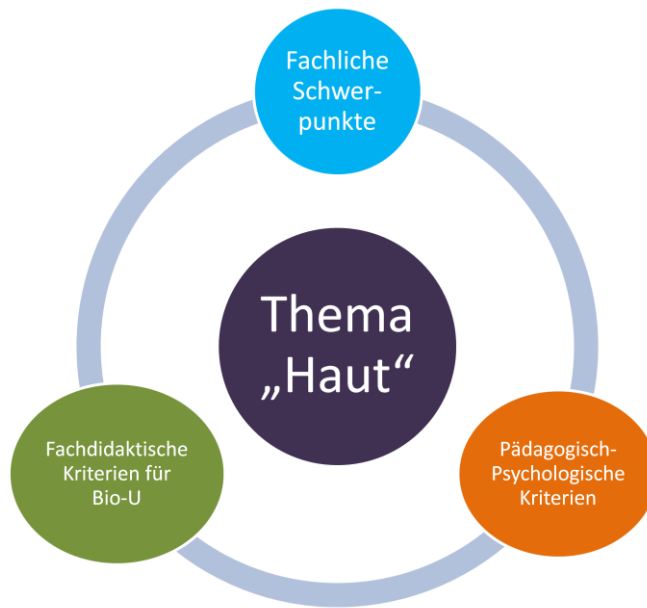


Merkmale von Unterrichtsqualität im Biologieunterricht

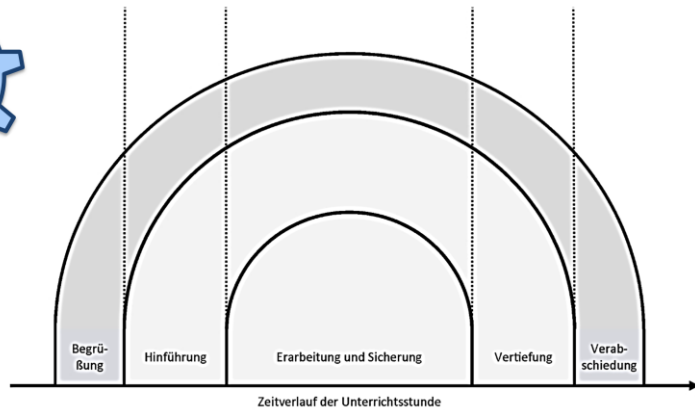
Maria Kramer
Didaktik der Biologie
Ludwig-Maximilians Universität München



Fachdidaktische Kriterien für guten Biologieunterricht

Um erfolgreiche Lehr-Lern-Prozesse und Lernergebnisse von Schülerinnen und Schülern im Biologieunterricht zu ermöglichen, ist unter anderem eine Vielzahl von fachspezifischen Kriterien guter Unterrichtsqualität bedeutsam. Allgemein gilt, dass Unterricht dann eine hohe Qualität aufweist, wenn er bei Schülerinnen und Schülern kognitive Prozesse anregt, die zu sinnstiftendem Lernen führen. Man spricht auch von kognitiver Aktivierung, die neben Klassenführung und Klassenklima ein Qualitätsmerkmal von Unterricht darstellt. Was bedeutet dies für die Vermittlung biologischer Inhalte und die Umsetzung zentraler Merkmale von Unterrichtsqualität im Biologieunterricht?

Basisdimensionen guter Unterrichtsqualität



Dorfner, Förtsch, Spangler & Neuhaus (2019)

Maria Kramer – Didaktik der Biologie – LMU München

5

Reminder:

3 Basisdimensionen guter Unterrichtsqualität, die über alle Schalen hinweg zu beachten sind

Klassenführung und Unterrichtsklima als Grundlage und im Klassenverband ausgehandelt; über längere Zeit stabil

Basisdimension kognitive Aktivierung fachspezifisch ausdifferenzieren.

Anwendung dieser Basisdimension über alle Unterrichtsphasen hinweg

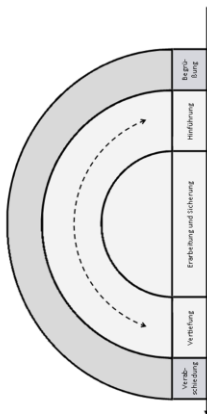
Blick auf Phasen im Unterricht → wie sehen diese Phasen für den Biologieunterricht aus?

5 relevante Phasen: Begrüßung, Hinführung, Erarbeitung und Sicherung, Vertiefung, Verabschiedung werden hinsichtlich Biologieunterricht weitere ausdifferenziert:

→ Fachdidaktische Kriterien lassen sich bestimmten Problemfeldern zuordnen (kogn. Aktivierung, Modelleinsatz, Fachsprache, etc)

Ziel: Verortung innerhalb einer U-Stunde, theoretische Beleuchtung und praktische Hinweise zur Umsetzung

Unterrichtsphasen



■ Hinführung (Reaktivierung & Fokusfrage)

Einleitung, Hinführung, Motivation, Zielorientierung, Themenfindung, kognitiver Konflikt, Vorkenntnisse

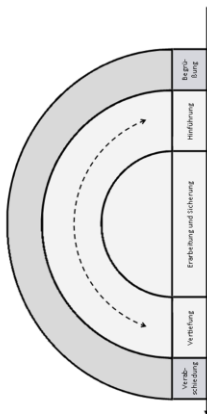
Die SuS sollen

- den Aufbau der Haut anhand der besprochenen Bestandteile beschreiben können.
- die Funktion einzelner Strukturen erklären können.
- den Zusammenhang zwischen Tastempfinden verschiedener Körperstellen und der Anzahl an Tastkörperchen erläutern können.
- mindestens eine Aufgabe der Haut (Sinnesorgan, Schutz, Wärmeregulation) nennen können.

→ Hinführung: Reaktivierung von Vorwissen wichtig sowie Aufstellen einer Fokusfrage (Verknüpfungsschale)

Wichtig: Lernziele begleiten und strukturieren den U-Ablauf. Hinführung bereits auf Lernziele hin ausgerichtet.

Unterrichtsphasen



- **Hinführung (Reaktivierung & Fokusfrage)**
Einleitung, Hinführung, Motivation, Zielorientierung, Themenfindung, kognitiver Konflikt, Vorkenntnisse
- **Erarbeitung**
Lösungsplanung, Informationsinput, Aufgabenstellung, Schüleraktivität
- **Sicherung (am Ende Gesamtsicherung)**
Zusammenfassung/Fixierung des Gelernten
- **Vertiefung (Rückbezug zum Einstieg & Transfer)**

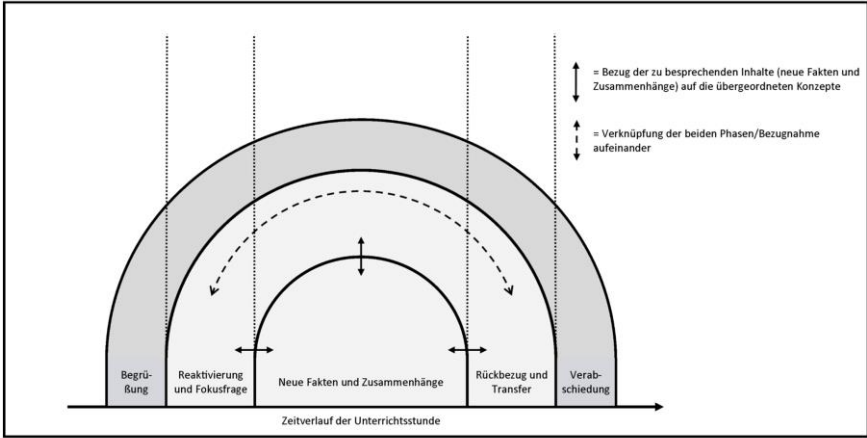
Klare,
explizite
Übergänge

- Hinführung: Reaktivierung von Vorwissen wichtig sowie Aufstellen einer Fokusfrage (Verknüpfungsschale)
- Erarbeitung und Sicherung: Neue Fakten und Zusammenhänge erarbeiten und sichern (Inhaltsschale)
- Vertiefung: Rückbezug (Fokusfrage) und Transfer (Verknüpfungsschale)

In Verknüpfungs- und Inhaltsschale fachspezifische Qualitätsmerkmale zu beachten.

Zwischen den Phasen klare, explizite Übergänge wichtig.

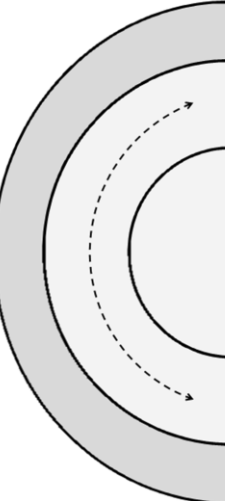
Unterrichtsphasen



Dorfner, Förtsch, Spangler & Neuhaus (2019)

Wie sieht das biologiespezifisch im Planungsmodell aus?!

Unterrichtsplanung



	Unterrichtsphase	Lernziel	Geplanter Unterrichtsverlauf (Aufgabenstellung, Lehrerhandlung, Schülerhandlung)	Unterrichtsmittel (Medien, Originale)	Sozialform (UG, EA, PA, GA; Methode)	
	Begrüßung	Begrüßung				
	Hinführung	Reaktivierung				
		Fokusfrage				
	Erarbeitung und Sicherung	Erarbeitung 1 Sicherung 1	LZ 1			
		Erarbeitung 2 Sicherung 2	LZ 2			
		Erarbeitung 3 Sicherung 3	LZ 3			
	Vertiefung	Rückbezug				
		Transfer				
	Verabschiedung	Verabschiedung				

Maria Kramer – Didaktik der Biologie – LMU München

9

Diese Planung bildet den Verlauf einer U-Stunde nach und kann in einem Artikulationsschema weiter aufgeschlüsselt werden. Hier kommt auch der ganzheitliche Blick auf den Unterricht zum Tragen, indem geplante Arbeitszeiten, Lehr- und Lernmethoden explizit zugeordnet werden.

Die zuvor identifizierten fachspezifischen Problemfelder können dieser Übersicht zugeordnet werden.

Ziel ist es nun, die einzelnen Unterrichtsphasen im Biologieunterricht durchzuarbeiten und die relevanten fachspezifischen Qualitätsmerkmale jeder Phase herauszustellen.

Hinführung

	Unterrichtsphase	Lernziel	Geplanter Unterrichtsverlauf (Aufgabenstellung, Lehrerhandlung, Schülerhandlung)
Begrü- ßung	Begrüßung		<div>Vorwissen aktivieren</div> <div>Schülervorstellungen berücksichtigen</div>
Hinführung	Reaktivierung		
	Fokusfrage		

Unterrichtseinstiege

Interessiertheit wecken

Vorausschau, um was geht im Block Hinführung geht...

- ⇒ Unterrichtseinstiege
- ⇒ Vorwissen aktivieren → sowohl kognitive Aktivierung als auch hinsichtlich Schülervorstellungen denken
- ⇒ Interessiertheit am Unterrichtsgegenstand wecken

Hinführung - Unterrichtseinstieg

■ Fünf große Gruppen von formalen Unterrichtseinstiegen

- Informierend/Strukturierend
- Wiederholend
- Problemorientiert
- Handlungsorientiert
- Alltagsbezug

Variieren Sie den formalen Einstieg einer Unterrichtsstunde zum Thema „Haut“.

Linsner (2010)

Maria Kramer – Didaktik der Biologie – LMU München

12

Informierend/Strukturierend: L gibt Überblick über ein Themengebiet und grenzt es ab (Verlaufsplan → Vorstrukturierung des Stoffes). Auf diesen Verlaufsplan kann in nachfolgenden Stunden als wiederholender Einstieg stets zurückgegriffen werden. --
> advanced organizer

Wiederholend: Inhalte aus vorangegangenen Sitzungen werden erneut aktiviert, z.B. über erneutes Aufzeigen des Verlaufsplanes; Wiederholung von Inhalten der letzten Stunde

Problemorientiert: Unterrichtsthema ergibt sich aus einem real existierenden Problem, welches präsentiert wird

Handlungsorientiert: S sind in Aktion und kommen selbst auf ein Problem ... kurze

Sportübung: Hand auf Herz → schneller schlagen

Alltagsbezug: Beispiel aus dem Alltag wird mitgebracht (Tier, Blutdruckmessgerät)

→ Diese Formen können auch in Kombination auftreten

Hinführung - Problemorientierter Einstieg

Problemorientierter Unterricht (Bezüge zum PBL)

- **Hinführung zum Problem**

stummer Impuls, Demonstration von Naturobjekten, einführendes Experiment, Provokation, Bericht aus Zeitung oder Buch, Gegenständen, Unterrichtsgang ins nahe Umfeld

- **Problemfindung und Hypothesenbildung (vgl. Fokusfrage)**

mit der gesamten Klasse Erarbeitung

- **Problemlösung**

Lösungsplanung, Einsatz geeigneter Arbeitsweisen, Unterrichtsformen, Arbeitsmittel

- **Sicherung**

- **Transfer**

Interesse
wecken

Kognitive
Aktivierung

Neben Fokusfragen gibt es auch andere Fragemöglichkeiten, die in der Hinführung aufgestellt werden können. → Exkurs zum Problemorientiertem Unterricht

Nicht immer sind biologische Inhalte in Form von sinnvollen Problemen darstellbar/einzubetten → in diesen Fällen Fokusfrage bzw. Themennennung an entsprechender Stelle in der Unterrichtsplanung.

Problemorientierter Unterricht läuft nach festem Schema ab → Ziel problemorientierter Einstiege → Interesse wecken und kognitiv aktivieren (verschiedene Möglichkeiten)

Um zum Stundenproblem zu gelangen, bietet es sich an, bei den SuS einen kognitiven Konflikt zu erzeugen. Laut Conceptual Change Theorie bewirkt ein kognitiver Konflikt, dass eine Unzufriedenheit mit der eigenen Vorstellung bei den Lernenden erzeugt wird. Ein kognitiver Konflikt kann z. B. durch das Verfremden eines den Schülern bekannten Phänomens entstehen. Dabei ist stets die Berücksichtigung des Vorwissens der Schüler von zentraler Bedeutung. Dafür erfasst man zunächst das Vorwissen der Schüler, in dem man z. B. Ideen und Vorstellungen der Schüler zu einem Thema sammelt („Brainstorming“), und stellt anschließend unter Berücksichtigung dieses Vorwissens ein Phänomen verfremdet dar.



Ritterrüstung

Stellt euch vor, unsere Haut wäre wie eine Ritterrüstung.
Welche Vorteile / Nachteile hätte das?

Basiskonzept:

Beispiel eines problemorientierten Einstiegs zum Themengebiet Haut → Analogie
Ritterrüstung und deren Merkmale → erzeugt kognitiven Konflikt wenn Vgl. zur Haut
→ Damit stärkere kognitive Aktivierung

Was macht der spezifische Aufbau unserer Haut eigentlich möglich?

→ Wissen zu Struktur und Grundfunktionen der Haut notwendig

Hinführung - Reaktivierung



	Unterrichtsphase	Lernziel
Begrüßung	Begrüßung	
Hinführung	Reaktivierung	
	Fokusfrage	

Möglichkeiten kognitiver Aktivierung

- Aktivieren von Vorwissen und dessen Verknüpfung mit neu Erlerntem
- Hervorrufen kognitiver Konflikte
- Erzeugen anspruchsvoller Aufgaben (Wissen nicht nur reproduzieren, sondern auch anwenden und übertragen > Begründen von Antworten durch Lernende)
- Förderung sinnvoller, weiterführender Diskussionen zwischen den Schülern, wobei auch divergentes Denken (mehrere Lösungen möglich) unterstützt werden sollte.

Maria Kramer – Didaktik der Biologie – LMU München

15

Ein Teil der Hinführung im Biologieunterricht betrifft die Reaktivierung von Wissen/Vorstellungen → ist der Basisdimension kognitive Aktivierung zuzuordnen.

→ verallgemeinert: welche Möglichkeiten kognitiver Aktivierung im Biologieunterricht gibt es?

1 und 2 relevant für Hinführung

3 und 4 sowohl für Hinführung als auch Erarbeitung, Vertiefung relevant

Hinführung - Fokusfrage

„Welche Eigenschaften / Bestandteile machen unsere Haut im Vergleich zur Ritterrüstung besonders?“

Fokusfrage sollte so konzipiert sein, dass sie

- **wesentliche Inhalte der Unterrichtsstunde abdeckt,**
- **in verständlicher Sprache formuliert und/oder in einem Sinnzusammenhang für die Schüler steht,**
- **am Ende einer Unterrichtsstunde von den Schülern beantwortet werden kann**
- **Schüler ermutigt das Konzeptuelle eines Inhalts zu entdecken.**

Während der Unterrichtsphase Hinführung steht in der Verknüpfungsschale neben der Reaktivierung auch die Formulierung einer Fokusfrage (erklärungsorientierte Frage) zum Anregen von Schülerdiskussionen im Zentrum.

zB. *„Welche Eigenschaften / Bestandteile machen unsere Haut im Vergleich zur Ritterrüstung besonders?“*

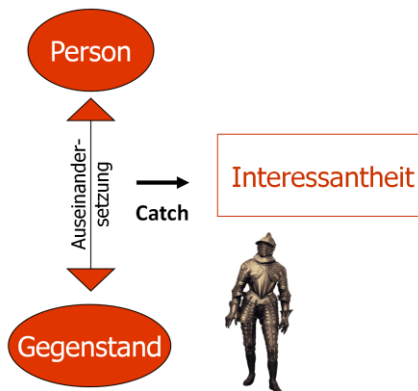
Eine Fokusfrage sollte so konzipiert sein, dass sie

- (1) wesentliche Inhalte der Unterrichtsstunde abdeckt,
- (2) in verständlicher Sprache formuliert und/oder in einem Sinnzusammenhang für die Schüler steht,
- (3) am Ende einer Unterrichtsstunde/Unterrichtseinheit von den Schülern beantwortet werden kann
- (4) Schüler ermutigt das Konzeptuelle eines Inhalts zu entdecken.

Hinführung – Interessiertheit wecken

■ Motivierender Einstieg

Catch-Komponente (Sensation, Neuigkeit, Überraschung)



Vogt (2007)

Maria Kramer – Didaktik der Biologie – LMU München

17

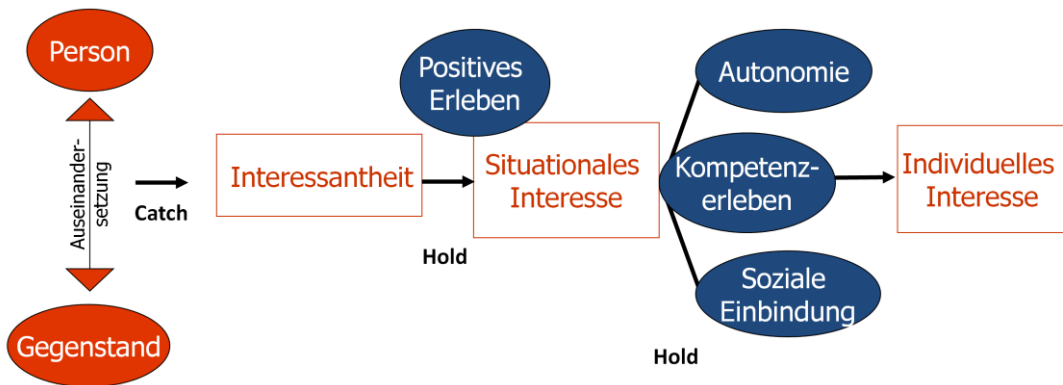
Die Hinführungsphase einer U-Stunde ist außerdem dazu da, Motivation und Interesse für den zu behandelnden Gegenstand zu erzeugen.

→ In der Auseinandersetzung mit Lerngegenstand verhilft eine catch-Komponente, dass das Thema als interessant erachtet wird (durch Verfremdung, kognitiver Konflikt, Überraschung...) → Ritterrüstung

→ Dies allein reicht nicht.

Hinführung – Interessiertheit wecken

- **Motivierender Einstieg allein reicht nicht aus**
Catch-Komponente (Sensation, Neuigkeit, Überraschung)
- **Hold-Komponente sollte hinzukommen**
(Autonomie, Kompetenzerleben, Erfahrung der sozialen Einbindung)



Kattmann (2001), Vogt (2007)

Um individuelles Interesse zu erzeugen, bedarf es aber noch mehr Komponenten, die einen guten Biologieunterricht ausmachen.

→ Hold-Komponenten

Voraussetzung um Interessiertheit zu wecken

- **Eigenes Interesse für die Sache**
- **Wissen darüber, wie man Interessiertheit hervorruft und wie man Interesse weckt**
 - problemorientierte Einstiege
 - Kontexte
 - Wettbewerb

Vorschläge zur Förderung von Interessiertheit

- Aufbauen auf befragte Interessen der Schüler
- eigenes Interesse des Lehrers an der Biologie
- sachlich kompetenter, gleichzeitig kreativer Lehrer
- „Provokation“/„Überraschung“/„kognitiver Konflikt“
- Ich-Nähe und Praxisbezug
- klare, transparente Unterrichtsgestaltung
- auf Schülervorstellung aufbauen
- an Vorwissensniveau anpassen
- Unterricht anschaulich gestalten
- Schüler eigenaktiv tätig werden lassen
- Wettbewerbsprinzip bewirkt Interessiertheit

Berck (2001)

Ebenfalls motivierend wirkt die Einbettung von Originalen in den Unterricht

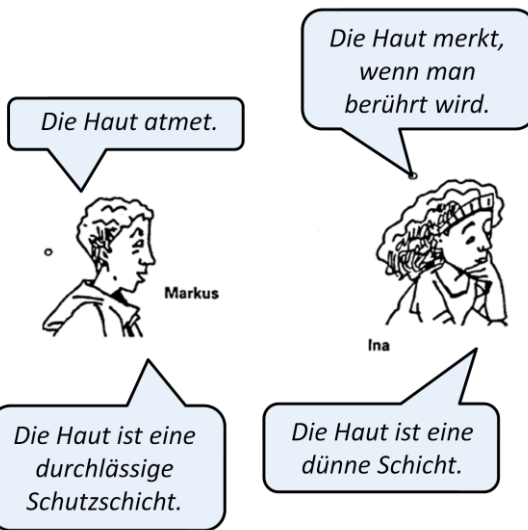
Erarbeitung und Sicherung					
	Unterrichtsphase	Lernziel	Geplanter Unterrichtsverlauf (Aufgabenstellung, Lehrerhandlung, Schülerhandlung)	Unterrichtsmittel (Medien, Originale)	Sozialform (UG, EA, PA, GA, Methode)
	Begrüßung	Begrüßung			
	Hinführung	Reaktivierung			
		Fokusfrage			
	Erarbeitung und Sicherung	Erarbeitung 1 Sicherung 1	LZ 1		
		Erarbeitung 2 Sicherung 2	LZ 2		
		Erarbeitung 3 Sicherung 3	LZ 3		
	Vertiefung	Rückbezug			
		Transfer			
	Verabschiedung	Verabschiedung			

Schülervorstellungen berücksichtigen

Bisher die Hinführung mit der Reaktivierungsphase und der Fokusfrage beleuchtet. Wichtig war: Vorwissen aktivieren (Berücksichtigung Schülervorstellungen) und Interessiertheit wecken.

Der Umgang mit Schülervorstellungen ist für den weiteren Verlauf entscheidend. In der Erarbeitungsphase wird die vorhandene Schülervorstellung nun verändert, indem neue Informationen und Konzepte erarbeitet und verknüpft werden.
 → Dies kann auch in mehreren Teilschritten passieren.

Erarbeitung - Schülervorstellungen berücksichtigen



Kattmann, 2015, S. 18

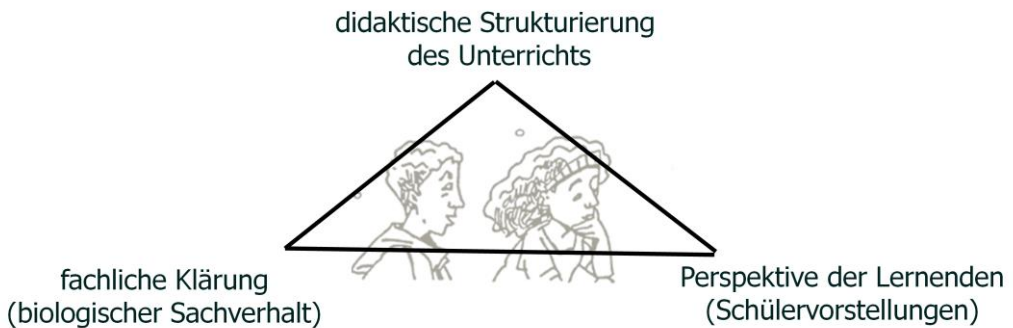
Maria Kramer – Didaktik der Biologie – LMU München

22

AUFGABE: Austausch → Erklärt, warum die Berücksichtigung von Schülervorstellungen wichtig ist? Ideen sammeln, wie man das machen kann.

Das Berücksichtigen von Schülervorstellungen gilt als wichtiges Kriterium, um den Schüler dort abzuholen, wo er steht und ihn entsprechend seiner Vorstellungen/Interessen zu motivieren.

Außerdem: Reden wir über die gleichen Inhalte? Was verknüpfen Schüler mit der Haut? Alltagserfahrungen entscheidend für mind-set.



Kattmann (2001)

Maria Kramer – Didaktik der Biologie – LMU München

23

Das Berücksichtigen von Schülervorstellungen gilt als wichtiges Kriterium, um den Schüler dort abzuholen, wo er steht und ihn entsprechend seiner Vorstellungen/Interessen zu motivieren.

Außerdem: Reden wir über die gleichen Inhalte? Was bringen Schüler für Alltagsvorstellungen bzgl der Haut mit?

Schülervorstellung und gelehrte Vorstellung eines Sachverhaltes liegen zuweilen weit auseinander.

Wichtig für L → beides erheben/bedenken und entsprechend den Unterricht didaktisch strukturieren. Fachliche Inhalte diaktisch reduzieren und dem Lerner zugänglich machen.

Das Aktivieren von Vorwissen und Einholen von Schülervorstellungen zum Thema ist zudem Teil eines formativen, prozessorientierten Umganges mit fehlerhaften Schülervorstellungen. Um aktivierte Konzepte für Lernen nutzbar zu machen, sollten Lernende die Chance haben, ihre Fehlvorstellung zu erkennen. Aufgabe der Lehrperson ist es, Unzufriedenheit beim Lerner zu erzeugen, damit dieser anschließend neues Wissen generieren und als neue bzw. veränderte Vorstellung integrieren kann. → Conceptual Change vollziehen

Conceptual Change Theorie

Externale Variablen
KULTURELLER RAHMEN
LEHR-LERNSITUATION
LERNKLIMA

Internale Variablen
gelehrte Vorstellung **W** ↔ **V** alte Vorstellung
Unzufriedenheit (kognitiver Konflikt, Anomalie)

Grundlage: Konstruktivismus

W
neue wissenschaftliche
Vorstellung

conceptual change
wird geprüft auf
wird verglichen mit

Krüger (2007)

Maria Kramer – Didaktik der Biologie – LMU München

24

Idee: Vorstellungen zu „Wechseln“ → falsche Vorstellungen durch Neue ersetzen → (Vosniadou) besser „conceptual development“, „conceptual reconstruction“

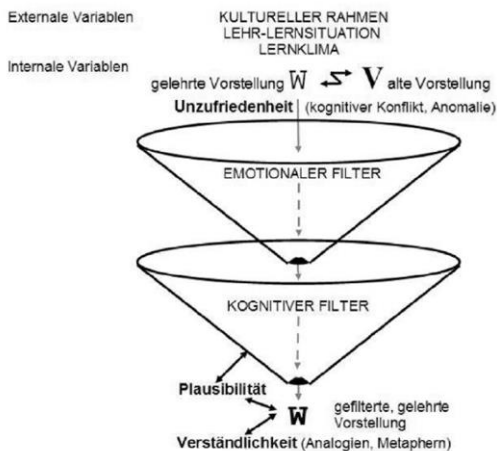
Grundlage: Konstruktivismus: Mensch konstruiert aktiv sein Wissen auf Basis von Erfahrungen (vgl. Wissensnetz Vosniadou) → Vorstellungen

4 Bedingungen

Unzufriedenheit mit bisheriger Vorstellung **V** (Situationen können mit bisheriger Vorstellung nicht mehr erklärt werden) → kognitiver Konflikt, Anomalie → neue Vorstellung **W** besser

→ Bestimmte Voraussetzungen dafür notwendig

Conceptual Change Theorie



Grundlage: Konstruktivismus

EMOTIONALER FILTER:
Motivation, Interesse, Selbstkonzept

KOGNITIVER FILTER:
ontologische, epistemologische und
metaphysische Überzeugungen,
Metakognition.

Die gelehrte Vorstellung (\bar{W}) erfährt beim
Passieren der Filter eine **Modifikation (\bar{W})**.

conceptual change
wird geprüft auf
wird verglichen mit

Krüger (2007)

Maria Kramer – Didaktik der Biologie – LMU München

25

Die gelehrte Vorstellung passiert bestimmte Filter beim Schüler (emotional, kognitiv).

Filter sind als Voraussetzungen anzusehen, damit ein Konzeptwechsel erfolgreich verlaufen kann.

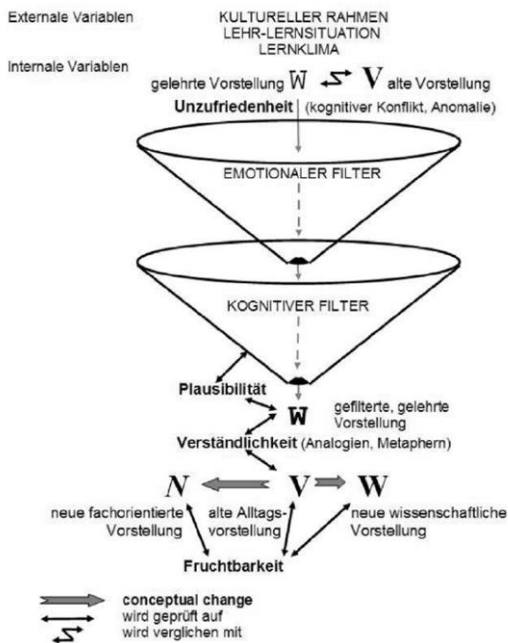
Um bestehende Konzepte zu ändern, muss diese neue Vorstellung für den Schüler plausibel sein.

Plausibilität Probleme können gelöst werden, die mit alter Vorstellung nicht lösbar waren (Anwendbar auf Beobachtungen) → muss zum Verständnis der Naturwissenschaften passen (Erklärungsstrategie in der Wissenschaft?) = kognitiver Filter

Verständlichkeit rational, kognitiv verständlich → Vorwissen wichtig → je näher an bisheriger Vorstellung desto besser → anknüpfen durch Analogien/Methapern erleichtert Verständlichkeit (Sprache des Schülers beachten/Begriffe der Alltagsvorstellung)

Nach Filtern existiert eine modifizierte Vorstellung \bar{W} .

Conceptual Change Theorie



Grundlage: Konstruktivismus

EMOTIONALER FILTER:
Motivation, Interesse, Selbstkonzept;

KOGNITIVER FILTER:
ontologische, epistemologische und
metaphysische Überzeugungen,
Metakognition.

Die gelehrte Vorstellung (\bar{W}) erfährt beim Passieren der Filter eine **Modifikation** (\bar{W}). Beim Lernen bleibt die alte Vorstellung erhalten. Die neue Vorstellung, ob fachorientiert (N) oder fachwissenschaftlich (W), enthält buchstäblich Elemente der alten Vorstellung (V) sowie der gefilterten, gelehrten Vorstellung.

Krüger (2007)

Maria Kramer – Didaktik der Biologie – LMU München

26

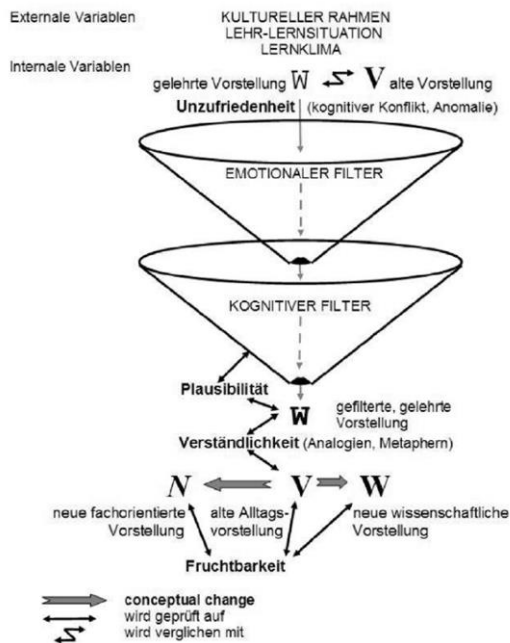
Neue Vorstellung enthält Elemente der alten Vorstellung (V) und der gelehrten gefilterten Vorstellung.

4. Bedingung:

Fruchtbarkeit (neue Probleme lösen und neue Erkenntnisse gewinnen) conceptual change kann stattfinden → W muss ausbaufähig, auf andere Bereiche anwendbar

→ Muss Verständlich und plausibel sein → Erfahrungen werden mit neuer Vorstellung erklärt → neue Erkenntnisse → **Fruchtbar**

Conceptual Change Theorie



Grundlage: Konstruktivismus

EMOTIONALER FILTER:

Motivation, Interesse, Selbstkonzept;

KOGNITIVER FILTER:

ontologische, epistemologische und metaphysische Überzeugungen, Metakognition.

Die gelehrte Vorstellung (\bar{W}) erfährt beim Passieren der Filter eine **Modifikation (\bar{W})**. Beim Lernen bleibt die alte Vorstellung erhalten. Die neue Vorstellung, ob fachorientiert (N) oder fachwissenschaftlich (W), enthält buchstäblich Elemente der alten Vorstellung (V) sowie der gefilterten, gelehrten Vorstellung.

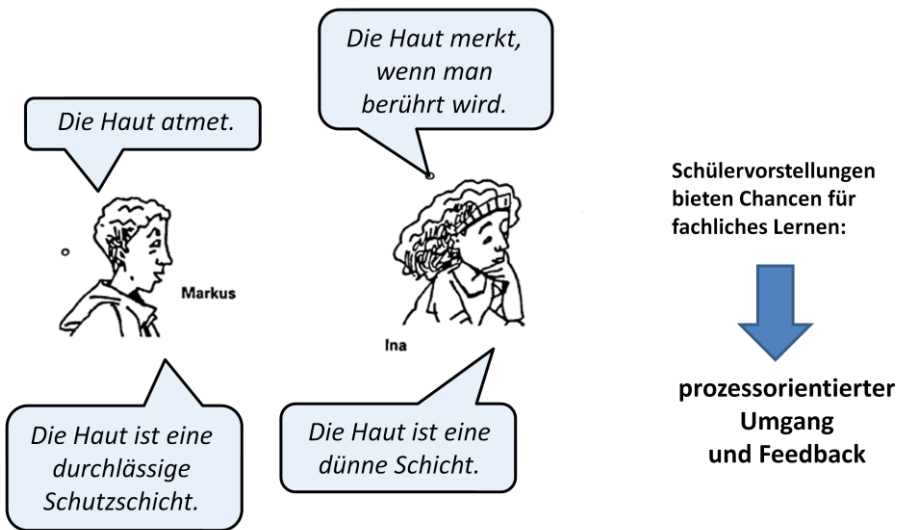
Krüger (2007)

Maria Kramer – Didaktik der Biologie – LMU München

27

4 Bedingungen
Unzufriedenheit
Verständlichkeit
Plausibilität
Fruchtbarkeit

Erarbeitung – Beispielhafte Schülervorstellungen



Kattmann, 2015

Maria Kramer – Didaktik der Biologie – LMU München

28

Das Aktivieren von Vorwissen und Einholen von Schülervorstellungen zum Thema ist Teil eines formativen, prozessorientierten Umganges mit fehlerhaften Schülervorstellungen. Um aktivierte Konzepte für Lernen nutzbar zu machen, sollten Lernende die Chance haben, ihre Fehlvorstellung zu erkennen. Aufgabe der Lehrperson ist es, Unzufriedenheit beim Lerner zu erzeugen, damit dieser anschließend neues Wissen generieren und als neue bzw. veränderte Vorstellung integrieren kann. → Conceptual Change vollziehen

Prozessorientierter Umgang:

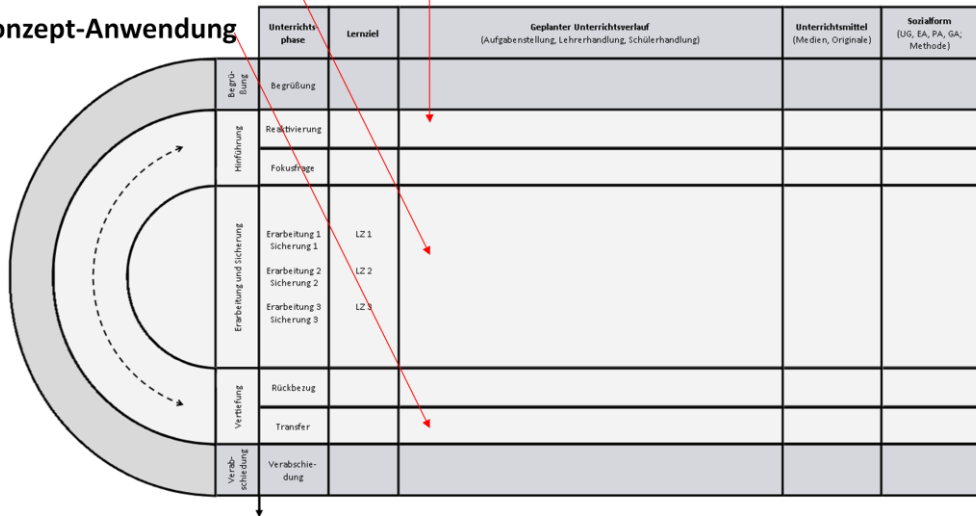
- Lehrkraft sollte Fehler aufgreifen (aktivierende Fragen oder problemorientierte Impulse > Vorverständnis aktivieren).
- Schüler sollten ihre Ideen bei der Fehlerbehebung erklären und erläutern.
- Wenn L Schülerfehler noch nicht beheben möchte, da Beginn der Unterrichtsstunde, sollten alle originalen Schüleräußerungen als Vermutungen in Mind Map notiert werden (egal ob richtig oder falsch) und später mit dem Wissen der S. überprüft werden.
- L. geht positiv mit Fehlern um → Fehler als Lerngelegenheit nutzen. Schülerantworten werden gewürdigt und akzeptiert und für die Fehleranalyse genutzt → Feedback

Erarbeitung – Konzeptwechsel im Unterricht umsetzen

Learning-Cycle

1. Exploration
2. Konzept-Findung
3. Konzept-Anwendung

Weizel (2004). Wie kann Unterricht Vorstellungsänderungen bewirken?



Maria Kramer – Didaktik der Biologie – LMU München

29

Exploration = Unzufriedenheit → kognitiver Konflikt → geistig aktiv mit Inhalt auseinandersetzen

- Erklärung eines Phänomens durch Ideen, die auf den vorunterrichtlichen Vorstellungen aufbauen
- Ziel: Unzufriedenheit mit den vorhandenen Vorstellungen herzustellen (kognitiver Konflikt)
- Lernangebot: muss aktive, geistige Auseinandersetzung mit dem Phänomen ermöglichen

Konzept-Findung = Verständlichkeit/Plausibilität

- Einbezug der individuellen Fragen der Lernenden
- Suche nach einer sinnvollen Lösung des aufgeworfenen Problems durch die Lernenden (selbst/lehrergeleitet)
- → Schülergeleitet, Erklärungen finden
- Sprache und Sprechen kommt in dieser Phase eine ganz wesentliche Bedeutung zu.
- Schüler müssen sich unweigerlich mit der Sprache des Faches auseinander setzen, wenn sie dessen Argumentation verstehen wollen.

Konzept-Anwendung = Fruchtbarkeit

- Übertragung und Anwendung auf möglichst viele andere Beispiele.
 - Hier muss sich die neue Vorstellung als fruchtbar erweisen, d. h., sie muss Zusammenhänge erklärbar machen, die aus der ursprünglich vorhandenen Vorstellung der Lernenden nicht ableitbar waren.
 - Auch Ausdifferenzierung und Erweiterung der neu gelernten Vorstellung ist möglich
- Leitfragen dazu:
 - Was ist jetzt verständlich, das vorher nicht klar war?
 - Welche Fragen können jetzt gestellt werden, die man vorher nicht stellen konnte?

Erarbeitung und Sicherung					
	Unterrichtsphase	Lernziel	Geplanter Unterrichtsverlauf (Aufgabenstellung, Lehrerhandlung, Schülerhandlung)	Unterrichtsmittel (Medien, Originale)	Sozialform (UG, EA, PA, GA, Methode)
	Begründung	Begrüßung			
	Hinführung	Reaktivierung			
		Fokusfrage			
	Erarbeitung und Sicherung	Erarbeitung 1 Sicherung 1	LZ 1	<div>Schülervorstellungen berücksichtigen</div> <div>Einsatz von Experimenten</div> <div>Einsatz von Modellen</div> <div>Umgang mit Fachsprache</div>	
		Erarbeitung 2 Sicherung 2	LZ 2		
		Erarbeitung 3 Sicherung 3	LZ 3		
	Vertiefung	Rückbezug			
		Transfer			
	Verabschiedung	Verabschiedung			
<div>Maria Kramer – Didaktik der Biologie – LMU München</div> <div>30</div>					

Weiterhin sind in der Erarbeitung die Problemfelder Einsatz von Experimenten und Einsatz von Modellen anzusiedeln (Kompetenzbereich Erkenntnisgewinnung) sowie der Umgang mit Fachsprache (Kompetenzbereich Kommunikation).

2.2 Erkenntnisgewinnung

Beobachten, Vergleichen, Experimentieren, Modelle nutzen und Arbeitstechniken anwenden

Die Biologie nutzt die kriterienbezogene Beobachtung von biologischen Phänomenen, das hypothesengeleitete Experimentieren, das kriterienbezogene Vergleichen und die Modellbildung als grundlegende wissenschaftsmethodische Verfahren.

Beim hypothesengeleiteten Arbeiten gehen die Schülerinnen und Schüler in drei Schritten vor. Zunächst formulieren sie aus einem Problem heraus eine Fragestellung und stellen hierzu bezogene Hypothesen auf. Dann planen sie eine Beobachtung, einen Vergleich oder ein Experiment und führen diese Untersuchungsmethoden durch. Sie wenden dabei in der Biologie bestimmte Arbeitstechniken an wie das Mikroskopieren, das Bestimmen oder das Auszählen von Lebewesen. Schließlich werten die Lernenden die gewonnenen Daten aus und interpretieren sie hinsichtlich der Hypothesen.

KMK, 2005

Maria Kramer – Didaktik der Biologie – LMU München

31

Ausgehend von den Bildungsstandards und dem Lehrplan gilt es neben dem Kompetenzbereich Fachwissen auch die Kompetenzbereiche Erkenntnisgewinnung, Kommunikation und Bewertung zu fördern.

Für den Bereich Erkenntnisgewinnung ergeben sich mehrere Bereiche: Beobachten, Vergleichen, Experimentieren, Modelle, Arbeitstechniken → vorlesen

Experimentieren und Modelle näher ansehen! Erkenntnisprozess bei allen

Phasen der Erkenntnisgewinnung - Kompetenzmodell

Naturwissenschaftliche
Fragen formulieren

Hypothesen
generieren

Untersuchungen
planen

Daten analysieren/
Schlussfolgerungen
ziehen

Mayer 2007

Maria Kramer – Didaktik der Biologie – LMU München

32

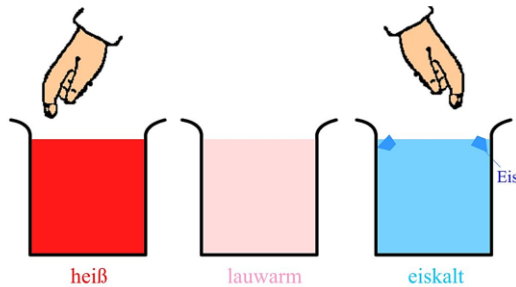
Naturwissenschaftliches Arbeiten und das Gewinnen von Erkenntnissen läuft nach einem festen Schema ab, was im naturwissenschaftlichen Unterricht fest verankert sein sollte.

- Gibt gleichzeitig eine Struktur für den Unterricht (Vgl. problemorientiertes Vorgehen)
- Vorgehen aber ebenso beim Einsatz und Durchführen von Experimenten wichtig

Erklären der einzelnen Phasen

Förderung der Phasen der Erkenntnisgewinnung

Peter hat folgendes Experiment geplant:
Er füllt einen Behälter mit heißem, einen mit lauwarmen und einen mit eiskaltem Wasser.
Zunächst will er eine Hand ins heiße und die andere Hand ins eiskalte Wasser stecken, um danach beide Hände in das lauwarmer Wasser zu führen.



Naturwissenschaftliche
Fragen formulieren

Hypothesen
generieren

Untersuchungen
planen

Daten analysieren/
Schlussfolgerungen
ziehen

Kompetenzmodell

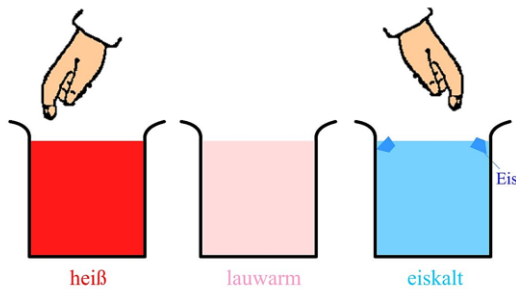
Die einzelnen Phasen entsprechen auch einzelnen Kompetenzen → sollten auch separat gefördert werden

AUFGABE: Welche Phase können Sie mit der vorliegenden Aufgabe fördern und mit welcher Aufgabenstellung? Wie muss der vorgegebene Text ggf. verändert werden? (AUSTAUSCH)

Förderung der Phasen der Erkenntnisgewinnung

Peter hat folgendes Experiment geplant:
Er füllt einen Behälter mit heißem, einen mit lauwarmen und einen mit eiskaltem Wasser. Zunächst will er eine Hand ins heiße und die andere Hand ins eiskalte Wasser stecken, um danach beide Hände in das lauwarme Wasser zu führen.

Welche Hypothese könnte Peter haben?



Naturwissenschaftliche
Fragen formulieren

Hypothesen
generieren

Untersuchungen
planen

Daten analysieren/
Schlussfolgerungen
ziehen

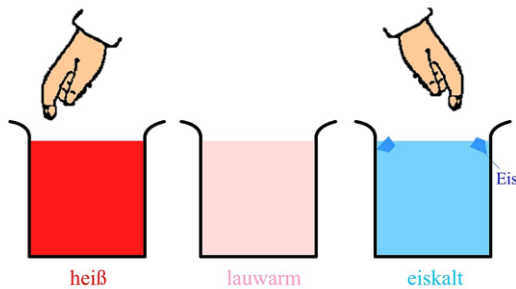
Kompetenzmodell

Oder so:

Förderung der Phasen der Erkenntnisgewinnung

Peter hat folgendes Experiment geplant:
Er füllt einen Behälter mit heißem, einen mit lauwarmen und einen mit eiskaltem Wasser. Zunächst will er eine Hand ins heiße und die andere Hand ins eiskalte Wasser stecken, um danach beide Hände in das lauwarne Wasser zu führen.

Führe das Experiment durch und interpretiere deine Ergebnisse.



Naturwissenschaftliche
Fragen formulieren

Hypothesen
generieren

Untersuchungen
planen

Daten analysieren/
Schlussfolgerungen
ziehen

Kompetenzmodell

Oder so:

Erarbeitung - Experimentieren

- **Problem, Fragestellung**
 - Fragestellung, die experimentell geprüft werden kann
- **Hypothese (Vermutung)**
 - eine mögliche Antwort auf die Fragestellung
- **Versuchsplanung**
 - Identifizierung und Kontrolle von Variablen
 - Vorhersage, wenn Hypothese zutrifft
- **Versuchsdurchführung**
- **Ergebnisse**
 - Beobachtung, Datenaufbereitung
- **Deutung**
 - Verallgemeinerung, Bezug zu einer Theorie

Vgl. Mayer 2007

Übertragen der Phasen des Erkenntnisprozesses auf den Einsatz von Experimenten im Unterricht ergibt sich folgendes Vorgehen:

Wie setze ich das im Unterricht um?

Umdenken beim Experimentieren!

■ Weniger!

- Versuche nach Anleitung abarbeiten lassen
- ‚darauf los arbeiten‘ lassen

■ Mehr!

- Versuche im konkreten Problemzusammenhang entwickeln lassen
- Hypothesen aufstellen lassen
- Erwartete Ergebnisse antizipieren

(nach Duit et al. 2007)

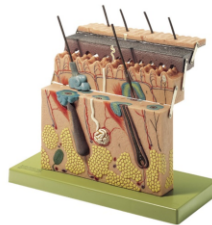
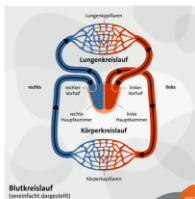
Was ist wichtig, um Kompetenzbereich Erkenntnisgewinnung beim Experimentieren mehr zu fördern?

Erarbeitung und Sicherung					
	Unterrichtsphase	Lernziel	Geplanter Unterrichtsverlauf (Aufgabenstellung, Lehrerhandlung, Schülerhandlung)	Unterrichtsmittel (Medien, Originale)	Sozialform (UG, EA, PA, GA, Methode)
	Begrüßung				
	Hinführung	Reaktivierung			
		Fokusfrage	Schülervorstellungen berücksichtigen		
	Erarbeitung und Sicherung	Erarbeitung 1 Sicherung 1	LZ 1	Einsatz von Experimenten	
		Erarbeitung 2 Sicherung 2	LZ 2	Einsatz von Modellen	
		Erarbeitung 3 Sicherung 3	LZ 3	Umgang mit Fachsprache	
	Vertiefung	Rückbezug			
		Transfer			
	Verabschiedung	Verabschiedung			

Erkenntnisgewinnung kann auch durch einen spezifischen Modelleinsatz gefördert werden.

Klassifikation von Modellen

Kriterium zur Systematisierung	Modelltypen		
Herstellung der Modelle	virtuelle Modelle		materielle Modelle - zweidimensional (bildlich) - dreidimensional (physisch)
Aspekt der Abbildung	Strukturmodelle	Funktionsmodelle	Struktur-/Funktionsmodelle
Art des Konstruktionsprozesses	Analogmodelle	Homologmodelle	Konstruktmodelle
Art der Anwendung	Lehr-/Lernmodelle		Forschungsmodelle



Upmeyer zu Belzen (2013, S. 331)

Maria Kramer – Didaktik der Biologie – LMU München

39

Modelle bilden die Realität bzw. bestimmte Prozesse/Vorstellungen nach. →
Beispiele Hautmodelle

Modelle können unterschiedlich eingeteilt werden:

Virtuelle Modelle: Mathematische Gleichungen, Computersimulationen

Strukturmodelle: stellen den Aufbau (Bestandteile) einer Struktur/Systems
modellhaft dar

Funktionsmodelle: bilden mit einer Mechanik den Verlauf eines Prozesses nach

Klassifikation von Modellen

Kriterium zur Systematisierung	Modelltypen		
Herstellung der Modelle	virtuelle Modelle		materielle Modelle - zweidimensional (bildlich) - dreidimensional (physisch)
Aspekt der Abbildung	Strukturmodelle	Funktionsmodelle	Struktur-/Funktionsmodelle
Art des Konstruktionsprozesses	Analogmodelle	Homologmodelle	Konstruktmodelle
Art der Anwendung	Lehr-/Lernmodelle		Forschungsmodelle



Upmeyer zu Belzen (2013, S. 331)

Maria Kramer – Didaktik der Biologie – LMU München

40

Weitere Einteilungen:

Virtuelle Modelle: Mathematische Gleichungen, Computersimulationen

Analogmodell: Original wird mit Objekt verglichen, z.B. Vergleich der Zelle mit einem Unternehmen

Homologmodelle: sind dem Original nachgebildet

Konstruktmodelle: bilden keine Originale ab, z.B. Nahrungspyramide

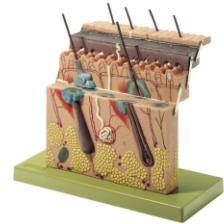
Wann ist der Modelleinsatz im Unterricht gelungen?

- Originale nicht vollständig ersetzen
- Einsatz immer zielgerichtet (das Ziel bestimmt den Weg)
- Kombination der Modelltypen im Unterrichtsablauf (zunehmende Abstraktion)
- Modellkritik als fester Bestandteil, Modellgrenzen bestimmen
- am intensivsten beschäftigen sich Schüler mit den Modellen, wenn sie sie selber herstellen

- Wir haben gesehen, dass Modelle Originale nicht vollständig ersetzen sollen.
- Ihr Einsatz folgt immer einem bestimmten Ziel, von dem die Lehrperson ausgeht.
- Im Unterrichtsablauf kann die Kombination verschiedener Modelltypen sinnvoll sein. Ausgehend von Strukturmodellen kommt man über Funktionsmodelle zu den theoretischen Modellen und wird dabei zunehmend abstrakt.
- Der Vergleich zwischen Modell und Original lässt uns Schlussfolgerungen vom Modell auf das Original ziehen und zeigt uns so die Modellgrenzen auf. Diesen Vorgang nennt man Modellkritik. Es ist ein sehr wichtiger Schritt, damit die Tragfähigkeit der Erklärung richtig eingeschätzt wird.
- Da sich Schüler am intensivsten mit Modellen beschäftigen, die die selber erstellt haben, sollte das Bauen von Modellen mit einfachen Mitteln geübt werden.

Modellkritik

- Leistungen des Modells: Entsprechungen/ Parallelisieren
 - In welchen wesentlichen Eigenschaften stimmen Original und Modell überein?
 - Werden die wesentlichen Eigenschaften des Originals anschaulich abgebildet?
- Grenzen des Modells: Verkürzungen
 - Welche wesentlichen Eigenschaften des Originals werden nicht abgebildet?
- Überschuss des Modells: Beiwerk
 - Welche unwesentlichen Eigenschaften hat das Modell?
 - Welche unwesentlichen Eigenschaften können leicht zu Fehldeutungen führen?



Ziel: SuS sollen verstehen, dass

- verschiedene Modelle für ein Phänomen existieren
- Modelle Grenzen in ihrer Darstellung haben

Killermann et al. (2008)

Maria Kramer – Didaktik der Biologie – LMU München

42

Modelle nur Abbildung der Wirklichkeit. Enthalten Verfremdungen/nicht relevante Eigenschaften → kritische Betrachtung notwendig, um Fehlvorstellungen zu vermeiden

Entsprechungen: braune Balken als Haare → Zuordnungen der Strukturen

Verkürzungen: nur ein Ausschnitt, Haut geht natürlich drumherum weiter

Beiwerk: Farbe, Material, Boden → kann leicht zu Fehldeutungen führen

Modelle selber bauen



Gekauftes Hautmodell



Selbst gebautes Hautmodell (Foto: M. Kramer)

Beispiel Euglena kneten lassen, DNA-Modell bauen, Zellmodell bauen

→ Intensivere und nachhaltigere Auseinandersetzung mit Strukturen und Wirkmechanismen

Modelle – Wozu?

■ Zwei Ziele:

- Modelle als Medien als Anschauungsmittel
- Modelle als Denk- und Arbeitsmethoden,
um den Prozess der Erkenntnisgewinnung zu unterstützen

■ Vorgabe Bildungsstandards (5 Standards: E9-E13): Schüler ...

- ... wenden Modelle zur Veranschaulichung von Struktur und Funktion an
- ... analysieren Wechselwirkungen mit Hilfe von Modellen
- ... beschreiben Speicherung und Weitergabe genetischer Information auch unter Anwendung geeigneter Modelle
- ... erklären dynamische Prozesse in Ökosystemen mithilfe von Modellvorstellungen
- ... beurteilen die Aussagekraft eines Modells.

vgl. Upmeyer zu Belzen (2013)

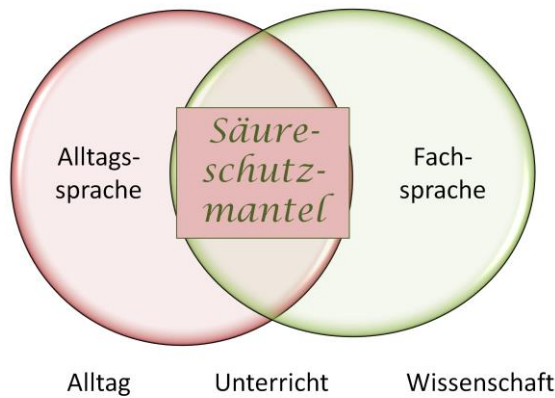
Zusammenfassend: Warum arbeiten wir im Biologieunterricht mit Modellen?

Erarbeitung und Sicherung					
	Unterrichtsphase	Lernziel	Geplanter Unterrichtsverlauf (Aufgabenstellung, Lehrerhandlung, Schülerhandlung)	Unterrichtsmittel (Medien, Originale)	Sozialform (UG, EA, PA, GA, Methode)
	Begrüßung				
	Hinführung	Reaktivierung			
		Fokusfrage	Schülervorstellungen berücksichtigen		
	Erarbeitung und Sicherung	Erarbeitung 1 Sicherung 1	LZ 1	Einsatz von Experimenten	
		Erarbeitung 2 Sicherung 2	LZ 2	Einsatz von Modellen	
		Erarbeitung 3 Sicherung 3	LZ 3	Umgang mit Fachsprache	
	Vertiefung	Rückbezug			
		Transfer			
	Verabschiedung	Verabschiedung			
<div> <div>Maria Kramer – Didaktik der Biologie – LMU München</div> <div>45</div> </div>					

Während der Erarbeitung und Sicherung werden Informationen / Zusammenhänge / Konzepte über das Medium Sprache vermittelt → besonderes Augenmerk darauf!
 Vor allem: wie gehen wir mit Fachbegriffen und der Fachsprache um?

„Eine Naturwissenschaft verstehen bedeutet zweifellos vor allem, ihre grundlegenden Begriffe zu kennen.“

(Graf & Berck, 1993)



- gilt besonders für die Biologie → sehr umfangreiches Begriffssysteme
- Lernen von biologischen Fachbegriffen ist als fachspezifisches Unterrichtsmerkmal einzuordnen und muss im Biologieunterricht besondere Berücksichtigung finden und explizites Unterrichtsziel sein
- Bildungsstandards → Kompetenzbereich Kommunikation fordert, dass "Schüler den Bedeutungsgehalt von fachsprachlichen und alltagssprachlichen Texten und Bildern beschreiben und erklären können" (K9) (KMK, 2004, S. 19).

Alltagssprache und Fachsprache unterscheiden sich bzgl. sprachlicher Funktion, verwendeter Begriffe und dem Satzbau.

Alltagssprache vielfältige Funktionen (expressiver, emotionaler oder sozialer Art)

Fachsprache zur sachbezogenen, objektiven Vermittlung von Informationen → schafft Klarheit, Exaktheit und Ökonomie → Verständigungsoptimierung zwischen Fachleuten

Besonderer Satzbau: Passiv- oder Nebensatzkonstruktionen.
gehäufte Verwendung von Fachbegriffen

Wissenschaftssprache bedient sich qualitativ einem anderen Niveaubereich (Universität) und ist nicht relevant für die Schule. → **Unterrichtssprache**

Die Begriffsmengen von Alltagssprache und Fachsprache sind jedoch nicht zwangsläufig disjunkt: So kann ein in der Alltagssprache gebräuchlicher Begriff in der Fachsprache eine abweichende, einschränkende oder erweiternde Bedeutung tragen, was bei Schülern zu Verständnisschwierigkeiten oder falschen Assoziationen führen kann. Vor diesem Hintergrund wird die Bedeutsamkeit des Begriffslernens für den Biologieunterricht deutlich.



Blick in die Forschung:

Nutzung vieler Fachbegriffe hat einen negativen Effekt auf Lernerfolg und situationales Interesse

Häufig wurde für das Fach Biologie beklagt, dass der Unterricht mit einer Vielzahl von unnötigen Fachbegriffen überladen sei, die je nach Lehrmedium variieren. Schüler der Sekundarstufe I können durchschnittlich nur ein bis zwei neue Fachbegriffe pro Unterrichtsstunde lernen (Graf, 1989).

Neben den Forderungen bezüglich der Anzahl von Fachbegriffen werden vielfach auch der unpräzise Gebrauch von Fachbegriffen und die Vermischung unterschiedlicher Sprachebenen beklagt. So wird für den Biologieunterricht eine durchweg exakte Verwendung der Fachbegriffe gefordert die mit klaren, eindeutigen Definitionen einhergeht.

Aktuelles: Studie zum Einsatz von Fachsprache im Biologieunterricht

Dorfner et al. (2018; eingereicht) fanden in einer Videostudie zum Einsatz von Fachsprache im Biologieunterricht in einer 9. Klasse ($N = 43$) zum Themenbereich Neurobiologie heraus, dass Lehrkräfte im Vergleich zu den Lernenden mehr Fachbegriffe verwenden. Multilevel-Analysen zeigten, dass die Nutzung vieler Fachbegriffe einen negativen Effekt sowohl auf den Lernerfolg der Schüler als auch auf deren situationales Interesse hat. Die Autoren schlagen deshalb vor, einen wohlüberlegten, reduzierten Fachbegriffeinsatz im Biologieunterricht neben der Beachtung weiterer Qualitätsmerkmale wie der Verwendung von Basiskonzepten anzustreben, um Lernprozesse positiv zu beeinflussen

Qualitätskriterien

- nicht mehr als 2 neue Fachbegriffe pro Unterrichtsstunde
→ Reduktion auf zentrale Begriffe und Strukturierungsaspekten
- exakte Verwendung mit klaren, eindeutigen Definitionen

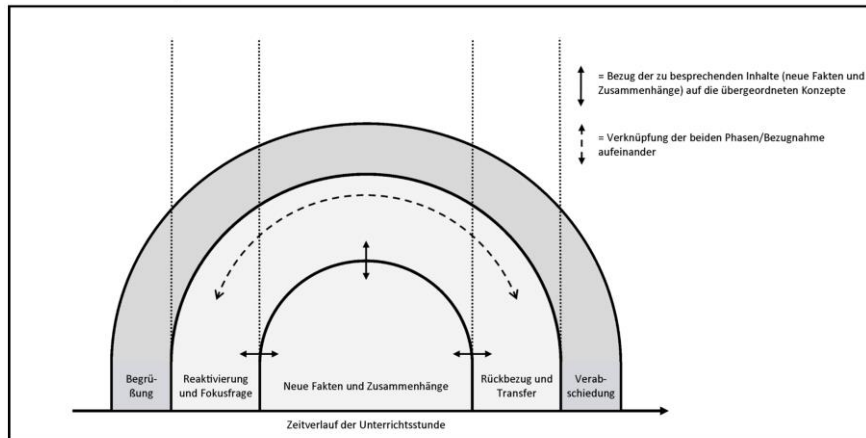


Blick in die Forschung:

Nutzung vieler Fachbegriffe hat einen negativen Effekt auf Lernerfolg und situationales Interesse

Vor dem dargestellten Hintergrund lässt sich für den Biologieunterricht zusammenfassen: Wenn Schüler kommunikative Kompetenzen erwerben sollen, dann müssen diese im Unterricht auch eingeübt werden. Gleichzeitig besteht die einheitliche Forderung nach einer Reduktion auf zentrale Begriffe und Strukturierungsaspekten. Daraus lässt sich ableiten, dass es pro Lerneinheit eine optimale Anzahl an Fachbegriffen geben sollte, die den Schülern einerseits das Lernen biologischer Inhalte ermöglicht andererseits aber Überforderung vermeidet. Als zweites Qualitätskriterium steht der korrekte und präzise Gebrauch dieser Begriffe der sich an exakt eingeführten Definitionen orientieren sollte.

Unterrichtsphasen



Dorfner, Förtsch, Spangler & Neuhaus (2019)

Planungsmodell → neues wurde erarbeitet/gesichert → Verknüpfungsschale
→ Vernetzung des Gelernten wichtig, Anknüpfung an Basiskonzepte, an Beispiele, an bisherige Wissenstrukturen
→ Anwendung und Transfer

Erarbeitung und Sicherung					
	Unterrichtsphase	Lernziel	Geplanter Unterrichtsverlauf (Aufgabenstellung, Lehrerhandlung, Schülerhandlung)	Unterrichtsmittel (Medien, Originale)	Sozialform (UG, EA, PA, SA, Methode)
	Begrüßung	Begrüßung			
	Reaktivierung				
	Hinführung	Fokusfrage			
	Erarbeitung und Sicherung	Erarbeitung 1 Sicherung 1	LZ 1		
		Erarbeitung 2 Sicherung 2	LZ 2		
		Erarbeitung 3 Sicherung 3	LZ 3		
	Vertiefung	Rückbezug			
		Transfer			
	Verabschiedung	Verabschiedung			

Bezogen auf den Ablauf in unserem Artikulationsschema: Vernetzung von Wissen spielt in allen Phasen eine Rolle.
Aber auch am Ende nochmal spezifisch in der Vertiefungsphase.

Vernetzung

Aufbau von Konzeptwissen durch: (Förtsch et al., 2018)

- Einbezug von Schülervorstellungen
- Aktivieren von Vorwissen sowie Verknüpfen mit neuen Elementen
- Einfordern von Erklärungen für beobachtete Phänomene/formulierte Aussagen
- Förderung angeregter UG und kritischer Diskussionen

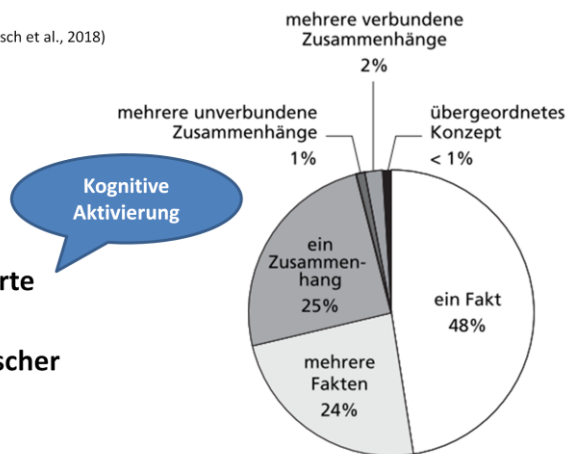


Abb. 2: Prozentuale Verteilung der Kategorien der Variablen *Vernetzungsniveau* im Biologieunterricht (N = 5536 Intervalle, 47 Klassen).

Wadouh, Sandmann, Neuhaus, 2009

Biologieunterricht Dtl. → durch Vermittlung einzelner Fakten geprägt, Zusammenhänge oder übergeordnete Konzepte werden kaum bearbeitet, was sich messbar in den Wissenstrukturen der Schülern niederschlägt. Auch Bezüge zu Inhalten anderer Fächer oder zur Lebenswelt finden sich im Biologieunterricht eher selten (Wadouh, 2009).

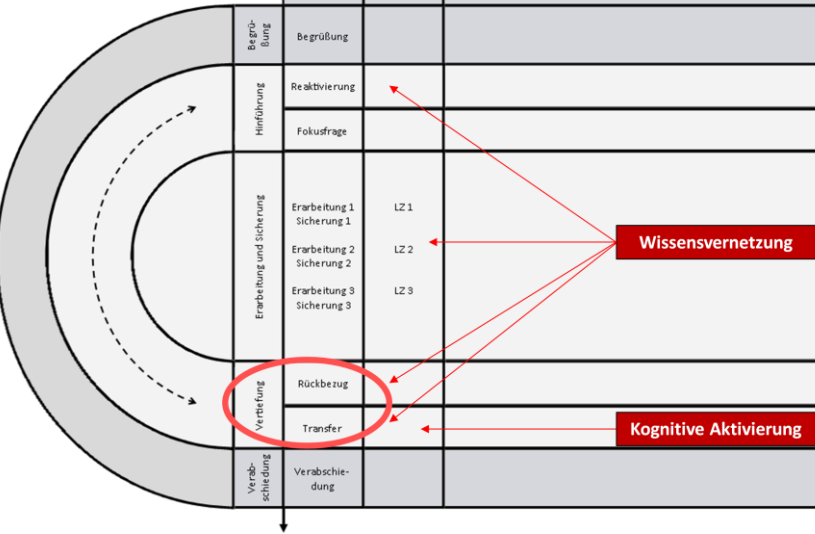
Andererseits sollte Biologieunterricht verstärkt Basiskonzepte, d. h. wiederkehrende biologische Prinzipien, berücksichtigen (Neuhaus et al. 2014). Indem Lehrkräfte ihre Schüler dabei unterstützen, diese Prinzipien (z. B. Oberflächenvergrößerung) innerhalb verschiedener Fachinhalte zu erkennen und entsprechend zu verknüpfen, kann das Verständnis der Lernenden für das Fach sowie für Alltagsphänomene gefördert werden.

Förtsch et al. (2018) identifizierten zudem Aspekte, die beim Aufbau von Konzeptwissens von Lehrkräften zu berücksichtigen sind:

- > das Erheben und der Umgang mit Schülervorstellungen im Biologieunterricht,
- > das Aktivieren von Vorwissen der Schüler sowie das Verknüpfen mit neuen Erkenntnissen,
- > das Einfordern von Erklärungen für beobachtete Phänomene bzw. formulierte Aussagen und
- > die Förderung von angeregten Unterrichtsgesprächen bzw. von kritischen Diskussionen.

Unterricht, der die identifizierten Aspekte umsetzt, wirkt sich sowohl positiv auf den Lernerfolg als auch das situationale Interesse von Lernenden aus. → kognitive Aktivierung

Erarbeitung und Sicherung					
	Unterrichtsphase	Lernziel	Geplanter Unterrichtsverlauf (Aufgabenstellung, Lehrerhandlung, Schülerhandlung)	Unterrichtsmittel (Medien, Originale)	Sozialform (UG, EA, PA, SA, Methode)
Begrüßung	Begrüßung				
	Reaktivierung				
Hinführung	Fokusfrage				
Erarbeitung und Sicherung	Erarbeitung 1 Sicherung 1	LZ 1			
	Erarbeitung 2 Sicherung 2	LZ 2			
	Erarbeitung 3 Sicherung 3	LZ 3			
Vertiefung	Rückbezug				
	Transfer				
Verabschiedung	Verabschiedung				

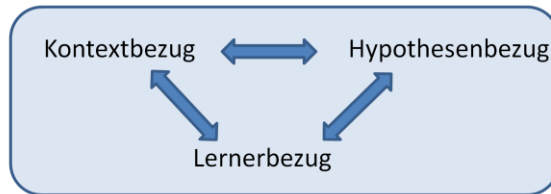


Vertiefungsphase: Neben Wissensvernetzung besonderer Fokus nochmal auf strukturierenden Bogen (Rückbezug) sowie Anwendung/Transfer (kognitiv aktivierend arbeiten)

Rückbezug

■ Warum Rückbezug?

- Roter Faden/Strukturierung
- kritisches Überprüfen/Selbstkontrolle
- Reflexion/Lernfortschritt



AUFGABE: Warum sollte ein Rückbezug stattfinden? (Funktion) ... eigene Erfahrungen aus dem Biologieunterricht → Partneraustausch

Verschiedene Rückbezüge möglich:

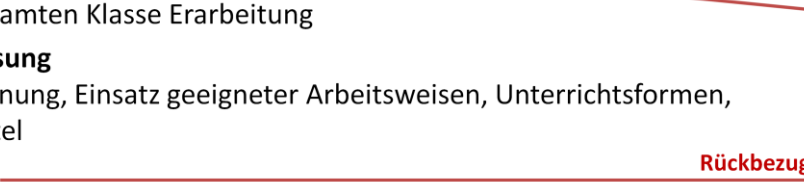
- der Rückbezug auf bisherige Unterrichtsthemen und die Anknüpfung an das Curriculum, → gedankliches Netz
- Rückbezug zum Stundenanfang (Kontext und Hypothesen)

Rückbezüge erfüllen verschiedene Funktion:

- Verschaffen Klarheit (roter Faden; Struktur schaffen) → Rückgriff auf Kontext vom Stundenbeginn (inhaltliche Abrundung)
 - Wurden zu einer Fokus-/Problemfrage Hypothesen formuliert, müssen diese nun eingeschätzt, verifiziert, falsifiziert werden → Lernfortschritt, Überprüfung
- Vgl. auch wissenschaftliches Arbeiten
- Der Kontext muss erneut aufgerufen werden, um mit dem neuen Wissen die Situation erneut zu reflektieren → anwendungsbezogene Überprüfung für den Schüler (Habe ich es verstanden?)

Rückbezug beim problemorientierten U

Problemorientierter Unterricht (Bezüge zum PBL)

- **Hinführung zum Problem**
stummer Impuls, Demonstration von Naturobjekten, einführendes Experiment, Provokation, Bericht aus Zeitung oder Buch, Demonstration von Gegenständen, Unterrichtsgang ins nahe Umfeld
 - **Problemfindung und Hypothesenbildung (vgl. Fokusfrage)**
mit der gesamten Klasse Erarbeitung
 - **Problemlösung**
Lösungsplanung, Einsatz geeigneter Arbeitsweisen, Unterrichtsformen, Arbeitsmittel
 - **Sicherung**
 - **Transfer**
- 

Nach Sicherung auf Problem und Hypothesen zurückkommen

Conceptual Change bewirken → Kontrolle: Was hat sich verändert? Kann ich mir mehr erklären?



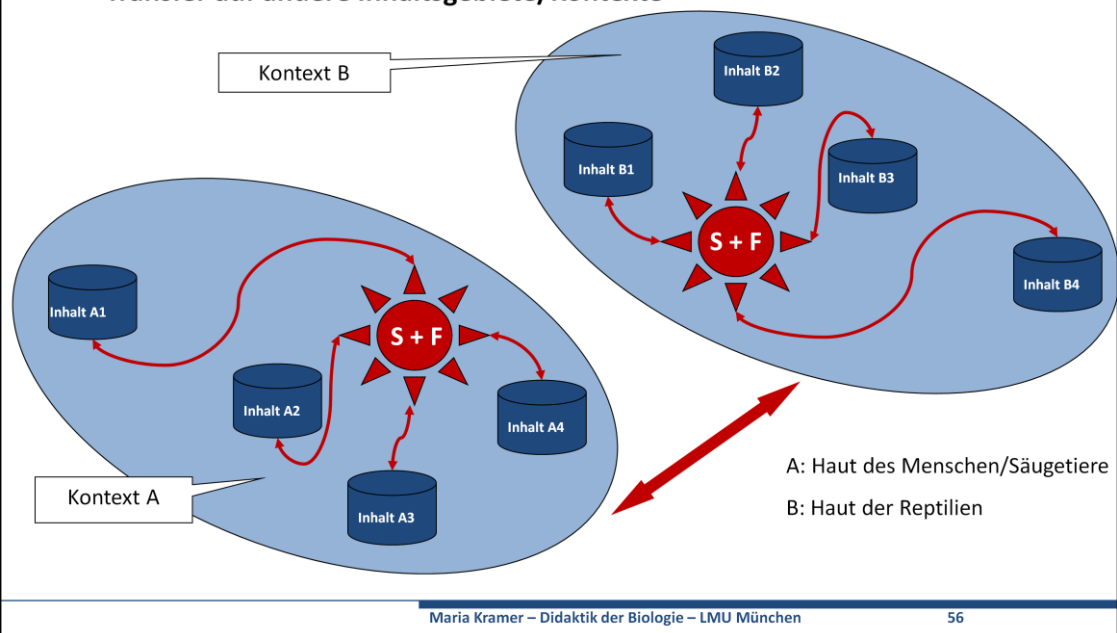
Ritterrüstung

„Welche Eigenschaften / Bestandteile machen unsere Haut im Vergleich zur Ritterrüstung besonders?“

Lernfortschritt sichtbar machen, Klarheit schaffen, Verständniskontrolle

Transfer

■ Transfer auf andere Inhaltsgebiete/Kontexte



Um Wissen nachhaltig anwenden zu können, ist dessen Vernetzung entscheidend → Vermittlung biologischer Konzepte (Basiskonzepte)

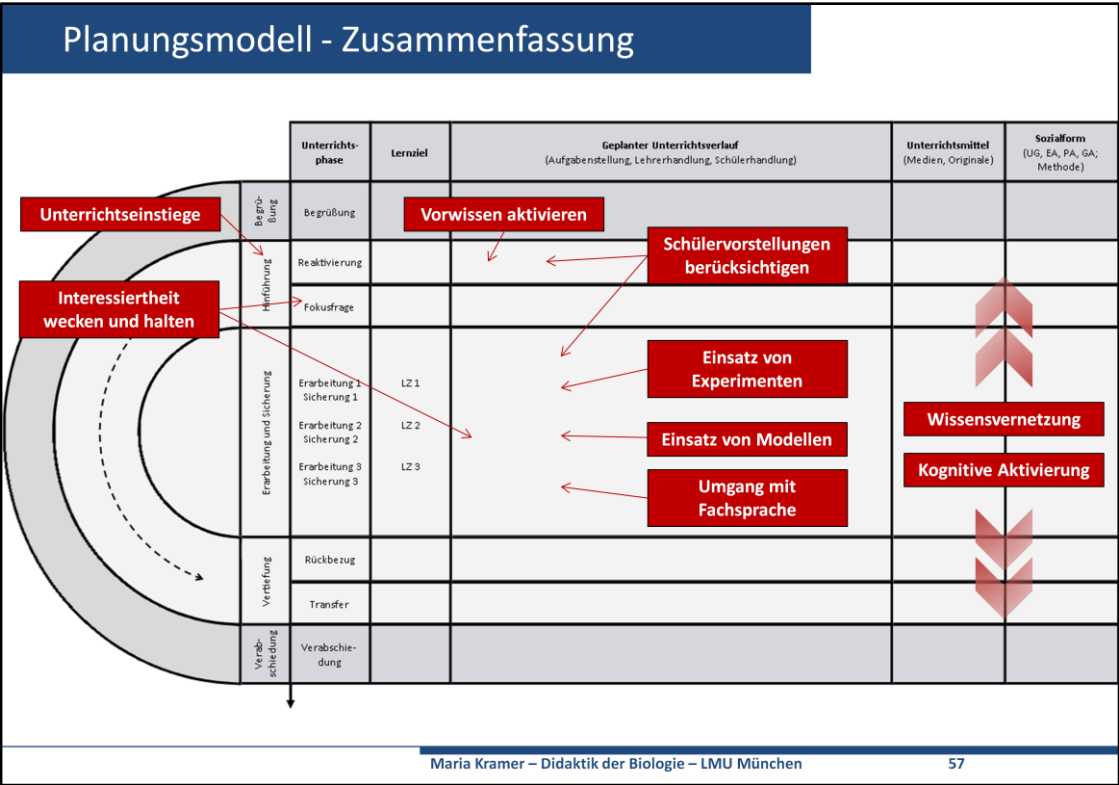
Übertragung auf andere Inhaltsgebiete und Kontexte hilft, sich auch komplexen Aufgabenanforderungen zu künftig stellen zu können

Beispiel:

Haut von Menschen/Säugetieren → welche Strukturmerkmale typisch? Welche Funktionen? Verbindung mit Lebensbedingungen/Angepasstheit

Haut von Reptilien/Amphibien → welche Strukturen hier? Funktionen?

Bedingungen? Grundlagen des Prinzips Struktur & Funktion sowie der Angepasstheit bekannt → dieses auf neuen Kontext übertragen



Fachspezifische Qualitätsmerkmale und Problemfelder

Quellen Bilder

- Folie 4: Angebot-Nutzen-Modell <https://docplayer.org/8658342-Theorien-fuer-den-unterricht.html> (nach Helmke, 2009)
- Folie 5, 8, 49: Dorfner, T., Förtsch, C., Spangler, M., & Neuhaus, B. J. (2019). Wie plane ich eine konzeptorientierte Biologiestunde? Ein Planungsmodell für den Biologieunterricht. - Das Schalenmodell - MNU (Mathematisch-Naturwissenschaftlicher Unterricht), 4, 300–306.
- Folie 14, 55: Riterrüstung <https://educalingo.com/de/dic-de/ritterruestung>
- Folie 22,28: Kattmann, U. (2015). Lernhindernisse erkennen, Lernchancen ergreifen. Zum Umgang mit Alltagsvorstellungen im Biologieunterricht. In U. Kattmann (Ed.), *Schüler besser verstehen. Alltagsvorstellungen im Biologieunterricht* (S. 11–21). Hallbergmoos: Aulis, S. 18.
- Folie 24-26: Conceptual Change Theorie: Krüger, D. (2008): Die *Conceptual Change* Theorie. In Krüger, D. & Vogt, H., *Theorien in der biologiedidaktischen Forschung* (S. 81-92), Springer: Heidelberg, S. 85.
- Folie 33-35: Hände in warm/kalt Wasser <https://www.leifiphysik.de/waermelehre/temperatur-und-teilchenmodell/versuche/gefuehlte-temperatur>
- Folie 39: Blutkreislauf: BR (2016): <https://www.br.de/alphalernen/blutkreislauf-106.html>
- Folie 39, 42, 43: Modell Haut <https://www.wiemann-lehrmittel.de/shop/hautmodell-klappbar>
- Folie 40: Lungenfunktionsmodell <http://www.wuser.gwdg.de/~rhuster1/PDF-Humanbio/Protokollsammlung%202005.pdf> und Auge Funktionsmodell: <http://www.mlv-gmbh.de/Modell-vom-menschlichen-Auge-physiologisch>
- Folie 47, 48: Lupe <https://pixabay.com/de/vectors/lupe-lupen-glas-vergr%C3%B6%C3%9Fern-160478/>
- Folie 51: Diagramm: Wadouh, J., Sandmann, A., & Neuhaus, B. J. (2009). Vernetzung im Biologieunterricht – deskriptive Befunde einer Videostudie. *Zeitschrift für Didaktik der Naturwissenschaften*, 15, 69-87.

Quellen Inhalt

- Vorlesungsfolien Christian Förtsch WiSe 2018/2019
- Interventionstext PCK von Studie 1 Cosima WiSe 2018/2019

- Berck, K.-H. (2001). *Biologiedidaktik – Grundlagen und Methoden*. 2. Auflage, Wiebelsheim: Quelle und Meyer.
- Dorfner, T., Förtsch, C., Spangler, M., & Neuhaus, B. J. (2019). Wie plane ich eine konzeptorientierte Biologiestunde? Ein Planungsmodell für den Biologieunterricht. - Das Schalenmodell -. *MNU (Mathematisch-Naturwissenschaftlicher Unterricht)*, 4, 300–306.
- Duit, R., Gropengießer, H., & Stäudel, L. (2007). Naturwissenschaftliches Arbeiten. Eine Einführung. In R. Duit, H. Gropengießer, & L. Stäudel (Eds.), *Naturwissenschaftliches Arbeiten. Unterricht und Material 5-10* (S. 4-8). Seelze-Velber: Friedrich Verlag.
- Helmke, A. (2009). *Unterrichtsqualität und Lehrerprofessionalität. Diagnose, Evaluation und Verbesserung des Unterrichts*. Seelze-Velber: Kallmeyer, Klett.
- Graf, D., & Berck, K.-H. (1993). Begriffslernen im Biologieunterricht - mangelhaft. Wirrwarr von Begriffen überfordert die Schüler und Schülerinnen. *Spiegel der Forschung*, 2, 24-28.
- Kattmann, U. (Hrsg.). (2001). *Beiträge zur Didaktischen Rekonstruktion* (BzDR). Schriftenreihe zur fachdidaktischen Lehr-Lernforschung. Oldenburg: Didaktisches Zentrum.
- Kattmann, U. (2015). Lernhindernisse erkennen, Lernchancen ergreifen. Zum Umgang mit Alltagsvorstellungen im Biologieunterricht. In U. Kattmann (Ed.), *Schüler besser verstehen. Alltagsvorstellungen im Biologieunterricht* (S. 11–21). Hallbergmoos: Aulis, S. 18.
- Killermann, W., Hiering, P., & Starosta, B. (2008). Modelle. In W. Killermann, P. Hiering, & B. Starosta (Hrsg.), *Biologieunterricht heute. Eine moderne Fachdidaktik* (12 Aufl., S. 166–170). Donauwörth: Auer.
- Krüger, D. (2007). Die Conceptual Change-Theorie. In D. Krüger & H. Vogt (Eds.), *Theorien in der biologiedidaktischen Forschung: Ein Handbuch für Lehramtsstudenten und Doktoranden* (S. 81–92). Berlin: Springer.

Quellen Inhalt

- Linsner, M. (2010). *Prototypische Routinen von Lehrkräften im Umgang mit Unterrichtseinstiegen, Experimenten und Schülervorstellungen im Biologieunterricht*. Dissertation. Universität Duisburg-Essen.
- Mayer, J. (2007). Erkenntnisgewinnung als wissenschaftliches Problemlösen. In D. Krüger & H. Vogt (Eds.), *Theorien in der biologiedidaktischen Forschung: Ein Handbuch für Lehramtsstudenten und Doktoranden* (S. 177–186). Berlin: Springer.
- Nawani, J., von Kotzebue, L., Rixius, J., Graml, M., & Neuhaus, B. J. (2017). Teachers' Use of Focus Questions in German Biology Classrooms: a Video-based Naturalistic Study. *Journal of Science and Mathematics Education*, 95(4), 639. DOI: 10.1007/s10763-017-9837-z
- Sekretariat der Ständigen Konferenz der Kultusminister der Länder in der Bundesrepublik Deutschland (KMK) (2005). Bildungsstandards im Fach Biologie für den Mittleren Schulabschluss: Beschluss vom 16.12.2004. München.
https://www.kmk.org/fileadmin/veroeffentlichungen_beschluesse/2004/2004_12_16-Bildungsstandards-Biologie.pdf
- Upmeyer zu Belzen, A. (2013). Unterrichten mit Modellen. In Gropengießer, H., Harms, U. & Kattmann, U. (Hrsg.), *Fachdidaktik Biologie* (S. 325–334). Freising: Aulis.
- Vogt, H. (2007). Theorie des Interesses und des Nicht-Interesses. In D. Krüger & H. Vogt (Eds.), *Theorien in der biologiedidaktischen Forschung: Ein Handbuch für Lehramtsstudenten und Doktoranden* (pp. 9–20). Berlin, Heidelberg: Springer.
- Wadouh, J., Sandmann, A., & Neuhaus, B. J. (2009). Vernetzung im Biologieunterricht – deskriptive Befunde einer Videostudie. *Zeitschrift für Didaktik der Naturwissenschaften*, 15, 69-87.
- Weitzel, H. (2004). Welche Bedeutung haben vorunterrichtliche Vorstellungen für das Lernen. In Spörhase-Eichmann, U. und Ruppert, W. (Hrsg.). *Biologie-Didaktik. Praxishandbuch für die Sekundarstufe I und II* (S. 75-96). Berlin: Cornelsen Scriptor.