



Rheinland-Pfalz

PÄDAGOGISCHES
LANDESINSTITUT

INFORMATIONEN EMPFANGEN, VERARBEITEN, SPEICHERN

Handreichung zur Umsetzung des Lehrplans Biologie – Themenfeld 7



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: März 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 7: Informationen empfangen, verarbeiten, speichern	3
1.1	Vorüberlegungen	3
1.2	Die Themenfeld-Doppelseite	4
1.3	Von der Themenfeld-Doppelseite zur Unterrichtsplanung	6
2	Exemplarische Reihenplanung	16
2.1	Übersicht zur Reihenplanung und Alternativen	16
2.2	Unterrichtsplanung und Kompetenzentwicklung	18
3	Exemplarische Unterrichtsmaterialien	19
3.1	Kompetenzorientierte Unterrichtsmaterialien zur Reihenplanung	19
4	Methodenkoffer	48
4.1	Sprachsensibler Fachunterricht in Biologie	48
	Literaturverzeichnis	50
	Autorinnen und Autoren	51

1 THEMENFELD 7: INFORMATIONEN

EMPFANGEN, VERARBEITEN, SPEICHERN

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 Stützpfeiler des Biologieunterrichts und erfordern eine darauf aufbauende unterrichtliche Umsetzung.

In dieser Handreichung geht es um die Ausgestaltung des Unterrichts zum Themenfeld 7 „Informationen empfangen, verarbeiten, speichern“. Dazu wird zunächst die Themenfeld-Doppelseite vorgestellt.

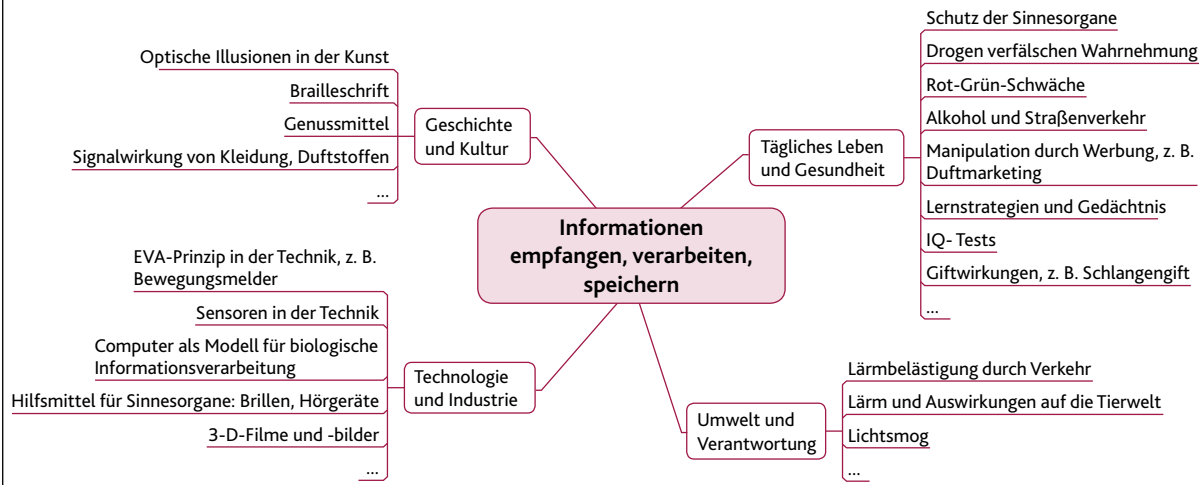
Die Leitfragen lauten: Was ist die Intention des Themenfeldes (TF)? Welche Stellung hat das Themenfeld im Gesamtlehrplan? Wie kann das Themenfeld entsprechend der Lehrplananforderungen konkret im Unterricht umgesetzt werden?

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 7: Informationen empfangen, verarbeiten, speichern	
<p>Die Sinne sind der Zugang zur Welt. Das Themenfeld bietet die Möglichkeit zur Selbsterfahrung, z. B. durch Versuche zu einem Sinnesorgan, durch Experimente zur Wahrnehmungspsychologie oder zur Gedächtnisleistung.</p> <p>Sinneserfahrungen sind subjektiv und manipulierbar. Aspekte dieses Themenfeldes können genutzt werden, um die Drogenprävention in der Schule zu unterstützen. Das Sprechen über Lernen und Lernprozesse ist eine gesamtschulische Aufgabe. An dieser Stelle bietet der Biologieunterricht Gelegenheit, über das eigene Lernen zu reflektieren.</p> <p>In diesem Themenfeld kann der naturwissenschaftliche Erkenntnisgang geübt und vertieft werden: Sinnesphänomene oder Selbstversuche führen zu Fragen der biologischen Informationsverarbeitung und zu erklärenden Modellen. In der exemplarischen Auseinandersetzung mit einem Sinnesorgan wird der Informationsweg von der Reizaufnahme im Sinnesorgan, der Codierung und Erregungsleitung bis zur Verrechnung und Speicherung im Gehirn verfolgt. Drogen wirken an Synapsen und beeinflussen Körperfunktionen oder verändern Sinneseindrücke.</p>	
<p>Kompetenzen:</p> <p>Die Schülerinnen und Schüler</p> <ul style="list-style-type: none"> • führen Versuche zur Funktion eines Sinnesorgans durch und werten sie aus, • erschließen den Zusammenhang von Struktur und Funktion eines Sinnesorgans und des Neurons durch Modelle oder Modellexperimente, • wenden das Schlüssel-Schloss-Prinzip zur Erklärung der Informationsübertragung an Synapsen in verschiedenen Problemstellungen (z. B. Synapsengifte, Drogen) an. 	
<p>Beitrag zur Entwicklung der Basiskonzepte:</p> <p><i>System</i> Informationen werden aufgenommen, verarbeitet und bewirken eine Reaktion des Organismus, z. B. Reflex. Die biologische Informationsverarbeitung ist dem EVA-Prinzip der Informationstechnik analog. Drogen greifen in das System (Organismus, Zelle) als Störung ein, das System reagiert mit Gegenmaßnahmen.</p> <p><i>Struktur-Eigenschaft-Funktion</i> Reizaufnehmende Strukturen haben Eigenschaften, um mit einem spezifischen Reiz in Wechselwirkung zu treten, z. B. Farbstoff in Lichtsinneszellen, Membran in Hörorganen, Rezeptoren auf Riechsinneszellen (...). Neuronen sind an die Informationsaufnahme, Codierung und Informationsweiterleitung angepasst. Ein Modell für die Informationsweiterleitung an chemischen Synapsen ist das Schlüssel-Schloss-Prinzip.</p>	<p>Fachbegriffe:</p> <p>Reiz Erregungsleitung Sinneszelle Nervenzelle chemische Synapse Zentrales Nervensystem Gehirn neuronales Netz Schlüssel-Schloss-Prinzip Drogen</p>

Erschließung des Themenfeldes durch Kontextorientierung:



Differenzierungsmöglichkeiten:

Das Grundverständnis biologischer Informationsverarbeitung wird durch die exemplarische Bearbeitung eines Sinnesorgans und der Nervenzelle erreicht. Die Erkenntnisgewinnung kann intensiviert werden, indem die Informationsverarbeitung an verschiedenen Sinnesorganen miteinander verglichen wird.

Der Blick in das Gehirn und Gedächtnismodelle schaffen Gelegenheit, über Lernen zu sprechen, Lernprozesse zu erklären und Lernstrategien biologisch zu begründen.

Das Schlüssel-Schloss-Prinzip wird genutzt, um die Funktion von chemischen Synapsen zu erklären. Die Übertragung des Prinzips auf weitere Kontexte, z. B. Wirkung von Drogen oder Schmerzmittel, führt zu einem vertieften Verständnis.

Drogenabhängigkeit kann unter Anwendung des Regulationskonzeptes erklärt werden.

Bezüge:	
NaWi TF 1 Sinne, Grenzen der Sinne	Biologie TF 1 Kommunikation, Vielfalt der Sinnesorgane TF 7 Hormone
Chemie TF 2 Natriumionen TF 10 Giftstoffe, z. B. von Schlangen, Drogen	Physik TF 1 Schall und Wechselwirkung TF 2 Licht und Wechselwirkung TF 11 EVA-Prinzip für die Informationsverarbeitung

Abb. 1: Auszug aus „Lehrpläne für die naturwissenschaftlichen Fächer – Biologie“, S. 36-37

1.3 Von der Themenfeld-Doppelseite zur Unterrichtsplanung

Das Themenfeld 7 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, gibt Aufschluss über die Bildungsabsicht und berücksichtigt pädagogische, didaktische und methodische Aspekte. Die Intention ist ein verbindlicher Teil des Themenfeldes.

In der Auseinandersetzung mit Sinnesphänomenen werden die Subjektivität des Erlebens und Erinnerns und die Grenzen der Wahrnehmung erfahrbar. Die Erkenntnis, dass sich die Wirklichkeit von der individuellen Wahrnehmung unterscheidet und dass die individuelle Wahrnehmung manipulierbar ist, sind wesentliche erzieherische Aspekte.

Die Schülerinnen und Schüler erleben, dass sie nur diejenigen Ausschnitte ihrer Lebenswelt erfassen können, für die sie Sinnesorgane besitzen. Am Beispiel eines Sinnesorgans lernen sie den Informationsweg von der Reizaufnahme (**Eingabe**) zur Reizumwandlung (**Verarbeitung**), der Informationsspeicherung bis hin zur der Reaktion auf den Reiz (**Ausgabe**) kennen und können das EVA-Prinzip auf andere Sinne oder technische Systeme übertragen.

Sinnesphänomene und Selbstversuche führen die Schülerinnen und Schüler zu Fragen nach den Strukturen der Informationsverarbeitung, den reizaufnehmenden Geweben der Sinnesorgane, dem Bau von Nervenzellen/Neuronen und zu den neuronalen Verschaltungen im Rückenmark und Gehirn, an dessen Synapsen Drogen, Gifte oder Medikamente wirken. Für die Erklärung des Informationsweges auf der zellulären und molekularen Ebene sind Modelle das Mittel zur Erkenntnisgewinnung. Gleichzeitig dienen sie als Kommunikationsmittel für Struktur- und Funktionsbeschreibungen. Im Unterricht werden vorgegebene Modelle genutzt oder Modelle selbst entwickelt. Ihre Reflexion führt zu allgemeinen Prinzipien im Umgang mit Modellen (Modellkompetenz).

Das Themenfeld legt die didaktische Basis für das Verständnis von

- der Differenzierung von Umweltfaktor, Reiz, Erregungsleitung und Wahrnehmung,
- der Reizaufnahme durch Wechselwirkung mit Sinneszellen in einem Sinnesorgan (Eingabe),
- der Umwandlung von unterschiedlichen Umweltreizen in einheitliche Erregungen des Nervensystems (Verarbeitung),
- der Weiterleitung von Erregungen über Nerven an das Gehirn, die Reaktion auf den Reiz (Ausgabe) und damit für das EVA-Prinzip,
- der Codierung und Decodierung der Reize durch Sinneszellen, Nerven und neuronalen Netzen im Gehirn,
- dem Schlüssel-Schloss-Prinzip als molekulares Modell, um die Wirkung von Stoffen (Botenstoffen, Duftstoffen oder Drogen) auf Rezeptoren oder Synapsen zu erklären,
- dem Lernen als Veränderung von zellulären Strukturen im Gehirn (neuronalen Netze).

Das Piktogramm (Abb. 2) stellt die pädagogische Absicht bildlich dar, dient der Lehrkraft als Übersicht und sollte von den Schülerinnen und Schülern zum Ende des Themenfeldes inhaltlich verstanden werden.

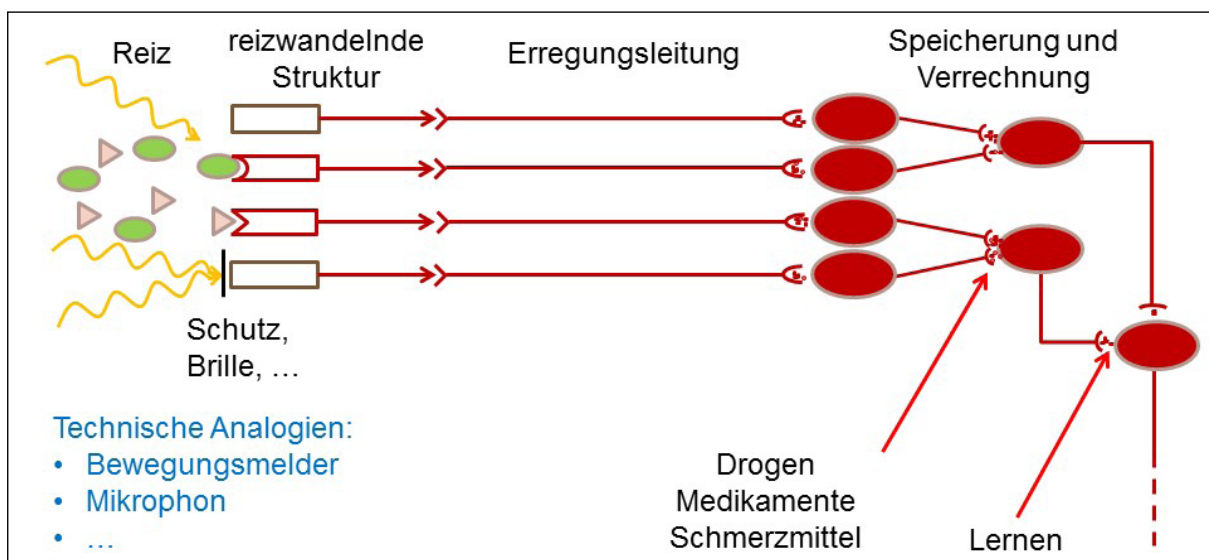


Abb. 2: Piktogramm – Intention des Themenfeldes 7

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 7 stehen die Kompetenzen „Erkenntnisgewinnung“ und „Umgang mit Fachwissen“ im Fokus. Die Kompetenzentwicklung ist spiralcurricular von der Orientierungsstufe über die zuvor behandelten Themenfelder des Mittelstufenunterrichts zu betrachten.

Themenfeld 7 knüpft an den Unterricht der Orientierungsstufe an. Hier haben Schülerinnen und Schüler Sinnesorgane kennengelernt und deren Leistung getestet. Sie haben Messwerte ermittelt und fachgerecht dargestellt, z. B. in Form von Diagrammen und Tabellen.

Außerdem haben die Schülerinnen und Schüler einen Überblick über die menschlichen Sinnesorgane und wissen, dass diese über Nerven mit dem Gehirn kommunizieren. Den Informationsweg haben sie als Flussdiagramm dargestellt.

In diesem Themenfeld geht es darum, Erkenntnisse über die Informationsverarbeitung zu gewinnen. Am Beispiel eines Sinnesorgans werden Fragen zur Reizaufnahme, Reizumwandlung, Erregungsleitung und Wahrnehmung entwickelt. Die Beantwortung der Fragen führt in die zelluläre und molekulare Dimension und kann nur mit Modellen beschrieben und beantwortet werden. Beispiele sind die Übersetzung von zweidimensionalen mikroskopischen Aufnahmen in 3-D-Strukturmodelle einer Nervenfaser oder die Erklärung der Erregungsleitung an Synapsen durch das Schlüssel-Schloss-Modell. Im Unterricht werden vorgegebene Modelle genutzt oder Modelle selbst entwickelt. Ihre Reflexion führt zu allgemeinen Prinzipien im Umgang mit Modellen. Schülerinnen und Schüler üben den wissenschaftlichen Erkenntnisgang, der bei der (deutungsfreien) Beschreibung eines Sinnesphänomens beginnt und in der Erklärung durch das Modell endet. Modelle sind darüber hinaus Kommunikationsmittel, um Strukturen und Vorgänge zu beschreiben. Die Anfertigung schematischer Darstellungen zum Aufbau von Sinneszellen oder Synapsen vertieft die Kompetenz, fachbezogen zu kommunizieren.

Nachfolgend sind den Kompetenzschwerpunkten (siehe Lehrplan S. 166) die konkret ausformulierten Kompetenzen aus Themenfeld 7 zugeordnet (Abb. 3).

Die Schülerinnen und Schüler können ...		TF7	Schülerinnen und Schüler ...
... naturwissenschaftliche Konzepte zur Problemlösung nutzen.	Umgang mit Fachwissen	■	... führen Versuche zur Funktion eines Sinnesorgans durch und werten sie aus.
... mit Geräten, Stoffen, Verfahren umgehen.			
... Fachwissen strukturieren und Erklärungszusammenhänge herstellen.	Erkenntnisgewinnung	■	... erschließen den Zusammenhang von Struktur und Funktion eines Sinnesorgans und des Neurons durch Modelle oder Modellexperimente.
... naturwissenschaftlich untersuchen, experimentieren.			
... modellieren.	Erkenntnisgewinnung	■	... erschließen den Zusammenhang von Struktur und Funktion eines Sinnesorgans und des Neurons durch Modelle oder Modellexperimente.
... naturwissenschaftliche Erkenntnisse bzw. den naturwissenschaftlichen Erkenntnisprozess reflektieren.			
... Informationen sachgerecht entnehmen.	Kommunikation		... wenden das Schlüssel-Schloss-Prinzip zur Erklärung der Informationsübertragung an Synapsen in verschiedenen Problemstellungen (z. B. Synapsengifte, Drogen) an.
... sach- und adressatengerecht präsentieren und dokumentieren.			
... naturwissenschaftlich argumentieren und diskutieren.			
... Bewertungskriterien festlegen und anwenden.	Bewertung		... wenden das Schlüssel-Schloss-Prinzip zur Erklärung der Informationsübertragung an Synapsen in verschiedenen Problemstellungen (z. B. Synapsengifte, Drogen) an.
... Handlungsoptionen erkennen und aufzeigen.			
... Sachverhalte naturwissenschaftlich einordnen und (multiperspektivisch) bewerten.			

Abb. 3: 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 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 Phänomen 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 Basiskonzepte (Abb. 4) und Kontexte eingebunden, um den Schülerinnen und Schülern über die Jahre hinweg einen systematischen Aufbau biologischer Konzepte zu ermöglichen.

Basiskonzept System	Themenfelder											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Teilkonzepte												
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	
Systeme im Gleichgewicht befinden sich in einem stabilen Zustand, in dem von außen keine Veränderung wahrnehmbar ist.					x							
Auf Störungen reagiert ein System im Gleichgewicht durch Veränderung in Richtung eines neuen Gleichgewichts.	x				x	x	x	x				x
Störungen führen zu Veränderungen und sind Antrieb für Ströme.			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				
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. 4: Entwicklung der Basiskonzepte in den Themenfeldern des Lehrplans Biologie

In der Orientierungsstufe haben die Schülerinnen und Schüler die Sinnesorgane kennengelernt und deren Leistung getestet. Sie haben Messwerte ermittelt und z. B. in Form von Diagrammen und Tabellen fachgerecht dargestellt. Außerdem haben die Schülerinnen und Schüler eine Vorstellung darüber, dass die Sinnesorgane über Nerven mit dem Gehirn kommunizieren. Dieser Informationsweg wurde bereits grafisch (als Flussdiagramm) dargestellt.

Allgemeine Formulierung	Umweltfaktor	Eingabe	Verarbeitung	Ausgabe
Biologische Formulierung	Reiz	Sinnesorgan (Rezeptor)	Nerven, Gehirn (sensorische Areale)	Gehirn (motorische Areale) und Muskulatur
Biologisches Beispiel	Schall	Ohr	Hörnerv (auditiver Kortex)	Gehirn, (motorischer Kortex) und z. B. Zungenmuskulatur
Technisches Beispiel (Analogisierung)	Schall	Mikrophon	Kabel, Verstärker	Lautsprecher

Abb. 5: EVA-Prinzip – anschlussfähiges Wissen aus dem Fach Naturwissenschaften in Klassenstufe 5

Anknüpfend an die Beschreibung des Informationsweges auf der Ebene der makroskopischen Organe wird im Themenfeld 7 „die Lupe angesetzt“: Wie funktioniert das Sinnesorgan? Wie sieht das Sinnesorgan „von innen“ aus?

An einem ausgewählten Sinnesorgan wird der Informationsweg auf der zellulären und molekularen Ebene beschrieben und mit Modellen erklärt.

Schülerinnen und Schüler lernen, dass Sinnesorgane Gewebe besitzen, die mit einem Umweltreiz wechselwirken. Reizstärke und Reizdauer werden in Signale „übersetzt“, die über Nervenzellen weitergeleitet werden. Im Gehirn endet die Erregungsleitung an Synapsen. Durch Verschaltung vieler Synapsen entsteht der bewusste Sinneseindruck, die Wahrnehmung. Diese ist subjektiv und durch Vorerfahrung beeinflusst. Die Informationsverarbeitung an Synapsen erfolgt über Botenstoffe. Die Freisetzung oder die Menge der Botenstoffe kann durch Drogen oder Medikamente verändert werden. Dies hat Einfluss auf die Wahrnehmung, die Hirnleistung und letztendlich auch auf Reaktionen des Körpers, z. B. die Muskelspannung.

Die didaktische Vorgehensweise hat das Potential, Basiskonzepte zu entwickeln: Der Baustein zur Entwicklung des Systemkonzeptes liegt in der Erkenntnis, dass Lebewesen mit ihrer Umwelt Informationen austauschen können, weil sie Zellen besitzen, die durch Umweltfaktoren reizbar sind. Durch Kooperation von Sinneszellen, Nervenzellen und Gehirnzellen wird Informationsverarbeitung und darauf folgend eine Reaktion möglich. Das Verständnis entwickelt sich durch den bewussten Wechsel der Systemebenen vom Organismus auf die Zellebene.

Es bestehen Struktur-Eigenschafts-Funktions-Beziehungen zwischen den Rezeptoren der Sinnesorgane und den erregungsauslösenden Reizen.

Bei der Aufnahme von chemischen Reizen kann in diesem Themenfeld das Schlüssel-Schloss-Prinzip mit den Reiz-Rezeptor-Beziehungen eingeführt und mit den Vorgängen an der Synapse vertieft werden. Weitere Vertiefungsmöglichkeiten bieten sich über die unterrichtliche Behandlung von Drogen und Giften an.

Da der Empfang von Informationen über Sinnesorgane aus der Umgebung überlebenswichtig ist, sind die Strukturen von Sinnesorganen auf der Ebene von Organen, Zellen und Molekülen an ihre Funktion angepasst. Damit steht neben dem Verständnis von Zusammenhängen von Struktur-Eigenschaft-Funktion auch das Basiskonzept System im Fokus des Themenfeldes 7. Schülerinnen und Schüler verstehen die Funktion eines Sinnesorgans und seine Anbindung an das Nervensystem, indem sie Fachkenntnisse auf unterschiedlichen Systemebenen in Bezug setzen.

Die Fachbegriffe sind in dem Sinne verpflichtend, dass die Schülerinnen und Schüler sie fachgerecht im Unterricht anwenden können. Dabei reicht es zum Beispiel aus, wenn Schülerinnen und Schüler unter der Erregungsleitung die Weiterleitung eines Signals über die Fortsätze einer Nervenzelle verstehen. Ein vertieftes Verständnis der molekularen Vorgänge an der Nervenzellmembran ist dazu nicht notwendig. Die zugrundeliegenden Diffusionsvorgänge von Ionen und die damit einhergehenden Veränderungen der elektrischen und chemischen Potentiale über die Membran der Nervenzelle bleiben der Oberstufe vorbehalten.

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. „Der Nase nach“), als Einzelaspekte in Form von Unterrichtsaktivitäten (z. B. „Lerntypentest“) oder als Aufgaben in den Unterricht integriert werden.

Differenzierungsmöglichkeiten

In diesem sprachlich sehr anspruchsvollen Themenfeld ist eine Differenzierung in Form von Unterstützungsangeboten anzuraten. Hierfür gibt es im Kapitel 4.1 „Methodenkoffer“ Angebote für den sprachsensiblen Fachunterricht. Sie sind für leistungsschwächere Schülerinnen und Schüler, aber auch für Schülerinnen und Schüler mit Migrationshintergrund oder Flüchtlingskinder geeignet, welche bereits in Deutsch als Zweitsprache (DAZ) unterrichtet wurden.

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 und knüpft an die Sinne und deren Grenzen (NaWi Themenfeld 1 „Von den Sinnen zum Messen“) an.

Inhalte aus dem Biologieunterricht des Themenfeldes 1 (Kommunikation) sowie des Themenfeldes 6 (Hormon-Regulation) können wieder aufgegriffen werden (Abb. 6).

Fächerübergreifend finden sich Bezüge zum Fach Chemie im Themenfeld 2 „Von der Saline zum Kochsalz“ (Natrium-Ion) und Themenfeld 10 „Gefährliche Stoffe“ (Giftstoffe), zum Fach Physik im Themenfeld 1 „Akustische Phänomene – Schall im Basiskonzept Wechselwirkung“ (Schall) und Themenfeld 2 „Optische Phänomene an Grenzflächen – Licht im Basiskonzept Wechselwirkung“ (Licht) sowie im Themenfeld 11 „Sensoren im Alltag – Physikalische Grundprinzipien alltäglicher Technik“ (EVA-Prinzip).

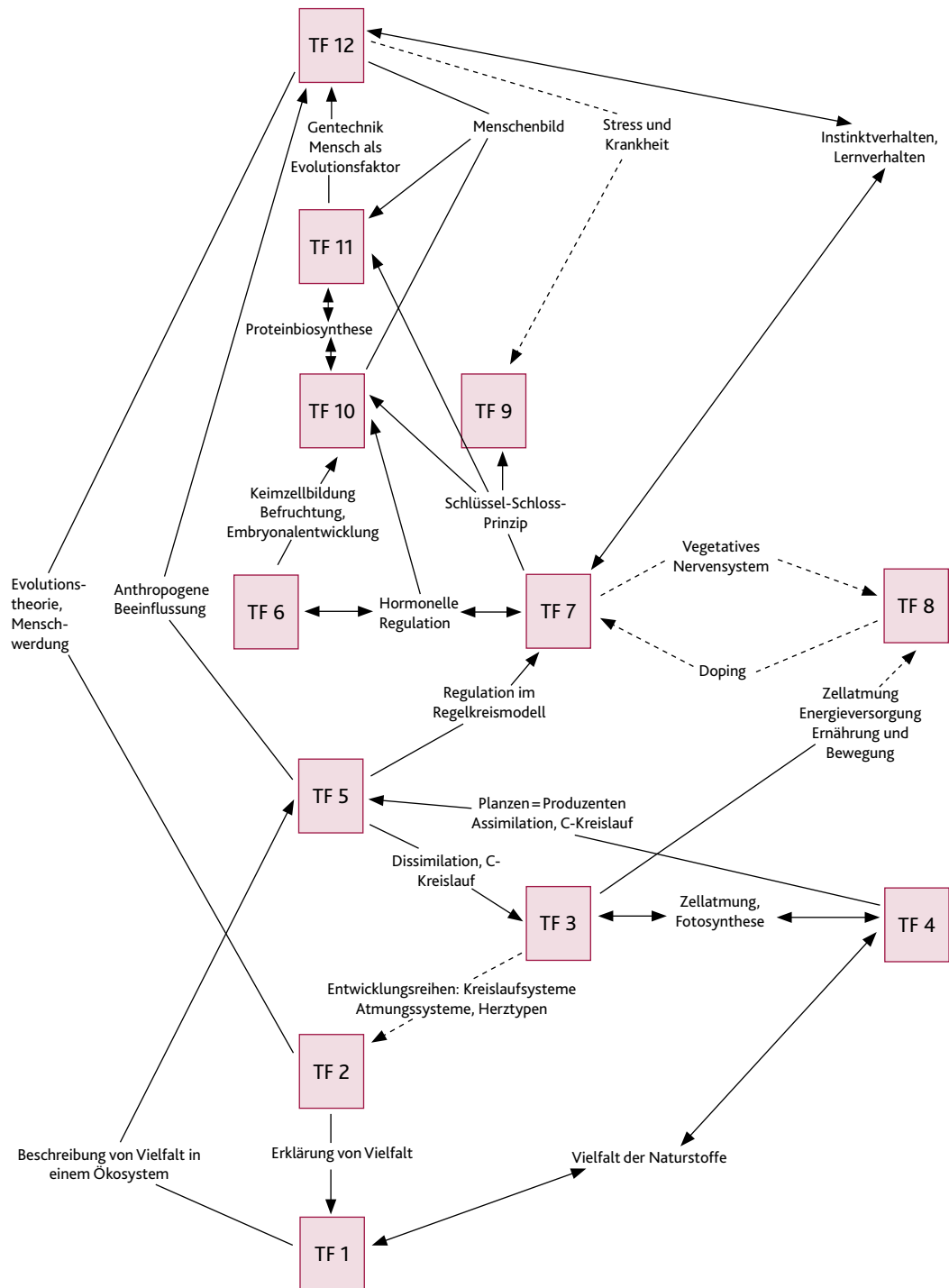


Abb. 6: Bezüge zwischen den Themenfeldern, Auszug aus „Lehrpläne für die naturwissenschaftlichen Fächer – Biologie“, S. 149

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. 7) 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 (LE) münden.

Lerneinheiten 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 ist eine exemplarische Reihenplanung (mit Alternativen) aufgeführt.

In Kapitel 3 werden die Lerneinheiten durch exemplarische Umsetzungsbeispiele und Lernmaterial konkretisiert.

Zusätzlich zu dem ausgearbeiteten Material wird auf entsprechende Quellen (z. B. Internetseiten) hingewiesen. Das Onlinematerial ist mit den Verweisen in der Handreichung abgestimmt. Das gesamte Material ist zu finden auf <http://naturwissenschaften.bildung-rp.de/biologie/unterricht/themenfeld-7.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 sowohl die Handreichung als auch die Onlinematerialien eine Vielzahl von Möglichkeiten für die eigene Unterrichtsplanung.

Exemplarische Reihenplanung

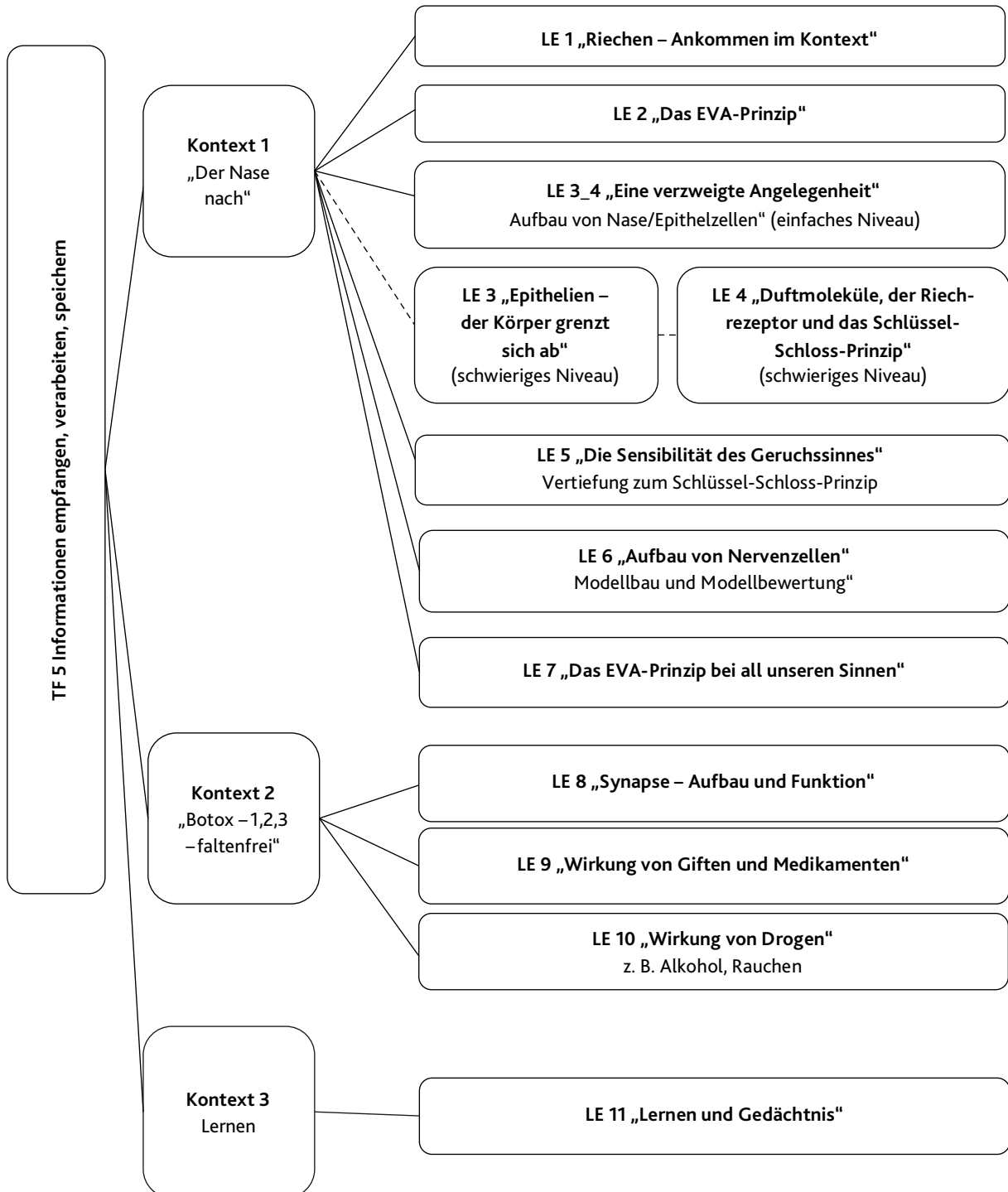


Abb. 7: Reihenplanung (LE 1 bis LE 11) und Differenzierungsvorschläge

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. Darüber hinausgehend zu übende Kompetenzen sind auch vermerkt.

Reihenplanung											
	K1							K2			K3
Schülerinnen und Schüler ...	LE 1	LE 2	LE 3	LE 4	LE 5	LE 6	LE 7	LE 8	LE 9	LE 10	LE 11
... führen Versuche zur Funktion eines Sinnesorgans durch und werten sie aus.	X										X
... erschließen den Zusammenhang von Struktur und Funktion eines Sinnesorgans und des Neurons durch Modelle oder Modellexperimente.	X	X	X	X	X	X	X	X			
... wenden das Schlüssel-Schloss-Prinzip zur Erklärung der Informationsübertragung an Synapsen in verschiedenen Problemstellungen (z. B. Synapsengifte, Drogen) an.				X	X			X	X	X	

Abb. 8: Den zu fördernden Kompetenzen aus Themenfeld 8 zugeordnetes exemplarisches Unterrichtsmaterial

3 EXEMPLARISCHE UNTERRICHTSMATERIALIEN

3.1 Kompetenzorientierte Unterrichtsmaterialien zur Reihenplanung

Die Unterrichtsmaterialien folgen chronologisch nach der oben 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. Lerneinheiten, bei denen kein Material aufgeführt ist, sind inhaltlich beschrieben und enthalten Verweise.

Kontext 1 „Der Nase nach“

LE 1 „Riechen – Ankommen im Kontext“

Kompetenz: Schülerinnen und Schüler führen einen Versuch zur Geruchswahrnehmung durch und erstellen darauf basierend ein Modell zur Reizaufnahme und Reizumwandlung in der Nase und Weiterleitung der Erregungen in das Gehirn (Riechvorgang).

Mögliche Strukturierung der Lerneinheit:

Intention der Lerneinheit: Die Vorstellungen der Schülerinnen und Schüler vom Riechen und der Weiterleitung der Geruchsinformation bis ins Gehirn werden sichtbar und können für die weitere Unterrichtsplanung genutzt werden. Dabei kommt es nicht primär darauf an, dass Schülerinnen und Schüler sachlich richtige Zeichnungen erstellen, sondern sich über ihre Vorstellungen und ihr Vorwissen bewusst werden. Diese Vorstellungen werden präsentiert und diskutiert. Es ist vorteilhaft, Schülerinnen und Schüler Skizzen auf Folie zeichnen zu lassen. Das erleichtert die Präsentation. Am Ende der Unterrichtsreihe können ausgewählte Folien noch einmal genutzt werden, um den Lernzugewinn zu verdeutlichen.

Im Lernkontext ankommen – Variante 1: Schülerinnen und Schüler führen in Partnerarbeit einen Versuch zur Geruchswahrnehmung durch. Die in Wasser gelösten Aromen Zitrone und Bittermandel (oder Zitrone und Vanille) sind in Schraubdeckelgefäße gefüllt (Abb. 9). Sie riechen für ca. 10 Sekunden an Gefäß 1 (Zitronen) **oder** Gefäß 2 (Bittermandel). Anschließend riechen sie an Gefäß 3 (Zitrone **und** Bittermandel). Im Anschluss tauschen sie sich über den Duft des dritten Gefäßes aus. Verwunderung kommt auf, da die Partnerinnen bzw. Partner unterschiedliche Geruchseindrücke beschreiben.

Gefäß	1	2	3
Inhalt	Wasser und 2 Tropfen Zitronenaroma	Wasser und 2 Tropfen Bittermandelaroma	Wasser und je 1 Tropfen Zitronen- aroma und Bittermandelaroma
		Alternative: Wasser und 2 Tropfen Vanillearoma	Alternative: Wasser und je 1 Tropfen Zitronen- aroma und Vanillearoma
Geruchs- empfinden	Zitrone	Bittermandel/Marzipan	Wenn zuvor Zitrone gerochen wurde, wird jetzt Bittermandel/Marzipan (alternativ Vanille) gerochen.
		Alternative: Vanille	Wenn zuerst Bittermandel (alternativ Vanillearoma) gerochen wurde, wird jetzt Zitrone gerochen.

Abb. 9: Versuchsbeschreibung

Im Lernkontext ankommen – Variante 2: Für jede Schülergruppe (zwei bis vier Lernende) werden jeweils drei Schraubdeckelgefäße benötigt, die mit Zahlen von eins bis drei beschriftet werden. In das erste Gefäß werden in Wasser jeweils zwei Tropfen Bittermandelaroma und zwei Tropfen Zitronenaroma gegeben. In das zweite Gefäß wird ausschließlich Wasser mit zwei Tropfen Bittermandelaroma gegeben. Das dritte Gefäß enthält in Wasser zwei Tropfen Zitronenaroma.

Schülerinnen und Schüler riechen an den Gefäßen in folgender Reihenfolge: 1-2-1-3 und protokollieren jeweils danach ihre Geruchswahrnehmung.

Erwartete Geruchsempfindungen: Beim Riechen an Gefäß 1 stellen sie in der Regel einen Geruch von Bittermandel/Marzipan fest. Ebenso wird beim Riechen an Gefäß 2 ein Geruch von Bittermandel/Marzipan festgestellt. Wenn anschließend wieder an Gefäß 1 gerochen wird, wird neben dem Geruch von Bittermandel/Marzipan auch der Geruch von Zitrone erkannt. Gefäß 3 stellt danach nur noch eine Kontrolle für den Geruch nach Zitrone dar. Die Lernenden schlussfolgern, dass sich im Gefäß 1 ein Gemisch aus Bittermandel/Marzipan- und Zitronenaromen befindet. Ein kognitiver Konflikt entsteht dadurch, dass der Zitronengeruch beim ersten Riechen an Gefäß 1 durch den Geruch von Bittermandel/Marzipan überdeckt wird. Dies kann als Gesprächsanlass über den Riechvorgang genutzt werden. Die genaue Differenzierung der Gerüche im Gehirn und der Überlagerungseffekt stehen im weiteren Unterrichtsverlauf fachlich nicht im Mittelpunkt.

Im Lernkontext ankommen – Variante 3: Alternativ kann auch Parfüm zerstäubt werden. Die im Raum verteilten Schülerinnen und Schüler melden sich, sobald sie das Parfüm riechen.

Vorstellungen entwickeln: Schülerinnen und Schüler formulieren erste Ideen, warum sie welches Aroma während des Versuchs gerochen haben. Sie werden dadurch aktiviert, sich mit einem Reiz, der Reizumwandlung, der Weiterleitung und Wahrnehmung auseinanderzusetzen. Dies wird als Gesprächsanlass über den Riechvorgang genutzt.

Lernprodukt erstellen: Schülerinnen und Schüler zeichnen aufbauend auf einem der drei Versuche und ohne weitere Anleitung oder Vorinformationen ein Modell zum Riechvorgang und der Weiterleitung der Informationen bis ins Gehirn.

Lernprodukt vorstellen/diskutieren: Sie präsentieren ihre Vorstellungen zum Riechvorgang in der Lerngruppe (mögliche Medien: Folien, ppt, Plakat ...).

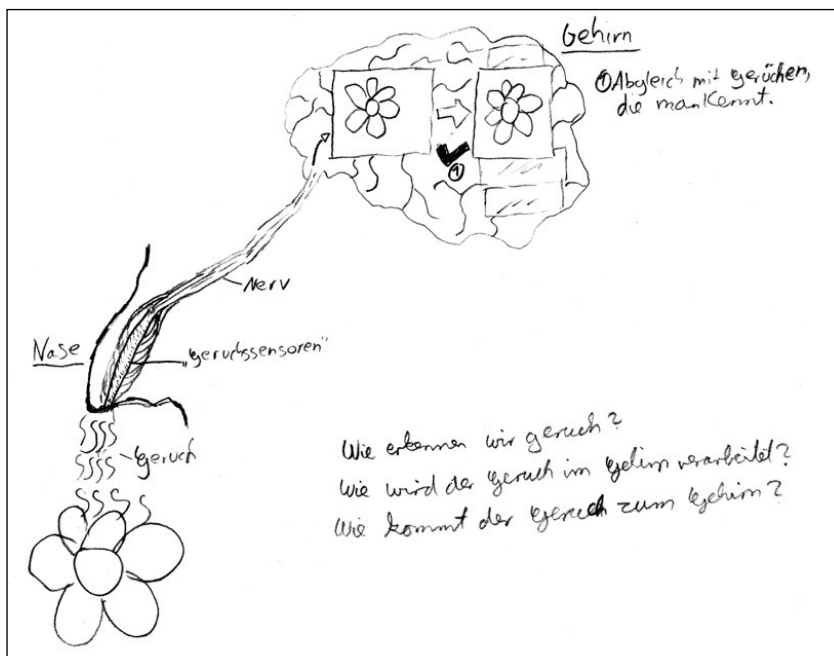
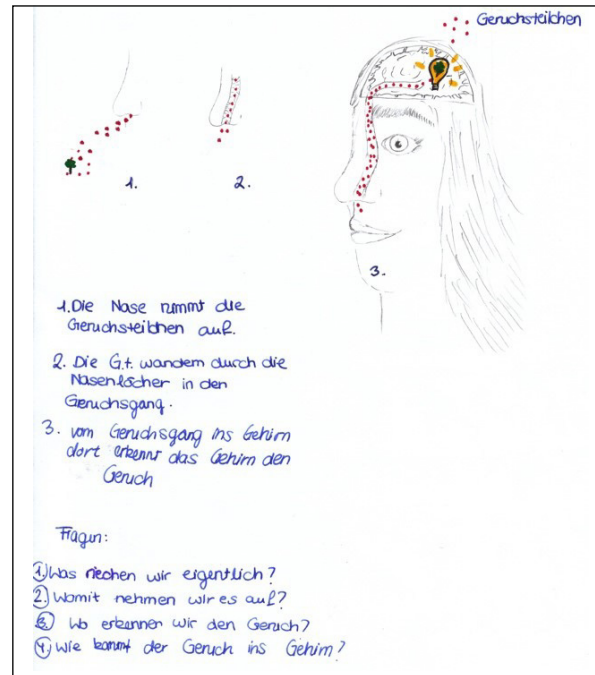
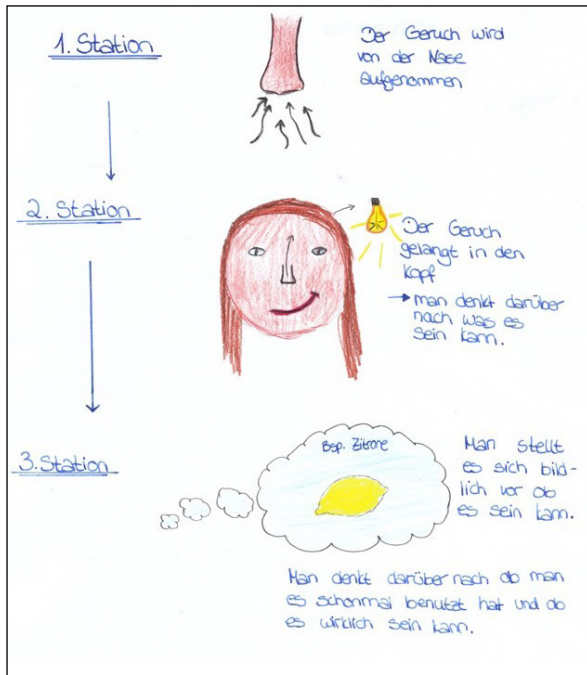


Abb. 10: Exemplarische Lernprodukte zu LE 1

Lernzugewinn definieren: Die Vorstellungen zum Riechvorgang werden sehr unterschiedlich sein. Schülerinnen und Schüler stellen fest, dass ihnen viele Informationen (anatomische, histologische und physiologische) fehlen, um ihn zu verstehen. Sie formulieren z. B. W-Fragen/Fachfragen, die für den weiterführenden Unterricht verwendet und dabei geklärt werden.

Vernetzen und transferieren: Schülerinnen und Schüler werden aufgefordert, über die anderen Sinne zu reflektieren. Überlegungen hierzu werden zeigen, dass auch die Funktion der anderen Sinne als selbstverständlich betrachtet wird. Selten wird die Funktionsweise der menschlichen Sinne hinterfragt. Auf der Metaebene formulieren Schülerinnen und Schüler, dass alltägliche Phänomene bei genauerer Betrachtung wissenschaftliche Fragestellungen aufwerfen.

LE 2 „Das EVA-Prinzip“

Kompetenz: Schülerinnen und Schüler erarbeiten das EVA-Prinzip und analogisieren es mit technischen Geräten.

Hierzu findet sich in den Schulbüchern umfangreiches Material, wobei das EVA-Prinzip auch auf die Informationstechnik angewendet wird (vgl. Kapitel 1.3, Beitrag zur Entwicklung der Basiskonzepte sowie Fachbegriffe, Abb. 5). In der Lerneinheit 2 wird das EVA-Prinzip thematisiert und der grundsätzliche Aufbau des Nervensystems aus Eingangseinheiten (Sinnesorganen), Verarbeitungsstrukturen (Erregungsleitung und Verarbeitung im Gehirn in sensorischen Arealen) und Ausgabeeinheiten (motorische Areale des Gehirns und motorische Bahnen zu den Muskeln) mit technischen Systemen (Mikrofon, Kabel, Verstärker und Lautsprecher) analogisiert. Eine Weiterentwicklung findet in der Lerneinheit 7 „Das EVA-Prinzip bei all unseren Sinnen“ statt.

LE 3 und LE 4

Für die beiden nachfolgenden Lerneinheiten 3 und 4 stehen differenzierte Versionen bereit (LE 3_4, LE 3, LE 4). Das Kapitel 4.1 „Methodenkoffer“ enthält geeignetes Material für den sprachsensiblen Fachunterricht für Schülerinnen und Schüler mit Deutsch als Zweitsprache und für lernschwächere Schülerinnen und Schüler (M 3_Sprachsensibel und M 3_4_Sprachsensibel).

LE 3_4 „Eine verzweigte Angelegenheit“

Aufbau von Nase und Epithelzellen (einfaches Niveau)

Onlinematerial:

Bio_HR_TF7_LE3_4

Bio_HR_TF7_LE3_4_Sprachsensibel

Bio_HR_TF7_LE4_Systemebenen

Kompetenz: Schülerinnen und Schüler erschließen den Zusammenhang von Struktur und Funktion eines Sinnesorgans und des Neurons durch Modelle oder Modellexperimente.

Mögliche Strukturierung der Lerneinheit:

Intention: Die Lerneinheit dient dem fachwissenschaftlichen Erwerb von Kenntnissen zum Aufbau und der Funktion des Riechorgans. Dabei steht die olfaktorische Reizumwandlung und -weiterleitung an der Riechschleimhaut im Fokus, stellvertretend für die allgemeinen Prozesse an Sinneszellen. Der methodische Schwerpunkt liegt im Vertiefen der Lesekompetenz und der Umwandlung von Text in eine Schemazeichnung.

Im Lernkontext ankommen: Präsentation einiger Schülerskizzen zum Riechvorgang (aus LE 1).

Vorstellungen entwickeln: Die Vorstellungen der Schüler zum Riechvorgang (Reizaufnahme, Reizumwandlung, Weiterleitung und Geruchswahrnehmung im Gehirn) werden aufgegriffen und mit der Frage nach Struktur und Funktion des Riechorgans verbunden. Eine häufige Fehlvorstellung ist, dass die Geruchsmoleküle bis in das Gehirn gelangen und dort die Geruchswahrnehmung auslösen.

Lernprodukt erstellen: Schülerinnen und Schüler bearbeiten Aufgaben zum Textverständnis (M 3_4.1 und M 3_4.2). Die Tabelle aus Aufgabe B (M 3_4.2) stellt ein Diagnosemittel für die Lehrkraft dar. Sie wird sich ggf. stark unterscheiden und gilt „unkorrigiert“ als individuelles Erschließungsmittel. Nach Fertigstellung des Lernprodukts kann sie den Lernenden ihren persönlichen Lernzuwachs visualisieren.

Anschließend ergänzen Schülerinnen und Schüler mithilfe der Informationen die Schemazeichnung (Nasenlängsschnitt) zum Riechvorgang. Mit ihrer Lernpartnerin/ihrem Lernpartner erarbeiten sie einen Konsens. Die endgültige Schemazeichnung wird zur Weiterarbeit genutzt.

Lernprodukt vorstellen/diskutieren: Das Ergebnis wird mit einem weiteren Lernpaar verglichen (Think-Pair-Share). Mithilfe der Lernprodukte erfolgt eine Plenumsdiskussion.

Lernzugewinn definieren: Die Lernenden optimieren ihre Ergebnisse und wenden die Erkenntnisse auf eine weitere Aufgabe (M 3_4.2, Aufgabe D, Thema Schnupfen) an.

Vernetzen und transferieren: Schülerinnen und Schüler wenden ihre Struktur-Eigenschafts-Funktions-Erkenntnisse auf andere Sinneszellen (M 3_4.3, Aufgabe C und LE 7 „Das EVA-Prinzip bei all unseren Sinnen“) an.

Mögliche Hausaufgabe: Im Material wird der Aufbau einer Riechsinneszelle beschrieben. Schülerinnen und Schüler bearbeiten Aufgaben zu Sinneszellen und wiederholen den grundsätzlichen Aufbau von Zellen (M 3_4.3).

Im Text werden die Begriffe Zelle, Gewebe und Organ genutzt. Schülerinnen und Schüler erklären die Bedeutung dieser Begriffe, indem sie Wissen reaktivieren und anwenden. Dabei werden die Systemebenen innerhalb eines Organismus wiederholt und vertieft (LE4_Systemebenen). Dieses vertiefende Ergänzungsmaterial ermöglicht einen stärker spielerischen Zugang. Die Kärtchen werden als Puzzle genutzt.

Exemplarische Materialien aus LE3_4:

Wie funktioniert das Riechen?

Arbeitsaufträge:

- a) Finde zu jedem Textabschnitt eine Überschrift.
- b) Übersetze den Text (Onlinematerial: M 3_4.1) in eine Tabelle, bei der jeder Struktur eine Funktion zugeordnet wird, so dass der Informationsweg von der Reizaufnahme bis zur Wahrnehmung im Gehirn deutlich wird.
- c) Gehe so vor: Lies den Text und betrachte das Bild. Ergänze beim nochmaligen Lesen die untenstehende Tabelle.
- d) Stelle in der Schemazeichnung „Nasenlängsschnitt“ den Vorgang der Geruchsaufnahme bis zum Riechkolben dar (z. B. Teilchen = Punkte; Pfeile = Bewegung; elektrische Impulse = Blitze).

Mögliche Lösungen zu b) und c)

Bauteil (Struktur)	Funktion/Vorgang
Nasenhöhle	Hinführung der Geruchsteilchen zur Riechschleimhaut
Riechschleimhaut	Schutz vor Austrocknung, Bedeckung der Riechsinneszellen
Härchen der Riechsinneszellen	Oberflächenvergrößerung
Rezeptor	Bindung des Geruchsteilchens nach dem Schlüssel-Schloss-Prinzip
Riechsinneszelle	Erzeugung eines elektrischen Impulses
Fortsatz der Riechsinneszelle (Axon)	Weiterleitung des elektrischen Impulses
Riechkolben	Verschaltung der Informationen aus verschiedenen Riechsinneszellen
Gehirn	Verarbeitung der Information und Wahrnehmung eines Geruchs

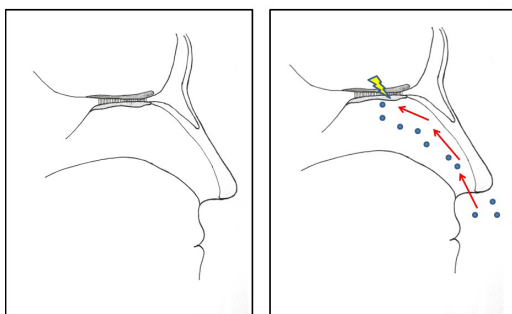


Abb.: Nasenlängsschnitt (mit Lösung)

LE 3 „Epithelien – der Körper grenzt sich ab“ (schwieriges Niveau)

Onlinematerial:

Bio_HR_TF7_LE3

Bio_HR_TF7_LE3_Sprachsensibel

Bio_HR_TF7_LE4_Systemebenen

Kompetenz: Die Schülerinnen und Schüler erschließen den Zusammenhang von Struktur und Funktion verschiedener Epithelien als Vorentlastung zum Verständnis eines Sinnesepithels.

Intention: Epithelien grenzen den Körper als Zellverbände nach innen und nach außen ab. In der Regel sind Zellverbände und Epithelien für Schülerinnen und Schüler noch unbekannt. Ihre Schemazeichnungen zu den Vorstellungen vom Riechvorgang haben gezeigt, dass eine zentrale Fehlvorstellung darin besteht, dass die Geruchsmoleküle durch die Nase bis ins Gehirn „wandern“. Diese Lerneinheit ermöglicht Schülerinnen und Schülern das Verständnis, dass der Körper definierte „Grenzschichten“ besitzt, durch die Moleküle nicht einfach hindurchwandern können. Das Struktur-Eigenschafts-Funktions-Prinzip wird an verschiedenen Epithelien geübt.

Im Lernkontext ankommen: Schülerinnen und Schüler werden durch das Material (M 3.1) für den unterschiedlichen Aufbau und die damit zusammenhängenden unterschiedlichen Funktionen von Epithelien im menschlichen Körper sensibilisiert.

Vorstellungen entwickeln: Sie formulieren erste Ideen zum Zusammenhang von Aufbau, Struktur und Funktion eines Epithels.

Lernprodukt erstellen: Auf der Basis des Materials erstellen sie eine Tabelle (M 3.1, Tabelle 1), in der sie Struktur und Funktion verschiedener Epithelien gegenüberstellen.

Lernprodukt vorstellen/diskutieren: Schülerinnen und Schüler diskutieren die Struktur-Eigenschafts-Funktions-Beziehungen verschiedener Epithelien.

Lernzugewinn definieren: Sie formulieren, dass sich Aufbau, Funktion und Eigenschaften eines Gewebes gegenseitig bedingen.

Vernetzen und transferieren: Mit der Bearbeitung des Materials „Vergleich der Epithelien“ (M 3.2) übertragen sie ihre Struktur-Eigenschafts-Funktions-Erkenntnisse auf den Aufbau der Nase und das Riechepithel. Durch den Vergleich von Darmepithelzellen und Sinneszellen des Riechepithels erkennen sie, dass die Oberflächenvergrößerung eine wichtige Rolle spielt.

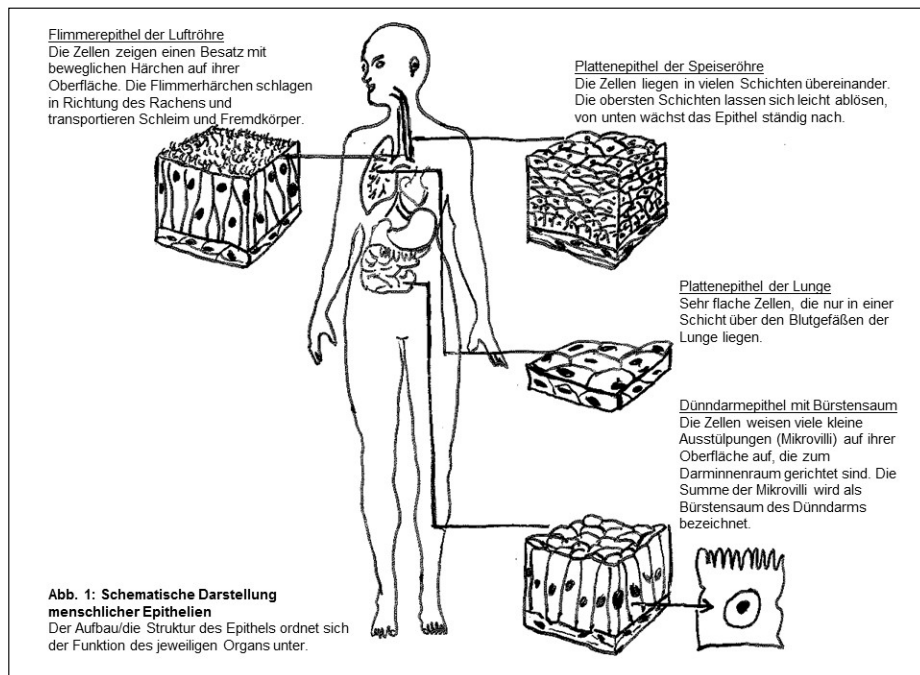
Mögliche Hausaufgabe: Die Lernenden beschriften eine anatomische Skizze zur Nase und stellen den Zusammenhang zwischen der Struktur der Riechsinneszellen und ihrer Funktion her. Alternativ kann mit dem Material LE4_Systemebenen gearbeitet werden. Hierbei liegt der Schwerpunkt auf dem Basiskonzept System. Sie üben am Beispiel des Geruchssinns, dass ein Organismus aus Organsystemen, diese wiederum aus Organen bestehen, welche aus unterschiedlichen Geweben aufgebaut sind und auf der niedrigsten Ebene aus Zellen bestehen.

Exemplarisches Material aus LE 3:

Epithelien

Aufgabe:

Ordne in einer Tabelle den Organen den Aufbau ihres Epithels zu und ergänze in einer dritten Spalte, wie der Aufbau des Epithels mit seiner Funktion in Zusammenhang steht.



Mögliche Lösung:

Organ	Aufbau/Struktur	Struktur-Funktions-Beziehung
Atemwege	Große, längliche Zellen mit Härchen auf der Oberfläche	Durch den Schlag der Härchen werden Schmutzteilchen und Schleim aus der Speiseröhre in Richtung Rachen transportiert.
Speiseröhre	Epithel, das aus vielen, flachen Schichten besteht. Die obersten Schichten können sich ablösen und das Epithel wächst von unten nach.	Durch die mechanische Beanspruchung ist es sinnvoll, dass sich Schichten ablösen können, ohne dass es zu Verletzungen kommt. Das Nachwachsen sichert, dass die abgelösten Zellen ersetzt werden und das Epithel nicht dünner wird.
Lunge	Sehr flache Zellen, die direkt über den Blutgefäßen liegen.	Durch die geringe Strecke zwischen Blut- und Luftraum ist der Gasaustausch besonders leicht möglich.
Dünndarm	Längliche Zellen, die an ihrer Oberfläche in Richtung des Darminnenraumes viele kleine Ausstülpungen (Bürstensaum) tragen.	Durch die Ausstülpungen wird die Oberfläche der Zellen stark vergrößert und die Aufnahme der Nährstoffe aus dem Nahrungsbrei erleichtert.

LE 4 „Duftmoleküle, der Riechrezeptor und das Schlüssel-Schloss-Prinzip“ (schwieriges Niveau)

Onlinematerial:

Bio_HR_TF7_LE4

Bio_HR_TF7_LE4_Systemebenen

Kompetenz: Schülerinnen und Schüler erschließen den Zusammenhang von der Struktur der Geruchsmoleküle und dem Aufbau eines Riechrezeptors.

Intention: Die zentralen Strukturen, mit denen der Mensch mit den Reizen in seiner Umwelt in Kontakt tritt, sind die Rezeptoren der Sinneszellen.

Die Sinneszellen treten mit dem äußeren Reiz in Verbindung, es bestehen also Struktur-Funktions-Zusammenhänge. Dies wird besonders bei den chemischen Rezeptoren des Riechepithels und der Geschmacksknospen der Zunge deutlich, bei denen die detektierten Moleküle mittels Schlüssel-Schloss-Prinzip an die Rezeptoren binden. Daher bieten sich das Geruchs- und Geschmacksorgan zur Einführung der Rezeptoren besonders an.

Im Lernkontext ankommen: Der Aufbau des Riechepithels und der Riechsinneszellen wird wiederholt. Schülerinnen und Schüler beschreiben die Struktur der Härchen der Riechsinneszellen und erklären ihre Funktion mit dem Prinzip der Oberflächenvergrößerung.

Vorstellungen entwickeln: An dieser Stelle kann eine in der LE 1 formulierte Fachfrage aufgegriffen werden. Erste Vermutungen werden formuliert, wie die Geruchsmoleküle mit den Sinneshärchen in Kontakt treten.

Lernprodukt erstellen: Auf der Basis eines Textes (M 4.1) erstellen Schülerinnen und Schüler die Zeichnung eines Riechrezeptors im Epithel eines Härchens einer Riechsinneszelle.

Lernprodukt vorstellen/diskutieren: Die Zeichnungen des Riechrezeptors werden vorgestellt. In der Lerngruppe wird die Übereinstimmung zwischen Text und Zeichnung diskutiert.

Lernzugewinn definieren: Wesentliche Strukturelemente und Eigenschaften eines Riechsinnesrezeptors werden formuliert.

Vernetzen und transferieren: Schülerinnen und Schüler erstellen mithilfe von Texten oder durch arbeitsteilige Recherche eine Tabelle, in der Sinn – Reiz – Organ – Organstruktur und Rezeptor zugeordnet werden. Durch die Anordnung der Spalten vom Großen (Organ) zum Kleinen (Rezeptor) entwickeln die Lernenden ihr Konzept von der Funktion des Körpers auf unterschiedlichen Systemebenen. Die erste Zeile der Tabelle kann auch zu Beginn gemeinsam mit den Schülern erarbeitet werden. Dass nach dem Rezeptor immer eine Umwandlung in elektrische Impulse erfolgt, wird in LE 7 vertiefend behandelt. Die elektrischen Impulse können je nach Lerngruppe auch als Erregungen, Natriumionenwelle oder Aktionspotentiale bezeichnet werden.

Mögliche Hausaufgabe: Rechercheaufträge werden als Hausaufgabe erteilt.

Wie auch in LE 3 beschrieben, kann hier das Material zu den Systemebenen (LE4_Systemebenen) eingesetzt werden.

LE 5 „Die Sensibilität des Geruchssinnes“

Vertiefung zum Schlüssel-Schloss-Prinzip

Onlinematerial:

Bio_HR_TF7_LE5

Kompetenz: Schülerinnen und Schüler vertiefen den Zusammenhang von Struktur und Funktion eines Sinnesorgans und des zugehörigen Rezeptors durch Überlegungen zur Passung von Geruchsmolekülen und Rezeptor-Typen beim Geruchssinn.

Intention: Wie können mehr unterschiedliche Geruchsmoleküle erkannt werden als Rezeptor-Typen vorliegen? Der Mensch besitzt ca. 400 Geruchsrezeptor-Typen (beim Hund: ca. 1000) und kann über 10.000 verschiedene Gerüche (beim Hund: ca. 1-10 Millionen) identifizieren. Bei der Klärung dieser Frage wird gleichzeitig das Struktur-Funktions-Prinzip vertieft. Schülerinnen und Schüler lernen (didaktisch reduziert), dass Geruchsmoleküle unterschiedliche Strukturmerkmale enthalten (die in der Oberstufe als funktionelle Gruppen identifiziert werden können). Ein Geruchsmolekül kann sich über diese Strukturmerkmale an unterschiedliche Rezeptor-Typen binden. Für jedes Geruchsmolekül ergibt sich ein spezifisches Aktivierungsmuster von verschiedenen Rezeptor-Typen. Je spezifischer ein Aktivierungsmuster ist (je mehr Strukturmerkmale eines Geruchsmoleküls erkannt werden), umso genauer kann ein Geruchsstoff von anderen unterschieden werden.

Im Lernkontext ankommen: Die Lernenden formulieren, dass Tierarten unterschiedlich gut riechen (Fotos von verschiedenen Tieren z. B. Hunde und Mäuse beim Riechen).

Vorstellungen entwickeln: Vorwissen wird gesammelt, z. B. besitzen Hunde oder Ratten rund 1000 verschiedene Geruchsrezeptoren, der Mensch dagegen nur 400.











Lernprodukt erstellen: Schülerinnen und Schüler erarbeiten mithilfe ihres Vorwissens aus den LE 3 und 4, wie mit drei Rezeptor-Typen sieben verschiedene Geruchsmoleküle unterschieden werden können (M 5.1 und 5.2, Frage 1).

Lernprodukt vorstellen/diskutieren: Schülerinnen und Schüler präsentieren ihre Ergebnisse vor der Lerngruppe.

Lernzugewinn definieren: Die Genauigkeit der Unterscheidung von Gerüchen nimmt zu, wenn möglichst viele Strukturmerkmale von unterschiedlichen Rezeptor-Typen erkannt werden. Der Geruchssinn wird mit der Anzahl unterschiedlicher Rezeptor-Typen, die Strukturelemente von Geruchsmolekülen unterscheiden, empfindlicher.

Vernetzen und transferieren: Die Lernenden ermitteln anhand einer Tabelle weitere Möglichkeiten, wie viele Geruchsmoleküle mit Hilfe von drei Rezeptor-Typen maximal erkannt werden können (M 5.2, Frage 2).

Exemplarisches Material aus LE 5:

Rezeptoren und Geruchsmoleküle						
Geruchsmoleküle						
						
A	B	C	D	E	F	G
Rezeptor-Typen						
						
R ₁	R ₂	R ₃				

Aufgabe:

Ein Wissenschaftler hat die Struktur von drei Rezeptor-Typen und sieben verschiedenen Geruchsmolekülen aufgeklärt. Die Strukturen sind in der Abbildung schematisch dargestellt.

Weiterhin hat der Wissenschaftler festgestellt, dass eine Person mit diesen drei Rezeptor-Typen alle sieben Geruchsmoleküle unterscheiden kann.

Erkläre, wie es möglich ist, mit nur drei Rezeptor-Typen sieben verschiedene Geruchsmoleküle zu unterscheiden.

Gehe so vor:

1. Markiere und benenne gleiche Formen in den Geruchsmolekülen.
2. Markiere und benenne die Formen der Rezeptor-Typen.
3. Gib alle Geruchsstoffe an, die in den Rezeptor R1 passen.
4. Gib alle Rezeptoren an, an die der Geruchsstoff E passt.
5. Ordne die unterschiedlichen Geruchsstoffe den passenden Geruchsrezeptoren zu und fertige hierzu eine Tabelle an.

LE 6 „Aufbau von Nervenzellen“

Modellbau und Modellbewertung

Onlinematerial:

Bio_HR_TF7_LE6

Bio_HR_TF7_LE6_Sprachsensibel

Bio_HR_TF7_LE6_Wochenplan

Kompetenz: Schülerinnen und Schüler erschließen den Aufbau eines Neurons durch den Bau eines haptischen Modells, das mithilfe eines Informationstextes oder einer Skizze aus selbst gewählten Materialien angefertigt wird.

Intention: Schülerinnen und Schüler haben mit der Sinneszelle eine auf die Reizaufnahme spezialisierte Nervenzelle (Neuron) kennengelernt. Den Sinneszellen sind in der Regel weitere Neuronen nachgeschaltet, die die Erregung zum Gehirn und zu den ausführenden Organen weiterleiten. Neuronen besitzen in der Regel einen charakteristischen Aufbau mit Strukturen, die auf die Erregungsweiterleitung spezialisiert sind. Das Basiskonzept Struktur-Eigenschaft-Funktion wird durch den Bau eines Modells eines Neurons weiterentwickelt. Vertiefende Aufgaben zum Modell fördern die Erkenntnisgewinnung.

Im Lernkontext ankommen: Impulsgeber ist eine vergrößerte mikroskopische Aufnahme von Neuronen. Schülerinnen und Schüler beschreiben und interpretieren die Abbildung, die Lehrkraft gibt zusätzlich Hinweise und fokussiert auf die Funktion.

Vorstellungen entwickeln: Vorwissen zum Thema wird ausgetauscht. Die außergewöhnliche Form der Neuronen und ihre besondere Aufgabe bieten Anlass zu weiterer Beschäftigung.

Lernprodukt erstellen: Die Übertragung sprachlicher Informationen in ein Modell folgt dem Prinzip der Handlungsorientierung. Schülerinnen und Schüler bauen ein Modell eines Neurons (mithilfe von Text, Abbildung, ggf. bereitgestellten Materialien). Der Text zur Funktion der einzelnen Bestandteile unterstützt die Erarbeitung. Arbeitsauftrag und Text stehen in zwei Niveaustufen zur Verfügung. Lerngruppenangepasste Fachbegriffe werden darin nach Bedarf eingeführt und verwendet (M 6.1).

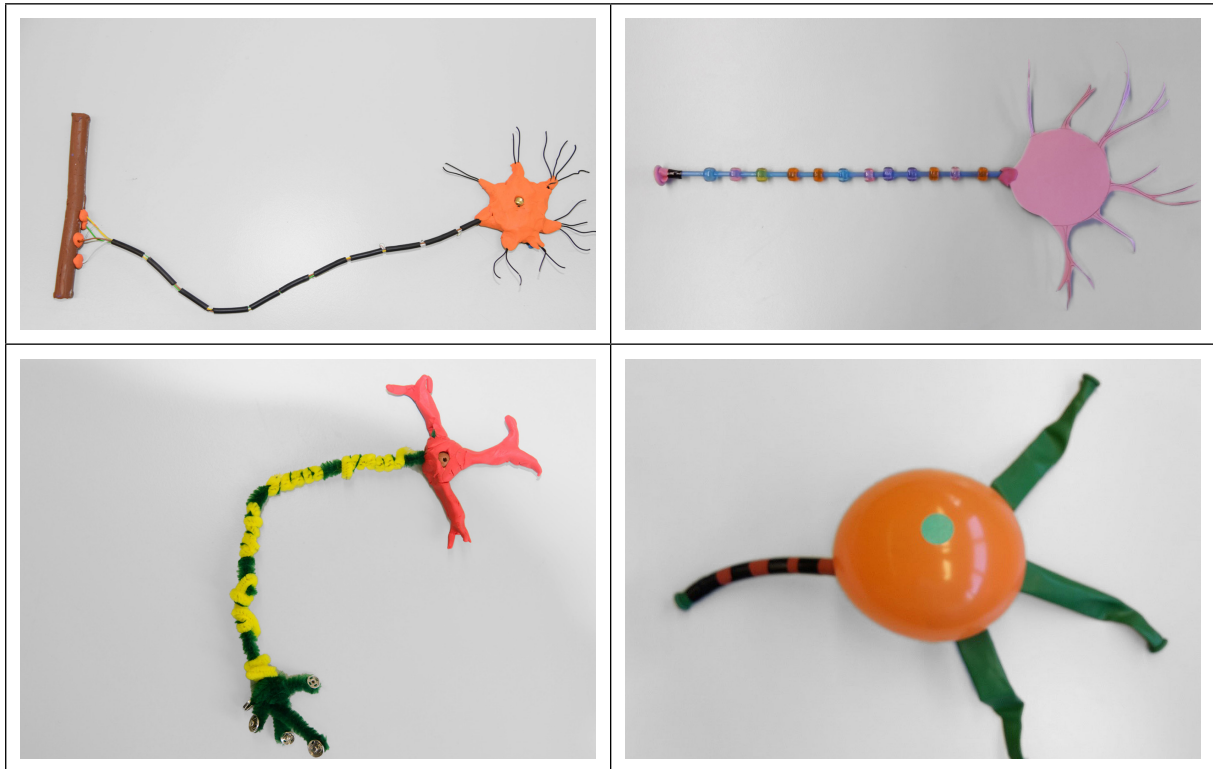


Abb. 11: Lernprodukte - Modelle einer Nervenzelle (Neuron)

Lernprodukt vorstellen/diskutieren: Schülerinnen und Schüler vergleichen ihre Modellbestandteile und die Zellbestandteile in Form einer Tabelle (M 6.1).

Lernzugewinn definieren: Sie bewerten die erstellten Modelle nach zuvor festgelegten Kriterien (Funktionsmodell, Strukturmodell ...) und optimieren sie.

Vernetzen und transferieren: Sie ordnen ihr Modell in den historischen Forschungsprozess der Neurobiologie ein (M 6.3).

Mögliche Hausaufgabe: Die Schülerinnen und Schüler vergleichen Nervenzelle bzw. Nervengewebe mit anderen Zellen/Geweben.

LE 7 „Das EVA-Prinzip bei all unseren Sinnen“

Onlinematerial:

Bio_HR_TF7_LE7

Kompetenz: Schülerinnen und Schüler vertiefen das EVA-Prinzip, indem sie Eingangs- und Verarbeitungsebene auf einen sensorischen Homunkulus anwenden.

Intention: Alle Sinnesorgane erhalten ihre Informationen aus der Umwelt. Verschiedene Reize treten mit spezifischen Rezeptoren in Kontakt. Die Reize sind dabei von sehr unterschiedlicher Natur und reichen von Licht beim Auge über Schallwellen beim Ohr bis hin zu chemischen Reizen, z. B. Capsaicin (Capsaicin ist in Chilischoten enthalten). Die große Leistung des menschlichen Körpers besteht darin, diese Flut von Reizen aus völlig verschiedenen Quellen in einheitliche Signale, die Aktionspotentiale des Nervensystems, umzuwandeln. Zur Detektion einer Reizklasse ist jeweils ein an den Reiz angepasster Rezeptor (Eingangseinheit) notwendig und in der Folge müssen die Reize von der Sinneszelle selbst (primäre Sinneszelle) oder der Folgezelle (sekundäre Sinneszelle) als Aktionspotentiale codiert an das Gehirn (Verarbeitungseinheit) weitergeleitet werden. Daraus entsteht die Notwendigkeit, dass der Ort des Empfangs in einem sensorischen Areal des Gehirns dem Gehirn die Information darüber liefert, woher (von welchem Sinnesorgan) die Information ursprünglich stammt.

Im Lernkontext ankommen: Schülerinnen und Schüler werden durch eine Wiederholung des EVA-Prinzips am Beispiel des Geruchssinnes dafür sensibilisiert, dass das Nervensystem in Eingangs-, Verarbeitungs- und Ausgabeeinheiten unterteilt ist.

Vorstellungen entwickeln: Zur Aktivierung der Lernenden kann die Lösungstabelle aus M 4.1 genutzt werden. Sie zeigt, dass alle ankommenden Reize über Rezeptoren (Eingangsebene) schließlich als elektrische Impulse (Verarbeitungsebene) codiert werden.

Lernprodukt erstellen: Über eine Abbildung eines sensorischen Homunkulus ordnen die Lernenden einzelnen Körperregionen bestimmte Hirnrindenanteile zu und bestimmen den Grad der Repräsentation.

Lernprodukt vorstellen/diskutieren: Die Lernenden vergleichen die Zuordnungen.

Lernzugewinn definieren: Die Lernenden diskutieren, welche Einheiten des EVA-Prinzips im Material angesprochen werden.

Vernetzen und transferieren: Die Ausgangsebene wird mittels eines motorischen Homunkulus thematisiert. Leistungsstarke Schülerinnen und Schüler können auch Codierungsformen entwickeln.


Exemplarisches Material aus LE 7:

Sensorischer Homunkulus

Arbeitsauftrag:

Lies den Text und benenne von oben links nach unten rechts die einzelnen Körperstrukturen.

Erstelle eine Tabelle, indem du den einzelnen Körperstrukturen einen Wert zuordnest, wie stark sie im Gehirn repräsentiert sind (welche Fläche sie „auf dem Gehirn“ einnehmen). Nutze hierzu die Zahlen 1 bis 3 (dabei steht 1 für schwach, 2 für mittel und 3 für stark repräsentiert).

Sensorischer Homunkulus	Mögliche Lösung	
 <p data-bbox="284 1361 804 1447">Sensorischer Homunkulus Längsschnitt einer Gehirnhälfte in der Region, die durch ein Kästchen markiert ist.</p> <p data-bbox="279 1469 743 1503">© CC BY-SA: Btarski in der Wikipedia auf Englisch</p>	Körperstruktur	Repräsentationsstärke
	Fuß	1
	Bein	1
	Bauch/Brust	1
	Arm	1
	Hand	2
	Daumen	3
	Auge	2
	Nase	2
	Lippen	3
	Zunge	3

Codierung von Informationen

Arbeitsauftrag:

Entwickelt einen Code, mit dem Nils seinem Bruder über die installierte und im Text beschriebene Signalanlage mitteilen kann, dass er (1) keine Hilfe braucht, dass er (2) Hilfe braucht oder dass er (3) dringend Hilfe braucht.

Mögliche Lösung:

Amplitudencodierung

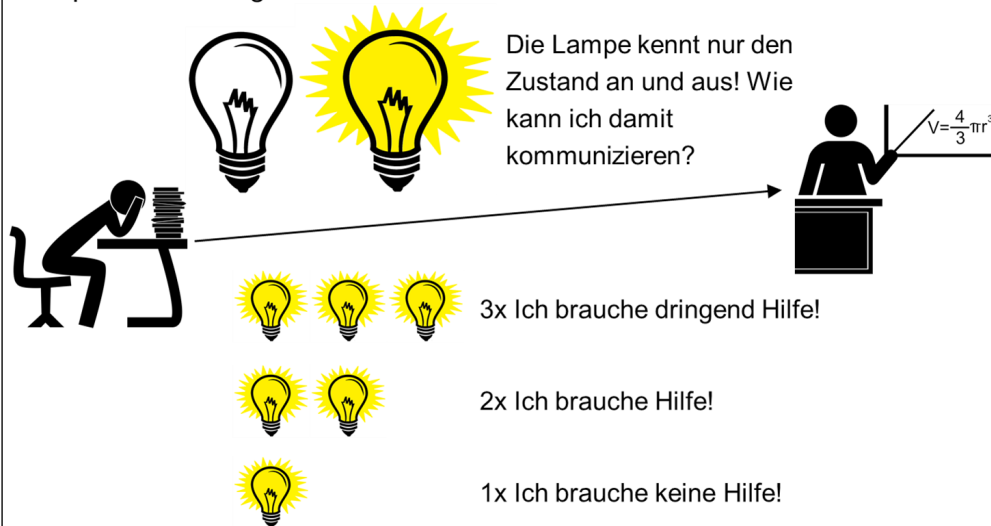


Die Lampe kann kurz, lang oder gar nicht brennen! Wie kann ich damit kommunizieren?

$V = \frac{4}{3} \pi r^3$




-  lang – Ich brauche dringend Hilfe!
-  kurz – Ich brauche Hilfe!
-  aus – Ich brauche keine Hilfe!

Frequenzcodierung



Die Lampe kennt nur den Zustand an und aus! Wie kann ich damit kommunizieren?

$V = \frac{4}{3} \pi r^3$

-  3x Ich brauche dringend Hilfe!
-  2x Ich brauche Hilfe!
-  1x Ich brauche keine Hilfe!

Kontext 2 „Botox – 1,2,3 – faltenfrei“

LE 8 „Synapse Aufbau und Funktion“

Onlinematerial:

Bio_HR_TF7_LE8

Bio_HR_TF7_LE8_Synapsenspiel

Kompetenz: Schülerinnen und Schüler erklären die Funktion der Synapsen als Schaltstellen im Nervensystem und erstellen ein Fließschema zur Funktion einer Synapse. Dabei wenden sie das ihnen bekannte Schlüssel-Schloss-Prinzip an.

Intention: Schülerinnen und Schüler haben mit der (Riech-)Sinneszelle eine auf die Reizaufnahme spezialisierte Nervenzelle und in diesem Zusammenhang das Schlüssel-Schloss Prinzip kennelernt. Sie haben den charakteristischen Aufbau einer Nervenzelle mit Strukturen, die auf die Erregungsweiterleitung spezialisiert sind, mithilfe eines Modells erarbeitet. Auf dem Informationsweg vom Sinnesorgan bis zum Gehirn sind die einzelnen Nervenzellen durch Synapsen miteinander verschaltet. Bau und Funktion dieser Schaltstellen und die Möglichkeit, sie zu beeinflussen, werden in dieser Lerneinheit am Beispiel des Synapsengiftes Botulinumtoxin „unter die Lupe“ genommen. Schülerinnen und Schüler erfahren, wie Körperfunktionen durch den Einfluss auf Synapsen verändert werden.

Im Lernkontext ankommen: Geeignete, möglichst aktuelle Fotos von bekannten Personen, auf denen die Faltenbehandlung im Gesicht sichtbar ist, werden gezeigt. Auf die Frage nach Auffälligkeiten diskutieren Schülerinnen und Schüler über das Altern und stellen erste Fragen zur Faltenentstehung und Faltenbehandlung. Den meisten Schülerinnen und Schülern dieser Altersstufe ist die medizinische Behandlung von Falten bekannt und sie können noch weitere Beispiele nennen. Fragen und Vorwissen werden gesammelt, eine Mindmap erstellt und die Lerneinheit zusammen mit den Schülerinnen und Schülern geplant.

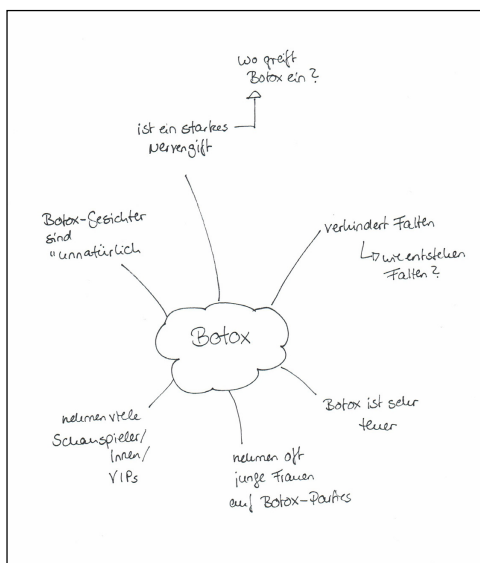


Abb. 12: Beispiel einer Mindmap zur LE 8

Vorstellungen entwickeln: Aus den Schülerfragen und Vorstellungen werden Fachfragen entwickelt.

Alltags-/Schülerfragen und Vorstellungen	Fachfragen
„Wie entstehen Falten?“	Wie erhalten die Muskeln die Information, zu kontrahieren?
„Falten entstehen im Gesicht, wo man das Gesicht viel bewegt.“	
„Die Muskeln bewegen sich, wenn man über das Gehirn den Befehl zu den Muskeln schickt.“	
„Wie wird die Entstehung von Falten verhindert?“	Wie greift das Botulinumtoxin in die Übertragung der Impulse an den Muskel ein?
„Botox muss irgendwie verhindern, dass die Muskeln zucken können.“	
„Die Befehle an die Muskeln kommen nicht durch.“	

Abb. 13: Mögliche Schülerfragen und resultierende Fachfragen

Lernprodukt erstellen: Schülerinnen und Schüler informieren sich mithilfe eines Textes (M 8.1), um die Funktionsweise einer Synapse (M 8.2) zu beschreiben. Für die Schemazeichnung einer Synapse wird eine Legende erstellt (evtl. M 8.3, Hilfekarte 1). Ein Fließschema, das die Informationsübertragung von einer Nervenzelle über eine Synapse zu einer Muskelzelle darstellt, wird erarbeitet (evtl. M 8.4, Hilfekarte 2). Zur Vorentlastung kann die Reihenfolge der Teilprozesse zur Verfügung gestellt werden (evtl. M 8.4, Hilfekarte 3).

Die Informationsübertragung kann auch mithilfe einer Stop-Motion-App aufgenommen und präsentiert werden.

Erstellen eines Stop-Motion-Filmes:

Stop-Motion-Filme sind Filme, die aus Einzelbildern zusammengesetzt werden. Dabei wird die Illusion einer Bewegung erzeugt, indem sich die Figuren oder Gegenstände im Film in jedem Einzelbild ein kleines bisschen bewegen. Hinterher werden die Einzelbilder dann zu einem Film zusammengesetzt – also so schnell hintereinander abgespielt, dass das Auge die Übergänge nicht mehr wahrnehmen kann.

Dazu können diese zum Teil kostenfreien Apps verwendet werden:

Stop Motion Studio

Clayframes

iStopMotion

Lego Movie Maker

Unter <https://medienkompass.de/> sind Vor- und Nachteile ausführlich gegenübergestellt.

Anleitung:

<https://www.lmz-bw.de/landesmedienzentrum/medienzentren/stadtmedienzentrum-karlsruhe-am-lmz/themenschwerpunkte/trickfilm-stop-motion-studio.html>

Lernprodukt vorstellen/diskutieren: Die Fließschemata bzw. Stop-Motion-Filme werden vorgestellt und diskutiert. Das Schlüssel-Schloss-Prinzip wird genutzt und dabei werden die neuen Fachbegriffe geklärt.

Lernzugewinn definieren: Schülerinnen und Schüler vergleichen ihre Ergebnisse mit ihrem Vorwissen. Erkenntnis: Falten entstehen durch jahrelange Kontraktion der Muskeln. Über Synapsen erhalten die Muskeln die Information zur Kontraktion. Botulinumtoxin stört die Informationsübertragung zum Muskel.

Alternativ kann zur Erarbeitung der Vorgänge an einer Synapse auch das Synapsenspiel (Synapse zwischen zwei Nervenzellen) verwendet werden.

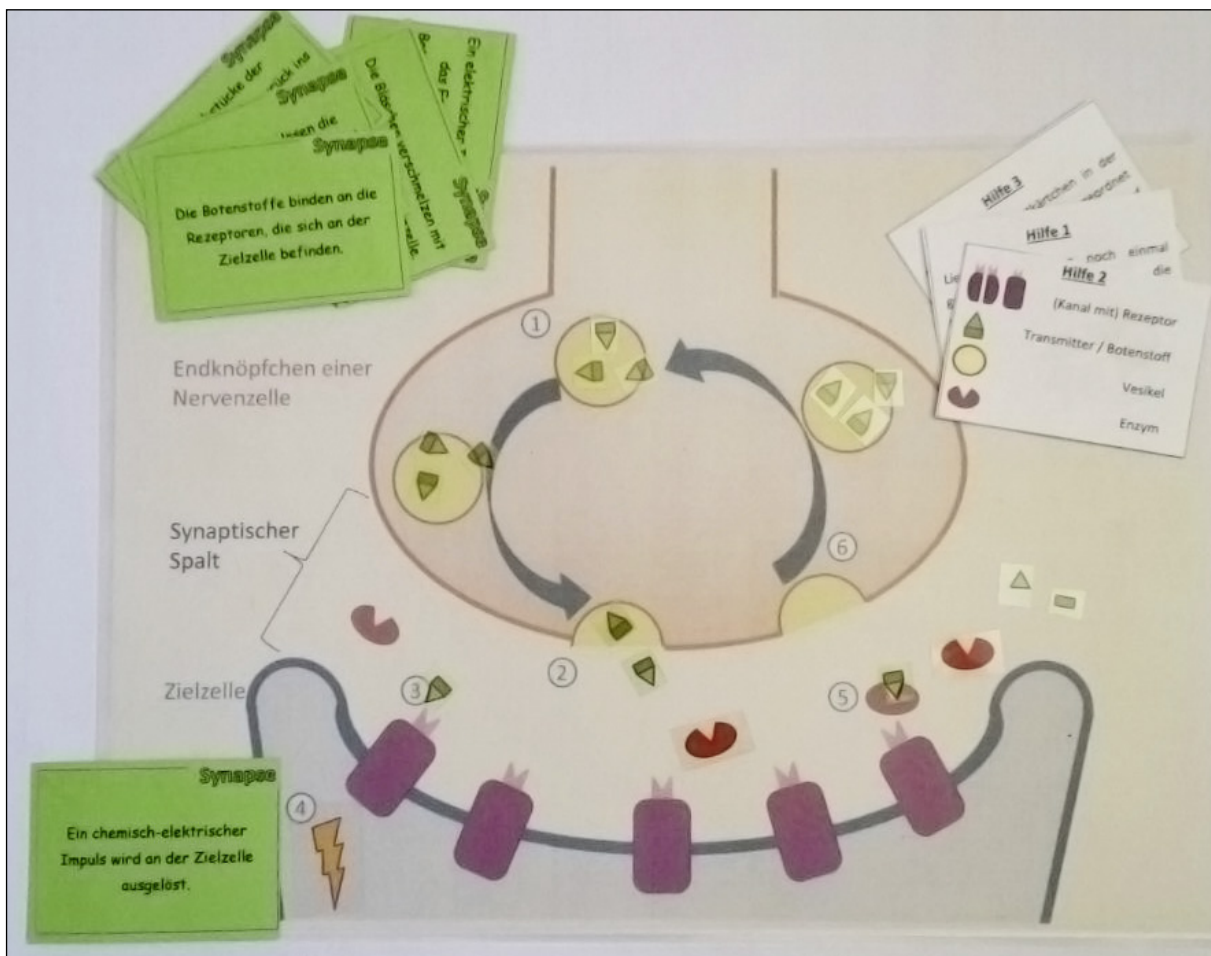


Abb. 14: Synapsenspiel

Das Synapsenspiel findet in den Lerneinheiten 8, 9 und 10 seinen Einsatz. Es ist empfehlenswert, das Spiel und alle Kleinteile farbig zu kopieren und die Folien zu laminieren. Dies verbessert die Haptik bei gleichzeitiger Transparenz der Einzelteile.

LE 9 „Wirkung von Giften und Medikamenten (Botox)“

Onlinematerial:

Bio_HR_TF7_LE9

Bio_HR_TF7_LE8_Synapsenspiel

Kompetenz: Schülerinnen und Schüler wenden das Schlüssel-Schloss-Prinzip an, indem sie die Beeinflussungen der Signalübertragung an der Synapse und die dadurch folgenden Veränderung der Muskelkontraktion durch Botulinumtoxin erläutern.

Schülerinnen und Schüler bewerten die Gabe von medizinisch nicht notwendigem Botulinumtoxin zur Faltenreduzierung.

Problemstellung erkennen, Vorstellungen entwickeln: Schülerinnen und Schüler kennen die Informationsübertragung an einer Synapse, die zur Kontraktion eines Muskels führen kann. Daraus können sie Vermutungen über die Angriffsorte von Botulinumtoxin ableiten.

Lernprodukt erstellen: Schülerinnen und Schüler informieren sich mit einem Sachtext (M 9.1), um die faltenglättende Wirkung von Botulinumtoxin zu erklären. Sie erstellen in Gruppenarbeit „wissenschaftliche“ Hypothesen zur Blockade der Informationsübermittlung und zeichnen sie in die Schemazeichnung der Synapse (M 8.2) ein (M 9.2 mit Hilfen). Sie bereiten die Arbeitsergebnisse zur Präsentation vor.

Lernprodukt vorstellen/diskutieren: Die Gruppen stellen mögliche „Angriffsorte“ für das Botulinumtoxin an der Synapse vor und diskutieren ihre Ergebnisse. Dabei wenden sie ihr Wissen an.

Lernzugewinn definieren:

Schülerinnen und Schüler sehen einen Ausschnitt eines Animationsfilmes, der die Botulinumtoxin-Wirkung an der Synapse erklärt, z. B. <http://www.ardmediathek.de/tv/W-wie-Wissen/Botox-Werkann-s/Das-Erste/Video?bcastId=427262&documentId=28231670>. Alternativ kann eine kurze Information gelesen werden oder eine Lehrerinformation erfolgen. Die Informationen werden mit den Schülerprodukten verglichen. Es wird herausgearbeitet, welche Wirkungsweise für Botulinumtoxin zutrifft.

Vernetzen und transferieren: Schülerinnen und Schüler sehen weitere kurze Filmausschnitte zum Botulinumtoxin, zur Durchführung der Behandlung mit Botox und deren mögliche Risiken sowie zu Botox-Partys, z. B. unter http://www.focus.de/gesundheit/videos/wie-tupperware-die-botox-party-falten-weg_id_3860504.html. Eindrücke zu den Filmen werden gesammelt. Die Lernenden verfassen kurze Texte zur Bewertung und/oder zu den Folgen von Behandlungen mit Botox und beziehen dabei Stellung (M 9.3). Die Texte werden vorgestellt und diskutiert.

LE 10 „Wirkung von Drogen“

Alkohol, Rauchen

Onlinematerial:

Bio_HR_TF7_LE8_Synapsenspiel

Kompetenz: Schülerinnen und Schüler erklären die Funktion der Synapsen als Schaltstellen im Nervensystem und erstellen ein Fließschema zur Funktion einer Synapse. Dabei wenden sie das ihnen bekannte Schlüssel-Schloss-Prinzip an, um die Wirkung von Drogen zu erklären.

Intention: Sinneserfahrungen sind subjektiv und manipulierbar. Aspekte dieses Themenfeldes werden genutzt, um die Drogenprävention in der Schule zu unterstützen. Drogen wirken an Synapsen und beeinflussen Körperfunktionen oder verändern Sinneseindrücke. Das Schlüssel-Schloss-Prinzip wird im Basiskonzept Struktur-Eigenschaft-Funktion wieder aufgegriffen und vertieft.

Im Lernkontext ankommen: Nachfolgende Materialien regen zur Beschäftigung mit der Wirkung von Drogen auf den menschlichen Körper an:

- Aktuelle Meldungen, z. B. die Diskussion um die Legalisierung von Cannabis
- Aktuelle Zeitungsartikel, z. B. Todesopfer nach Kräutermischung
- Zitate aus dem jährlichen Drogenbericht
- Herbert Grönemeyer: „Alkohol“
- Alkohol-Werbung
- Rauschbrille
- Zigarettenpackungen

Vorstellungen entwickeln: Schülerinnen und Schüler nennen ihnen bekannte Drogen und ordnen sie kriteriengeleitet in Gruppen: legal – illegal, pflanzlich – synthetisch, Suchtpotential niedrig – Suchtpotential hoch. Dabei entwickeln sich Fragen nach den Wirkungsweisen und Folgen der Drogeneinnahme. Der Begriff Droge wird definiert: Nach WHO ist eine Droge ein Wirkstoff, der in einem lebenden Organismus Funktionen verändert.

Lernprodukt erstellen: Schülerinnen und Schüler führen in Gruppen zu je einer Droge eine Internetrecherche durch und stellen die Informationen der Lerngruppe in geeigneter Form vor (Plakat, Vortrag mit ppt, Stop-Motion-Erklärvideo, ...). Themen können je nach Lerngruppe sein: Ecstasy, Amphetamine (Speed, Crystal Meth ...), Cannabis, Kokain, Heroin, Spice/Legal Highs (Kräutermischungen), Nicotin und Alkohol.

Möglicher Arbeitsauftrag:

Sucht in eurer Gruppe Informationen zu folgenden Aspekten:

- Zusammensetzung und Vorkommen des als Droge konsumierten Stoffes,
- Wirkungen der Droge im Zentralnervensystem,
- weitere Wirkungen der Droge im Organismus und Suchtpotential,
- Konsummuster und Verbreitung der Droge,
- weitere Informationen zu der Droge, die ihr für besonders interessant haltet.

Fasst die Informationen in übersichtlicher Form zusammen (Tabelle, Mindmap, ppt ...) und bereitet eine Präsentation vor.

Nutzt zur Informationsbeschaffung vorwiegend

- www.drugcom.de,
- <http://mindzone.info/drogen/>,
- <http://www.planet-wissen.de/gesellschaft/rauschmittel/drogen/index.html>,
- Drogenbericht 2017
https://www.bundesgesundheitsministerium.de/fileadmin/Dateien/5_Publikationen/Drogen_und_Sucht/Broschueren/Drogen-_und_Suchtbericht_2017.pdf

sowie weiteres ausliegendes Infomaterial.

Zeichnet das Schema einer Synapse (Endknöpfchen, Spalt, Postsynapse). Tragt in dieses Schema die Wirkung der recherchierten Droge ein.

Lernprodukt vorstellen/diskutieren: Schülerinnen und Schüler stellen die Rechercheergebnisse vor und ergänzen die Schemazeichnung der Synapse mit den von ihnen recherchierten Drogen (Abb. 15).

Lernzugewinn definieren:

Nachfolgende Punkte werden deutlich:

- Alle Drogen greifen in biochemische Reaktionen von Synapsen ein und verändern die Konzentrationen von Transmittern und Rezeptoren.
- Das Gleichgewicht, das normalerweise an Synapsen im Gehirn herrscht, wird gestört.

Folgen können sein:

- Toleranzentwicklung: Der Organismus benötigt immer höhere Dosen der Droge, um die gleiche Wirkung zu erzielen.
- Physische Abhängigkeit: Nach Absetzen der Droge treten schwere körperliche Entzugserscheinungen auf.
- Psychische Abhängigkeit: Um Entzugserscheinungen zu vermeiden und positive Gefühlserebnisse wiederherzustellen, wird die Droge wieder eingenommen und es entwickelt sich ein nicht zu unterdrückendes Verlangen nach ihr.

Die Recherche und die Diskussionen werden über die rein physiologischen Zusammenhänge hinausgehen. Daher ist es sinnvoll, weitere Zusammenhänge zum Themenbereich Sucht an dieser Stelle mit zusätzlichem Material zu unterstützen.

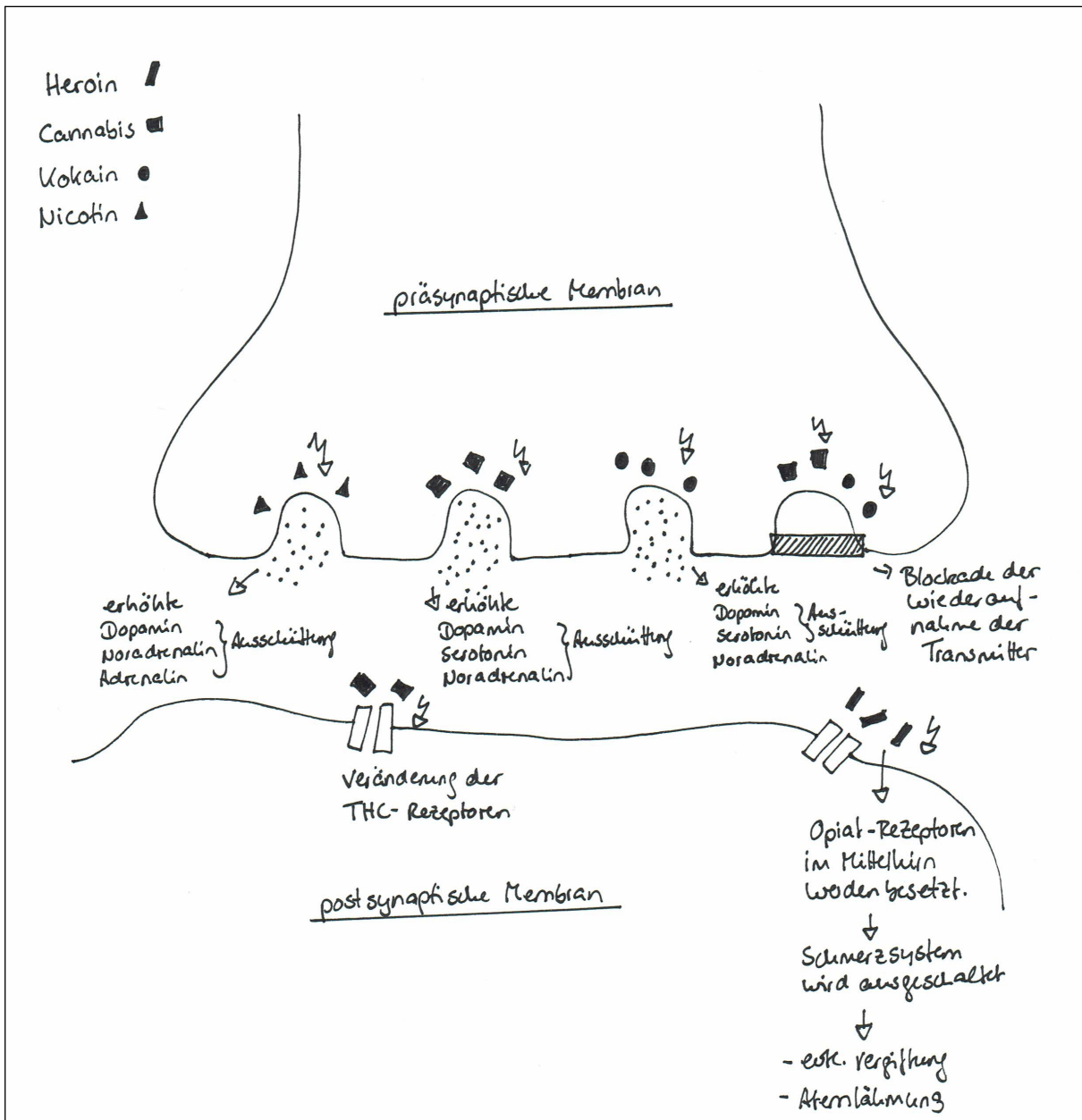


Abb. 15: Wirkungen von Drogen an einer Synapse (Lernprodukt)

Kontext 3 Lernen

LE 11 „Lernen und Gedächtnis“

Kompetenz: Schülerinnen und Schüler führen selbst Versuche zum Lernen durch.

Intention: Die Lerneinheit ist ein Vertiefungsmodul im Themenfeld 7. Schülerinnen und Schüler entdecken am Ende der Unterrichtsreihe Lernvorgänge spielerisch. Eine Betrachtung der Lernvorgänge auf molekularer Ebene ist dabei nicht anzustreben. Den Schülerinnen und Schülern sollen vielmehr Lernstrategien bewusst werden. Zwei Beispiele verdeutlichen, wie sie die Prinzipien des Lernens mit Freude erfahren können.

1. Vorwissen macht Lernen einfach – einfach mit Vorwissen lernen

Verschiedene Untersuchungen haben gezeigt, dass neues Wissen besser verankert wird, wenn es an bereits vorhandenes Wissen angeknüpft. Dies kann damit erklärt werden, dass neue Synapsen gebildet oder bereits bestehende verstärkt werden.

Ein einfacher Versuch zeigt Schülerinnen und Schülern auf eindrucksvolle Weise, dass dies auch auf sie zutrifft. In einem ersten Durchgang liest die Lehrperson acht Sätze vor (Abb. 16, Runde 1). Im Anschluss bearbeiten die Schülerinnen und Schüler ein komplett anderes Thema. Danach wird in einer anderen, beliebigen Reihenfolge nach den Personen gefragt, zum Beispiel: „Wer isst einen Apfel?“, „Wer kocht Spaghetti?“ und so weiter. Es wird festgestellt, dass nur wenige Lernende Namen und Tätigkeiten zuordnen können.

In einem zweiten Durchgang werden die gleichen Sätze vorgelesen, jedoch werden die Namen diesmal durch andere ersetzt (Abb. 16, Runde 2). Nach dem anderen thematischen Einschub wird wieder nach den Personen gefragt und festgestellt, dass die Mehrzahl der Lernenden den Tätigkeiten einen Namen zuordnen kann. Dies kann damit erklärt werden, dass sie bereits Vorwissen zu den genannten Personen und ihren Tätigkeiten besitzen. Schülerinnen und Schüler erleben einen „schnellen“ Lernerfolg, da sie genannte Verknüpfungen aus Namen und Tätigkeiten in ein bestehendes Wissensnetzwerk integrieren können.

Runde 1	Runde 2
Ellen singt ein Lied.	Justin singt ein Lied.
Samira kocht Spaghetti.	Tim kocht Spaghetti.
Thomas gewinnt einen 100-m-Lauf.	Usain gewinnt einen 100-m-Lauf.
Paul sucht den Superstar.	Dieter sucht den Superstar.
Abdullah fährt um die Kurve.	Vettel fährt um die Kurve.
Tina malt ein Bild.	Picasso malt ein Bild.
Lena ist ein Model.	Heidi ist ein Model.
Erik hält eine Rede.	Angela hält eine Rede.

Abb. 16: Wissen verknüpfen – Beispielsätze

2. Zählen und merken – Kapazität des Kurzzeitgedächtnisses

Versuch 1

Material: Overhead-Projektor (OHP), 10 trockene Erbsen, Kaffeebohnen oder Folien mit einer entsprechenden Anzahl an Punkten

Durchführung: Auf einen noch nicht eingeschalteten Overheadprojektor wird ungeordnet eine bestimmte Anzahl von Erbsen gelegt. Anschließend wird das Bild eine halbe Sekunde lang projiziert. Schülerinnen und Schüler versuchen in der kurzen Zeitspanne, die Anzahl an Erbsen zu erfassen und entsprechend zu notieren. Der Versuch wird insgesamt 10mal durchgeführt, wobei die Anzahl an Erbsen variiert.

Auswertung: Für jeden Versuch wird im Anschluss ermittelt, wie viele Schülerinnen und Schüler jeweils die richtige Anzahl an Erbsen erkannt bzw. nicht erkannt haben. Die Ergebnisse können in Zahlen oder Prozent grafisch in einem Säulendiagramm dargestellt werden. Danach wird die Anzahl der richtigen Nennungen in jedem Versuch verglichen.

Mögliches Ergebnis: In der Regel kann die Mehrheit der Lernenden maximal 7 Erbsen auf der Projektion wahrnehmen.

In einem zweiten Versuch wird die Durchführung leicht abgewandelt.

Versuch 2

Material: OHP, 20 trockene Erbsen, Kaffeebohnen oder Folien mit einer entsprechenden Anzahl an Punkten

Durchführung: In diesem Versuch werden die Erbsen nicht beliebig auf dem Overheadprojektor angeordnet, sondern in einer strukturierten Anordnung, z. B. in geometrischen Formen oder Mustern (Abb. 17). Erneut folgen neun Wiederholungen, in der Schülerinnen und Schüler die Anzahl der Erbsen notieren.

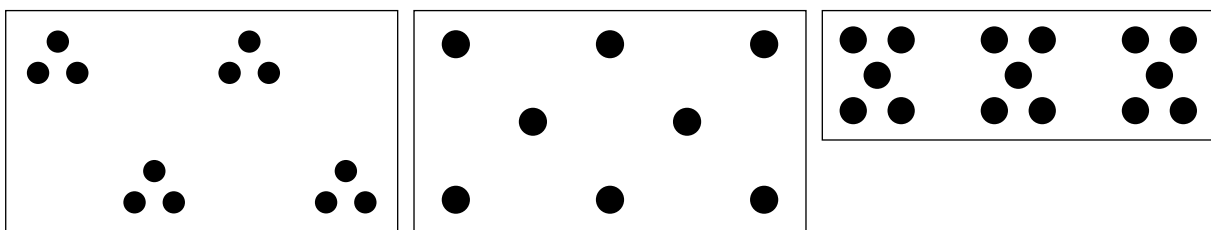


Abb. 17: Strukturierte Anordnung der Erbsen

Auswertung: Die Ergebnisse der Lerngruppe werden wie im Versuch 1 ausgewertet und grafisch dargestellt.

Mögliches Ergebnis: Im Vergleich zu Versuch 1 können die Lernenden auch größere Mengen an Erbsen richtig erfassen. Daraus lassen sich Schlussfolgerungen für ein effektives Lernen ableiten: Die Strukturierung des Lernstoffs erleichtert die Informationsaufnahme.

3. Strukturierung und Reflexion von Lerninhalten

Mithilfe einer Mindmap oder Concept-Map kann die Strukturierung von Lernstoff abschließend geübt werden. Eine Mindmap oder Concept-Map erleichtert die Übersicht und die Reflexion von Lerninhalten. Eine bestimmte Anzahl an Fachbegriffen aus Themenfeld 7 kann hierzu vorgegeben werden.

Die Begriffe können mit einer Gedächtnisübung verknüpft werden. Das erste Drittel der Begriffe wird vorgelesen, das zweite Drittel visualisiert (auf einem DIN-A4-Blatt oder Folie) und das letzte Drittel der Begriffe wird gesprochen **und** visualisiert.

Schülerinnen und Schüler notieren Begriffe, an die sie sich erinnern können. In Partner- oder Gruppenarbeit können weitere Begriffe ergänzt werden.

Schwächere Lerngruppen arbeiten mit vorbereiteten Begriffskarten. Im Arbeitsprozess können Schülerinnen und Schüler die Fachbegriffe stets in der Anordnung der Mindmap verändern und diskutieren.

Vorlesen	Zeigen	Vorlesen und zeigen
EVA-Prinzip	Eingabe	Ausgabe
Verarbeitung	Sinne	Tastsinn
Geruchssinn	Sehsinn	Gehörsinn
Geschmackssinn	Synapse	Botenstoff
Rezeptor	Spaltungsenzyme	Bläschen
Synaptischer Spalt	Nervenzelle	Schnürring
Endknöpfchen	Zellkörper	Zellkern
Axon	Dendrit	Hüllzelle

Abb. 18: Fachbegriffe aus dem TF 7 strukturieren

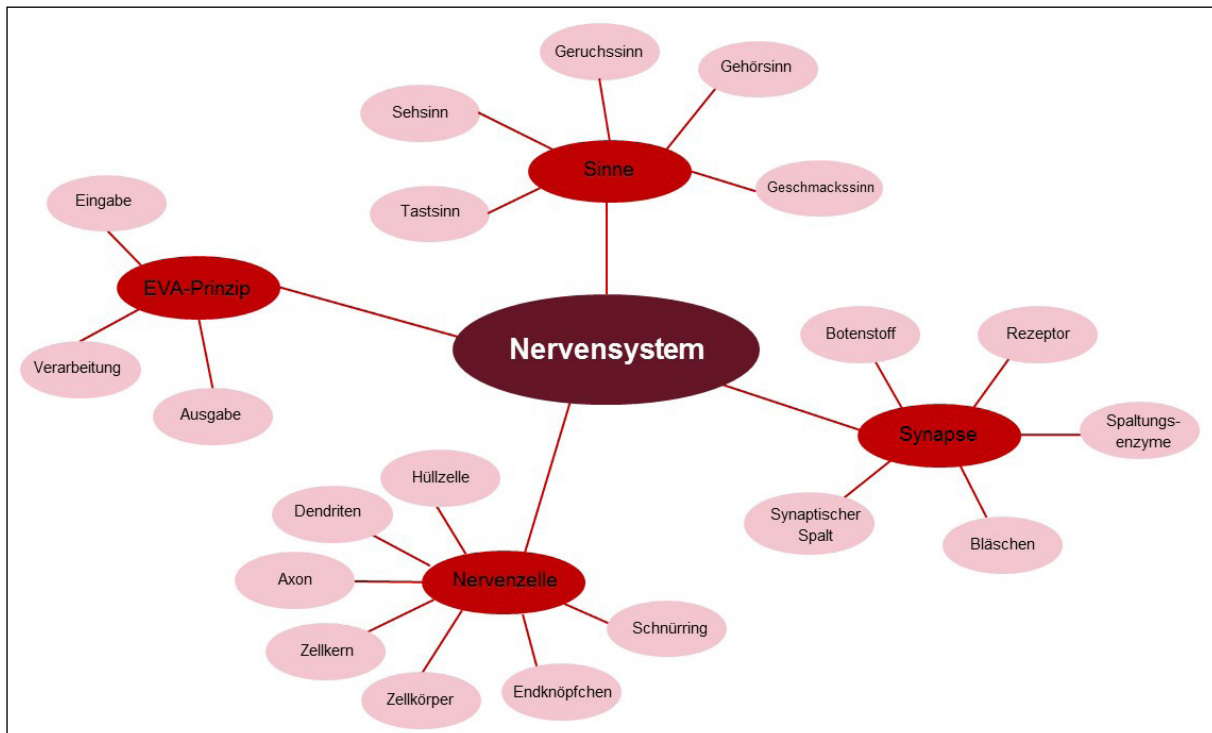


Abb. 19: Mögliches Lernprodukt (Mindmap)

4. „Alzheimer-Koffer“

Alternativ kann das Thema „Lernen“ auch mit dem „Alzheimer-Koffer“ bearbeitet werden.

Mit der Alzheimer-Krankheit und ihren Grundlagen beschäftigen sich der Humanbiologe Professor Dr. Stefan Kins und seine Arbeitsgruppe an der TU Kaiserslautern. Zusammen mit der Arbeitsgruppe um Dr. Christoph Thyssen und dem Graduiertenkolleg Demenz des Netzwerks Altersforschung, NAR, Heidelberg ist der „Alzheimer-Koffer“ für Schulen entstanden. Vorgänge bei der Alzheimer-Demenz werden anschaulich und in verschiedenen Altersstufen erklärt.

Der „Alzheimer-Koffer“ wird ab 2019 bei den kommunalen Medienzentren zur Ausleihe erhältlich sein und ist für das Fach NaWi in der Orientierungsstufe, in der Mittelstufe insbesondere in Themenfeld 7 sowie in Themenfeld 11 und bis zur Biologie der Oberstufe geeignet.

4 METHODENKOFFER

4.1 Sprachsensibler Fachunterricht in Biologie

„Manche deutschen Wörter sind so lang, dass man sie nur aus der Ferne ganz sehen kann.“ (Mark Twain, 1985, S. 527–545)

Wenn Lernende unterschiedlicher kultureller und sozialer Herkunft miteinander lernen, ist das immer eine besondere Situation, die viele Chancen in sich trägt, aber auch Herausforderungen mit sich bringt. Die Herausforderung liegt vor allem auf Seiten der Lehrkräfte, die mit unterschiedlichen Lern- und Kenntnisniveaus umgehen müssen. Der Schlüssel zu jeder Art von Wissensvermittlung ist die Sprachkompetenz.

Sind Lernende in der Klasse integriert, die Deutsch nicht als Muttersprache sprechen, sondern als Zweitsprache lernen, so stellt sich für die Fachlehrkraft die Frage: Wie werde ich den „Nicht-Muttersprachlern“ gerecht, ohne die „Muttersprachler“ zu unterfordern?

Hier ist die Fachlehrkraft also nicht als „Deutsch als Zweitsprache“ (DAZ-)Lehrkraft gefragt. Der Erwerb von DAZ soll weitgehend außerhalb des normalen Fachunterrichtes erfolgen. Die Aufgabe der Fachlehrkraft ist es vielmehr, einen sprachsensiblen Fachunterricht anzubieten, um der heterogenen Klassenstruktur gerecht zu werden. Die Lehrkraft kann z. B. das Lesen, Verstehen und Bearbeiten von Sachtexten für die DAZ-Lernenden erleichtern.

Sachtexte lesen, verstehen und bearbeiten

Sachtexte in den Naturwissenschaften haben einen beschreibenden und analytischen Charakter und sind voll von Fachbegriffen. Diese Fachbegriffe können im Gegensatz zur Verwendung dieser Wörter in der Alltagssprache eine andere Bedeutung (z. B. Geruch, Reizbarkeit, ...) haben oder sind den Schülerinnen und Schülern noch völlig unbekannt (z. B. Epithelien, Geruchsmoleküle, Furche). Erschwerend kommt hinzu, dass die wissenschaftliche Fachsprache Wortbildungen erlaubt, die oftmals als „Wortungetüme“ (z. B. Magen-Darm-Trakt, Riechsinneszellen) erscheinen. Außerdem sind Sachtexte voll von verkürzten Nebensatzkonstruktionen, komplexen Attributen anstelle von Attributsätzen, Nominalphrasen (z. B. die Anheftung), Passiv und Passiversatzformen (z. B. man riecht, um zu ...).

Die Sprachprobleme von lernschwachen Schülerinnen und Schülern, Lernenden mit Migrationshintergrund und Flüchtlingskindern lassen sich folgendermaßen klassifizieren:

Wortschatz und Weltwissen	Sprach-, Schreib- und Lesekompetenz
Schülerinnen und Schüler...	
... haben einen begrenzten Wortschatz.	... sprechen und schreiben in einfachsten Satzstrukturen, oft unpräzise.
... mischen Alltags- und Fachsprache.	... haben Schwierigkeiten beim Schreiben, Beschreiben, Formulieren, ...
... kennen Fachbegriffe nicht und können sie nicht aussprechen.	... verstoßen gegen die Regeln der deutschen Sprache.
	... geben Einwort-Antworten und vermeiden ganze Sätze.
	... können Darstellungsformen nicht lesen, nicht verbalisieren und verstehen Fachtexte nicht.

Abb. 20: Wortschatz und Weltwissen – Sprach-, Schreib- und Lesekompetenz

Die folgenden Lesestrategien für das Lesen eines Fachtextes sind geeignet, um bezüglich dieser Sprachhürden im Unterricht Hilfestellung zu geben.

Text lesen und verstehen		
Den Text farborientiert markieren.	Den Text mit dem Bild lesen.	Den Text in eine andere Darstellungsform übertragen.
Begriffe oder Textteile verschiedener Kategorien farblich unterschiedlich markieren.	Bilder, Tabellen, Grafiken oder Zeichnungen einsetzen. Damit werden verschiedene Wahrnehmungskanäle angesprochen.	Die Leserin/der Leser übersetzt den Text in eine andere Darstellungsform (z. B. Skizze, Bild, Tabelle, Strukturdiagramm, Prozessdiagramm, Mindmap, Graph, ...).
Text verstehen und bearbeiten		
Wortfelder, Sprechblasen, Formulierung/en vorgeben.		

Abb. 21: Text lesen und verstehen

Am Beispiel der Materialien der Lerneinheiten 3, 3_4 und 6 wird in dieser Handreichung eine mögliche Modifikation für den sprachsensiblen Fachunterricht aufgezeigt (M 3_Sprachsensibel, M 3_4_Sprachsensibel und M 6_Sprachsensibel).

Auch das Reziproke Lesen ist zur intensiven Auseinandersetzung mit Texten geeignet (Handreichung Biologie Themenfeld 6, PL-Information 4/2017).

LITERATURVERZEICHNIS

Freytag, K. et al. (2014). Biologische Kurzversuch, Band 1: Humanbiologie, Allgemeine Biologie, S. 142 f. Stark Verlag.

Leisen, Josef. Zweijahrestagung der Regionalen Fachberater Rheinland-Pfalz, Speyer. 10. Mai 2016. Vortrag, Sprachsensibler und kultursensibler Fachunterricht für Flüchtlingskinder.

Leisen, Josef. Sachtexte im Grundschulunterricht lesen – aber wie?
www.grundschulunterricht.de

Niebert, K. (2014). Gehirngerechtes Lernen durch Thinking maps?!
In: Unterricht Biologie Nr. 392: Lernen und Gedächtnis. Friedrich Verlag.

Twain, Mark: Gesammelte Werke in zehn Bänden. Ausgewählt und zusammengestellt von Norbert Kohl. Band 4: Bummel durch Europa. Deutsch von Gustav Adolf Himmel. Frankfurt am Main (Insel). 1985. S. 527–545.

Upmaier zu Belzen et al. In: Modellkompetenz im Biologieunterricht, ZfDN, Jahrgang 16, 2010. S. 41-57.

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

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

Staatliches Studienseminar für das Lehramt an Gymnasien Trier, Teildienststelle Daun

Dorothea Weiß

Mons-Tabor-Gymnasium, Montabaur

Sofern in der Bildunterschrift nicht anders deklariert, liegen die Urheberrechte beim Pädagogischen Landesinstitut Rheinland-Pfalz oder bei den mitwirkenden Autorinnen und Autoren selbst.



Rheinland-Pfalz

PÄDAGOGISCHES
LANDESINSTITUT

Butenschönstr. 2
67346 Speyer

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