aok.de; www.tk.de) oder öffentlich- rechtliche Sender (www.wdr.de)
 - c. Werbefinanzierte Informationsseiten von Privatleuten, Verlagen oder Sachbuchautoren (Beispiele: www.wissen.de, www.biologie-schule.de, www.urgeschmack.de, <https://www.apotheken-umschau.de>, www.netdokter.de)
 - d. (Werbefinanzierte) Informationsseiten von politischen Gruppen oder Interessenverbänden (Beispiel: www.vebu.de)
 - e. Imageseiten oder Werbeseiten von Gesundheitsberatern, Heilpraktikern, Ärzten (Beispiel: www.schlank-vital-fit.de)
 - f. Werbeseiten für Nahrungsmittel, Nahrungsergänzungsmittel oder Medizinprodukte, z. T. mit Shop (Beispiel: www.zentrum-der-gesundheit.de)
2. Beginne mit dem WebQuest und dokumentiere den Verlauf deiner Nachforschung auf dem digitalen Arbeitsblatt (nachfolgende Tabelle). Wenn du noch Zeit hast, suche mit den erweiterten Stichworten.
 3. Nutze deine Tabelle, um die Ergebnisse deiner Expertengruppe vorzustellen. Wählt gemeinsam Informationen und Medien aus, um daraus eine Präsentation zu erstellen.
 4. Einigt euch auf eine Präsentationsform und präsentiert eure Ergebnisse der ganzen Klasse mit folgender Gliederung:
 - a. Vorkommen des Inhaltsstoffes
 - b. Eigenschaften
 - c. Wirkung im Körper
 - d. *Erweiterung: Wirkung in oder auf Zellen*
 - e. *Erweiterung: Ökologische Aspekte*

**M 2.4: Ein WebQuest durchführen und Experte werden –
Lehrerinformation**

Beispiel für ein WebQuest:

Die Website (der Link) erklärt folgende Stichworte (Tags):	... enthält folgende Grafik oder folgende Information:	... gibt Antwort auf die Frage:
http://www.wissen.de/olivenoel-sonnenblumenoel-und-co-nicht-nur-eine-frage-des-geschmacks	Kaltpressung, raffiniert, nativ, Speiseöl	Kalt gepresstes Öl enthält mehr Vitamine A und E (...), ist aber teurer, weil mit dem Verfahren nur ein Teil des Öles herausgepresst wird.	Worin unterscheidet sich billiges von teurem Öl?
https://lehrerfortbildung-bw.de/berufsbezogen/profil/esg/fb2/4loesungen/lpe8/m29/	Ausmahlungsgrad, Typ 405, Mineralstoffe	<pre> graph TD A[100 kg Getreide] --> B[130 kg Mehl] A --> C[40 kg Schalenanteile] B --> D[60 kg Mehl] B --> E[70 kg Schalenanteile] </pre>	Was unterscheidet Vollkornmehl von Weißmehl?
http://www.biologie-schule.de/ballaststoffe.php	Ballaststoffe, Darmflora, Sättigung, Peristaltik	Ballaststoffe bauen die Darmflora auf, sie haben Anteil an der Sättigung und aktivieren die Darmbewegung. Sie saugen Schadstoffe auf.	Sind Ballaststoffe Ballast?

LITERATURVERZEICHNIS

Philipeit, Ute: „Weniger Chemie im Kochtopf!“, Rororo 1986, Seite 93.

Suwelack, Waltraud in: „Vitaminpille oder Würzkräut“, RAABITS Loseblattsammlung Vol. 71, Januar 2012, Seite 14-24.

AUTORINNEN UND AUTOREN

Bianca Bender

Nicolaus-August-Otto Integrierte Gesamtschule Nastätten, Nastätten

Frank Beßler

Realschule plus Nentershausen, Nentershausen

Dr. Stefanie Böhm

Realschule plus Bobenheim-Roxheim, Bobenheim-Roxheim

Sandra Diederichs

Integrierte Gesamtschule Rülzheim, Rülzheim

Barbara Dolch

Pädagogisches Landesinstitut Rheinland-Pfalz

Christian Haag

Realschule plus Adolf-Diesterweg, Ludwigshafen

Hanna Hagedorn

Megina-Gymnasium Mayen, Mayen

Ursula Loewen

Sebastian-Münster-Gymnasium Ingelheim, Ingelheim

Nicole Paulus

Integrierte Gesamtschule Deidesheim/Wachenheim, Deidesheim

Dr. Miriam Repplinger

Regino-Gymnasium, Prüm

Ulrike Richter-Grönblad

Integrierte Gesamtschule Anna Seghers, Mainz

Dr. Myriam Rupp-Dillinger

Bischöfliches Willigis-Gymnasium Mainz, Mainz

Dagmar Schöttler-Baur

Realschule plus Adenau, Adenau

Waltraud Suwelack

Staatliches Studienseminar für das Lehramt an Gymnasien Koblenz, Koblenz

Dr. Gunnar Weisheit

Geschwister-Scholl-Gymnasium, Daun

Sofern in der Bildunterschrift nicht anders deklariert, stammen die Abbildungen von den Autorinnen und Autoren selbst.



Rheinland-Pfalz

PÄDAGOGISCHES
LANDESINSTITUT

Butenschönstr. 2
67346 Speyer

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