

Fachdidaktik Biologie: Grundlagen (VL)

Prof. Dr. Monique Meier



Erkenntnisgewinnung & Erkenntnismethoden

„(...) Wissenschaft hat ihren Ursprung in der Neigung des Menschen, Problemstellungen durch Experimentieren zu lösen.“ (Campbell & Reece, 2009, S. 26)

Im ersten Jahr als Kleingartenbesitzer:in ist die Gartensaison mit vielen Problemen rundum Säen, Pflegen, Ernten und Verarbeiten bestückt!

Frage *Wie wird Rhabarber geerntet?*

Wie und zu was kann viel Rhabarber in kurzer Zeit verarbeitet werden??

Vermutungen

- ➔ Ziehen
- ➔ Drehen und Ziehen
- ➔ Abschneiden
- ➔ Abbrechen

Planung & Durchführung

Nachbarin = Gartenfee befragen

Ziehen



große Mengen

Vermutungen

- ➔ „Aufgesetzter“
- ➔ Kuchen
- ➔ Marmelade
- ➔ Einkochen

Planung

Anruf bei „Erfahrenen“

Durchführung



Kompetenzbereich Erkenntnisgewinnung

Prozess naturwissenschaftlicher Erkenntnisgewinnung

hypothetisch-deduktive Methode

Anwendung des Prozesses - Kompetenzen - Testen & Unterricht

Biologie als Unterrichtsfach → Bildungsstandards

*Naturwissenschaftliche Grundbildung
(Scientific Literacy)*



Mittel- und Oberstufe

Fachwissen //
Sachkompetenz

Naturwissenschaftliche
Erkenntnisgewinnung //
Erkenntnisgewinnungskompetenz

Naturwissenschaftliche Inhalte / Konzepte

- **Biologische Vielfalt**
- **Eigenschaften des Lebendigen**
- **Organisationsebene des Lebendigen**

↑ **Evolution**

FW

EG

K

B

Naturwissenschaftliche Methoden

Kommunikation //

Kommunikationskompetenz

Bewertung //

Bewertungskompetenz

Naturwissenschaftliche Erkenntnisgewinnung

Mittelstufe (SEK I)

Chemie (E1-E8)	Physik (E1-E10)
E1: entwickeln Fragestellungen	E1: beschreiben Phänomene
E2: planen geeignete Untersuchungen	E2: wählen Daten und Informationen aus
E4: beachten Sicherheits- und Umweltaspekte	E3: verwenden Analogien und Modellvorstellungen
E6: erheben relevante Daten	E4: wenden einfache Formen v. Mathematisierung an
E7: nutzen geeignete Modelle	E6: stellen Hypothesen auf
E8: verknüpfen gesell. Entwickl. u. Erkenntnisse	E10: beurteilen d. Gültigkeit empirischer Ergebnisse

Oberstufe (SEK II)

Biologie (E1-E17)	Biologie (E1-E13)
E3: stellen theoriegeleitet Hypothesen auf	E1: mikroskopieren und zeichnen Zellen
E4: führen Beobachtungen, Vergleiche, Exp. durch	E2: beschreiben und vergleichen Organismen
E5: wenden Labor- u. freilandbiologische Geräte an	E5: führen Untersuch. mit geeigneten Verfahren durch
E11: widerlegen od. stützen die Hypothesen (Rückbezug)	E6: planen einfache Experimente, werten sie aus
E12: diskutieren Möglichkeiten u. Grenzen v. Modellen	E8: erörtern Grenzen von Untersuchungen
E17: reflektieren Bedingungen bio. Erkenntnisgewin.	E13: beurteilen die Aussagekraft eines Modells

Mittelstufe (SEK I)

Naturwissenschaftliche Methoden



**UNIVERSITÄT
DUISBURG
ESSEN**



Monique Meier | 3 | 24



Naturwissenschaftliche Erkenntnisgewinnung

Mittelstufe (SEK I)

Chemie (E1-E8)	Physik (E1-E10)
E1: entwickeln Fragestellungen	E1: beschreiben Phänomene
E2: planen geeignete Untersuchungen	E2: wählen Daten und Informationen aus
E4: beachten Sicherheits- und Umweltaspekte	E3: verwenden Analogien und Modellvorstellungen
E6: erheben relevante Daten	E4: wenden einfache Formen v. Mathematisierung an
E7: nutzen geeignete Modelle	E6: stellen Hypothesen auf
E8: verknüpfen gesell. Entwickl. u. Erkenntnisse	E10: beurteilen d. Gültigkeit empirischer Ergebnisse

Oberstufe (SEK II)

Biologie (E1-E17)	Biologie (E1-E13)
E3: stellen theoriegeleitet Hypothesen auf	E1: mikroskopieren und zeichnen Zellen
E4: führen Beobachtungen, Vergleiche, Exp. durch	E2: beschreiben und vergleichen Organismen
E5: wenden Labor- u. freilandbiologische Geräte an	E5: führen Untersuch. mit geeigneten Verfahren durch
E11: widerlegen od. stützen die Hypothesen (Rückbezug)	E6: planen einfache Experimente, werten sie aus
E12: diskutieren Möglichkeiten u. Grenzen v. Modellen	E8: erörtern Grenzen von Untersuchungen
E17: reflektieren Bedingungen bio. Erkenntnisgewin.	E13: beurteilen die Aussagekraft eines Modells

Mittelstufe (SEK I)

Naturwissenschaftliche Methoden

- ➔ **Naturwissen. Untersuchungen**
- ➔ **Naturwissen. Arbeitstechniken**
- ➔ **Naturwissen. Modellbildung**

VL 12.06.24

Naturwissenschaftliche Erkenntnisgewinnung

Mittelstufe (SEK I)

Chemie (E1-E8)	Physik (E1-E10)
E1: entwickeln Fragestellungen	E1: beschreiben Phänomene
E2: planen geeignete Untersuchungen	E2: wählen Daten und Informationen aus
E4: beachten Sicherheits- und Umweltaspekte	E3: verwenden Analogien und Modellvorstellungen
E6: erheben relevante Daten	E4: wenden einfache Formen v. Mathematisierung an
E7: nutzen geeignete Modelle	E6: stellen Hypothesen auf
E8: verknüpfen gesell. Entwickl. u. Erkenntnisse	E10: beurteilen d. Gültigkeit empirischer Ergebnisse

Oberstufe (SEK II)

Biologie (E1-E17)	Biologie (E1-E13)
E3: stellen theoriegeleitet Hypothesen auf	E1: mikroskopieren und zeichnen Zellen
E4: führen Beobachtungen, Vergleiche, Exp. durch	E2: beschreiben und vergleichen Organismen
E5: wenden Labor- u. freilandbiologische Geräte an	E5: führen Untersuch. mit geeigneten Verfahren durch
E11: widerlegen od. stützen die Hypothesen (Rückbezug)	E6: planen einfache Experimente, werten sie aus
E12: diskutieren Möglichkeiten u. Grenzen v. Modellen	E8: erörtern Grenzen von Untersuchungen
E17: reflektieren Bedingungen bio. Erkenntnisgewin.	E13: beurteilen die Aussagekraft eines Modells

Mittelstufe (SEK I)

<i>Naturwissenschaftliche Methoden</i>
➔ Naturwissen. Untersuchungen
➔ Naturwissen. Arbeitstechniken
➔ Naturwissen. Modellbildung
➔ Wissenschaftstheo. Reflexion

Nature of Science (NoS)

Sie gehören einem interdisziplinären Forschungsteam an, die auf einer Expedition ein unbekanntes Objekt, eine Black Box, gefunden hat. Die Black Box lässt sich nicht öffnen, hat aber eine kleine Öffnung an der Seite.

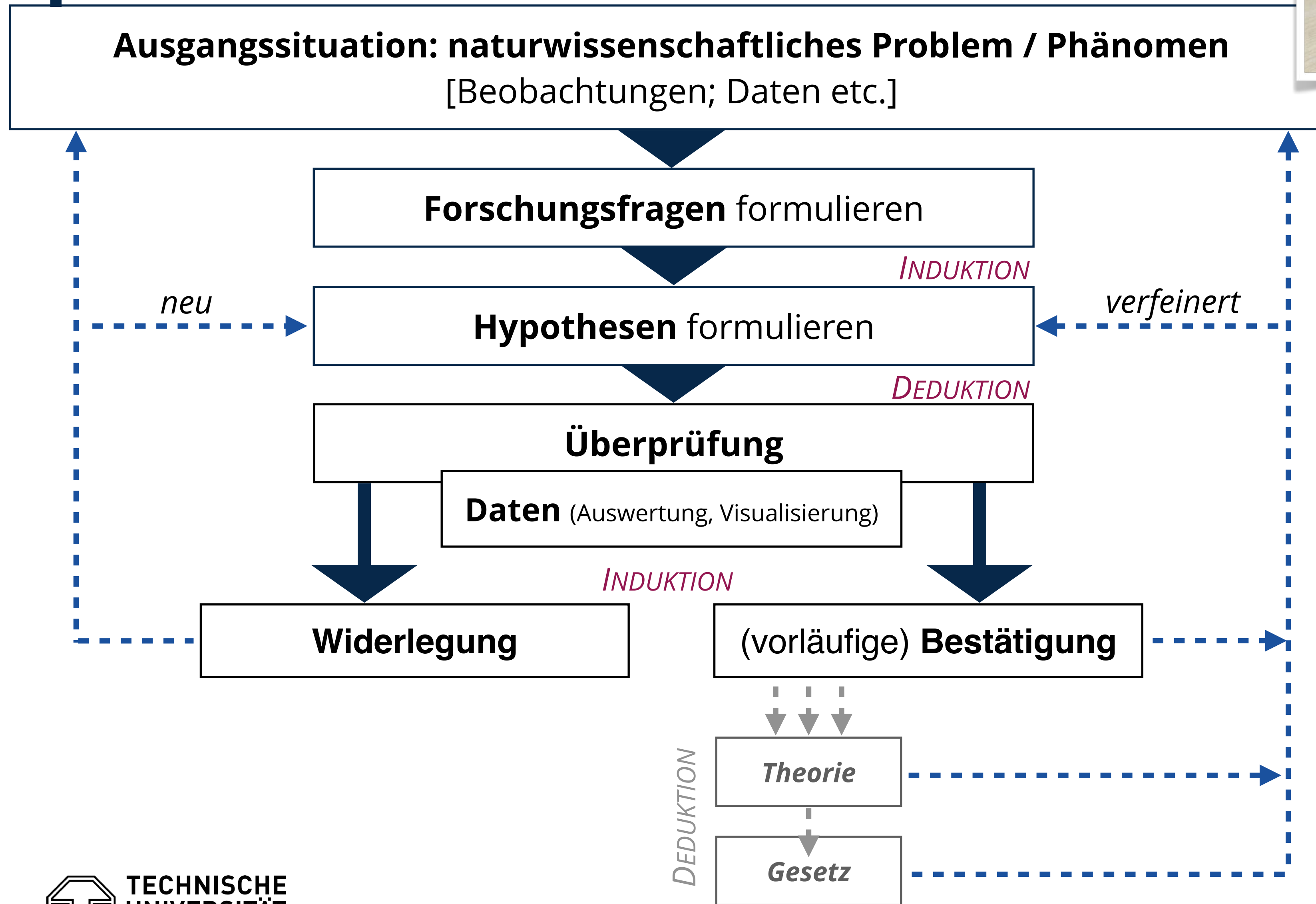
(angelehnt an Kunz et al., 2013)

Wie sieht die Black Box von innen aus? Was könnte dort drin sein?

Vielleicht ...

Wir könnten ...

hypothetisch-deduktives Vorgehen



hypothetisch-deduktives Vorgehen



Ausgangssituation: naturwissenschaftliches Problem / Phänomen
[Beobachtungen; Daten etc.]

Forschungsfragen formulieren

INDUKTION

Hypothesen formulieren

DEDUKTION

Überprüfung

Daten (Auswertung, Visualisierung)

Widerlegung

(vorläufige) **Bestätigung**

INDUKTION

DEDUKTION

Theorie

Gesetz

Erkenntnismethoden

Vergleichen und Ordnen

Beobachten

Experimentieren

Modellierung, -versuch

Arbeitstechniken

Bestimmen

Mikroskopieren

Messen, Mathematisieren

Protokollieren, Zeichnen

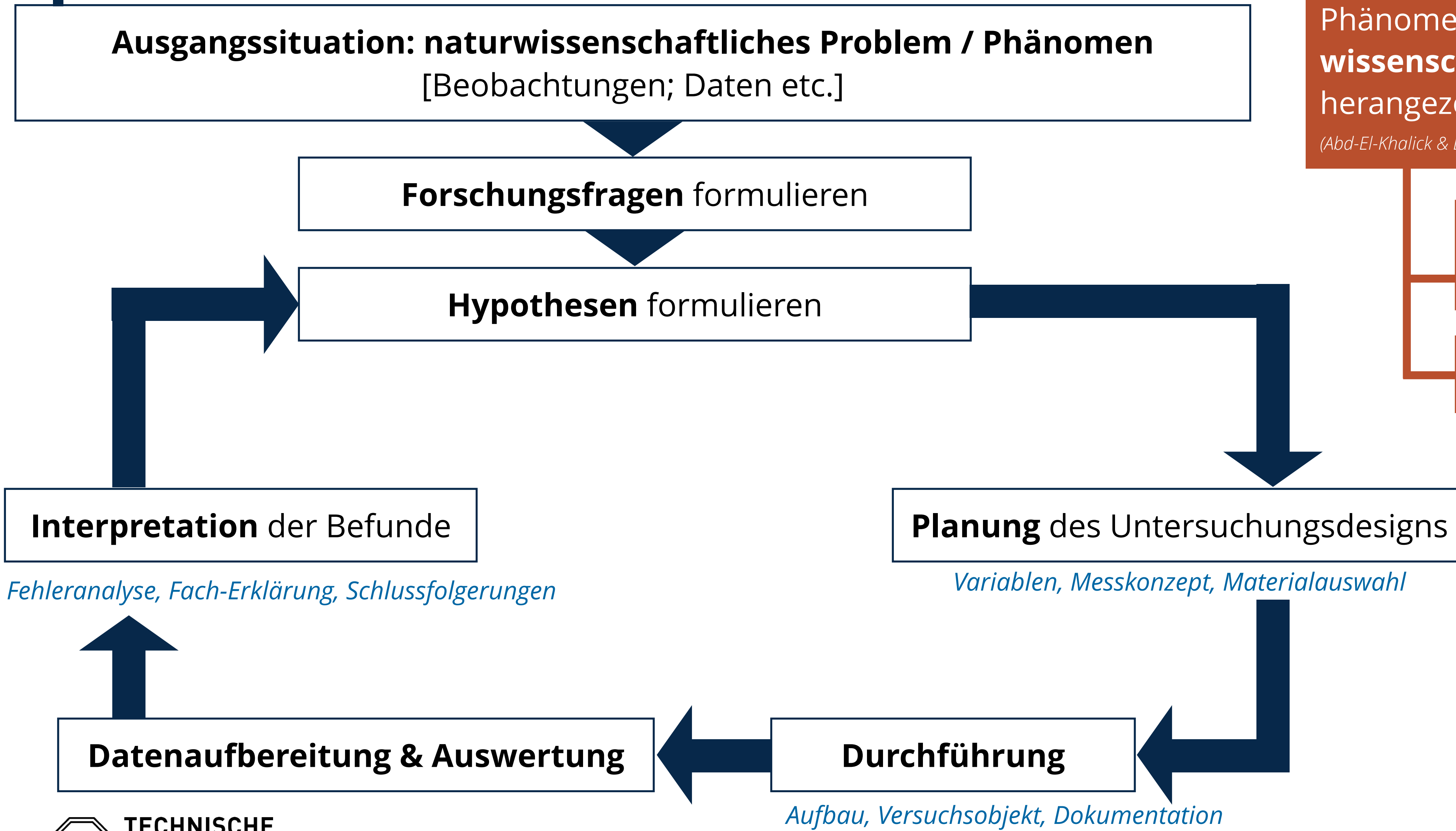
Naturwissenschaftlicher Erkenntnisprozess

Lernende gehen oftmals davon aus, dass auf der Suche nach Erklärungen für naturwissenschaftliche Phänomene **eine einzige universelle wissenschaftliche Methode** herangezogen wird.

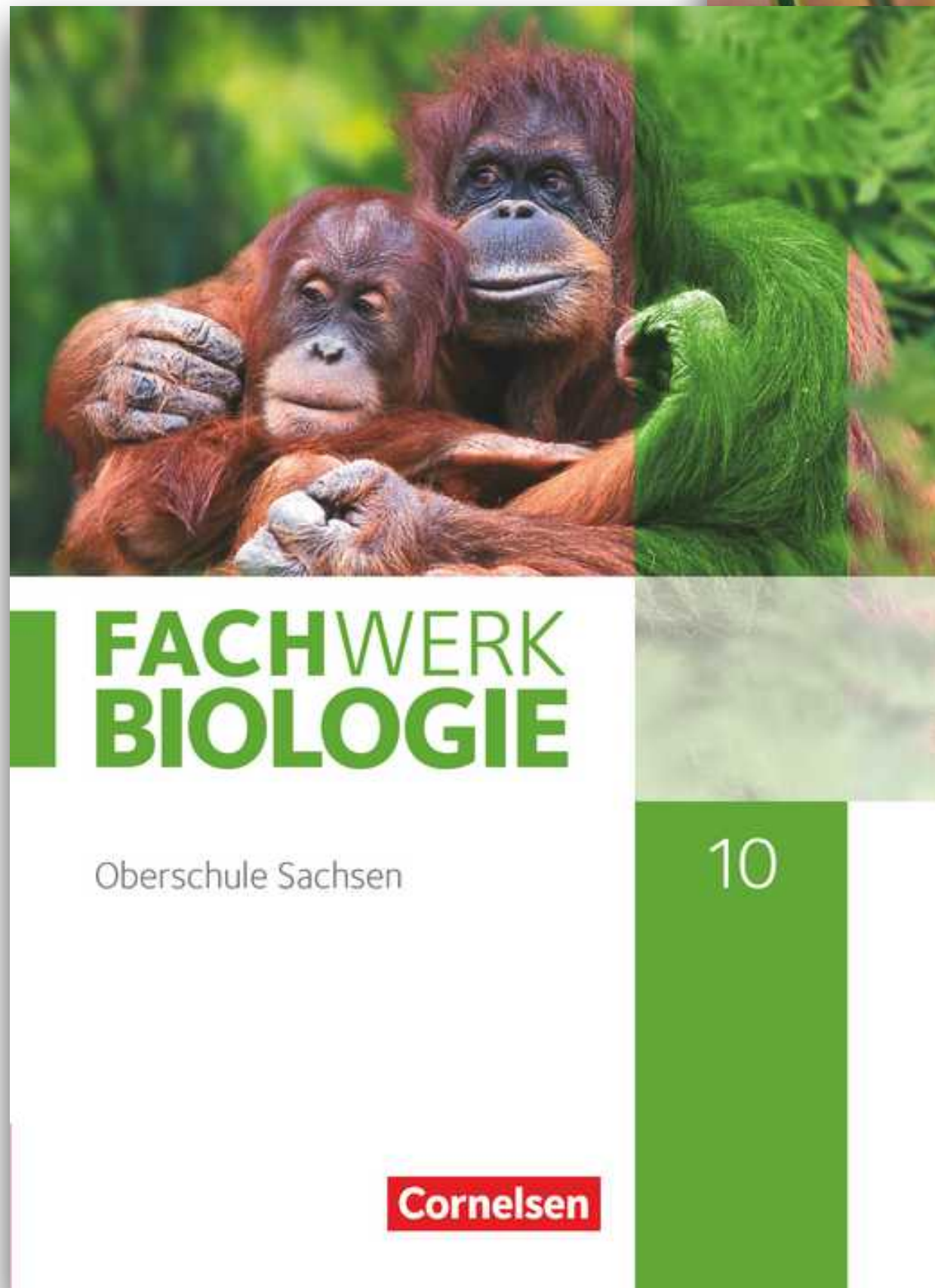
(Abd-El-Khalick & Lederman, 2000; Windschitl et al., 2003)

rezeptartige Vorgehensweise mit nacheinander abzuarbeitenden Schritten *(Tang et al., 2010)*

experimentelle Herangehensweisen *(Lederman, 2004)*



Alles Praktische ist ein Experiment!?



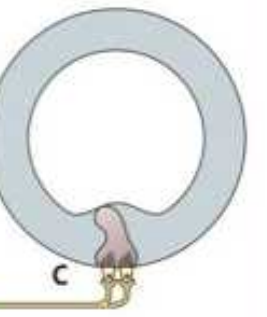
Material B

Schwindel

Dreht man sich für eine längere Zeit, bewegt sich die Flüssigkeit in den Bogengängen so schnell wie der Kopf. Der Druck auf die Gallertkappe lässt dann nach. Weil auch die Härchen nicht mehr gebogen werden, melden die Sinneszellen keine Bewegung mehr an das Gehirn. Stoppt man die Drehbewegung plötzlich, strömt die Flüssigkeit in den Bogengängen noch eine Weile lang weiter. Dadurch wird die Gallertkappe mit den Härchen in die entgegengesetzte Richtung gebogen. Die

- 1 Arbeitet in Gruppen. Eine Person schließt die Augen und dreht sich 1 Minute lang rechts herum im Kreis. Dann stoppt sie plötzlich und versucht einige Schritte auf gerader Linie zu gehen. Eine andere Person stoppt die Zeit. Die übrigen Personen stellen sich um die sich drehende Person herum und passen auf.
- 2 Beschreibt jeweils eure Beobachtungen während und nach der Drehung.
- 3 Vorgänge im Körper
a Bild 4 zeigt einen Bogen-gang in vereinfachter Form. Ordne die Bilder 4A-C begründet den Zeitpunkten zu Beginn, während und kurz nach der Drehung zu.
b Erkläre mithilfe des Texts, wie es zu dem Schwindel nach der Drehung kommt.
- 4 Stelle Vermutungen an, warum die Augen während der Drehbewegung geschlossen werden sollen.

→ Kopfdrehung nach rechts



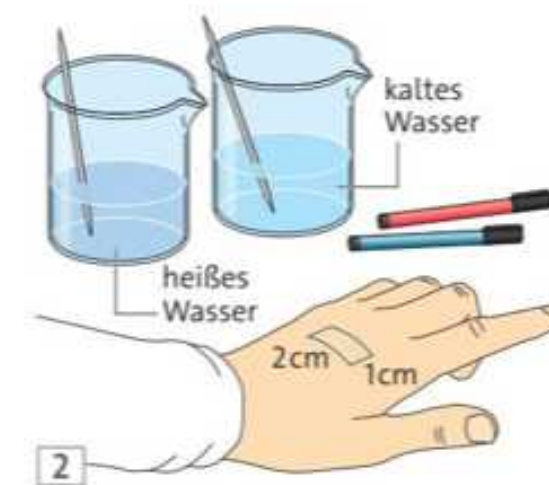
Material B

Wärme und Kälte empfinden

Temperaturen werden über Kälte- und Wärmepunkte in der Haut erfasst. Die Sinneszellen gibt es am gesamten Körper. Ihre Anzahl ist aber nicht überall gleich.

Materialliste: 2 Gläser, heißes Wasser, Eiswasser, Stifte (rot und blau), 2 Stahlstricknadeln

- 1 So geht ihr vor: → 2
a Zeichnet ein kleines Rechteck (1cm lang, 2cm breit) auf den Handrücken einer Versuchsperson.
b Erwärmt eine Stahlstricknadel in heißem Wasser. Die andere Nadel stellt ihr in das Eiswasser.



2

- c Berührt ohne Druck abwechselnd mit der warmen und mit der kalten Nadel unterschiedliche Stellen der markierten Hautfläche.
 - d Die Versuchsperson gibt an, ob sie Kälte oder Wärme empfindet. Markiert die Orte der Kältepunkte (blau) und Wärmepunkte (rot).
- 2 Zählt die markierten Kälte- und Wärmepunkte.

Vergleicht ihre Anzahl. Notiert das Ergebnis. → 3

- 3 An den Lippen befinden sich besonders viele Wärmepunkte. Begründe, warum das wichtig ist.
- 4 Stelle Vermutungen an, warum es wichtig ist, dass es in der Haut insgesamt mehr Kälte- als Wärmepunkte gibt.

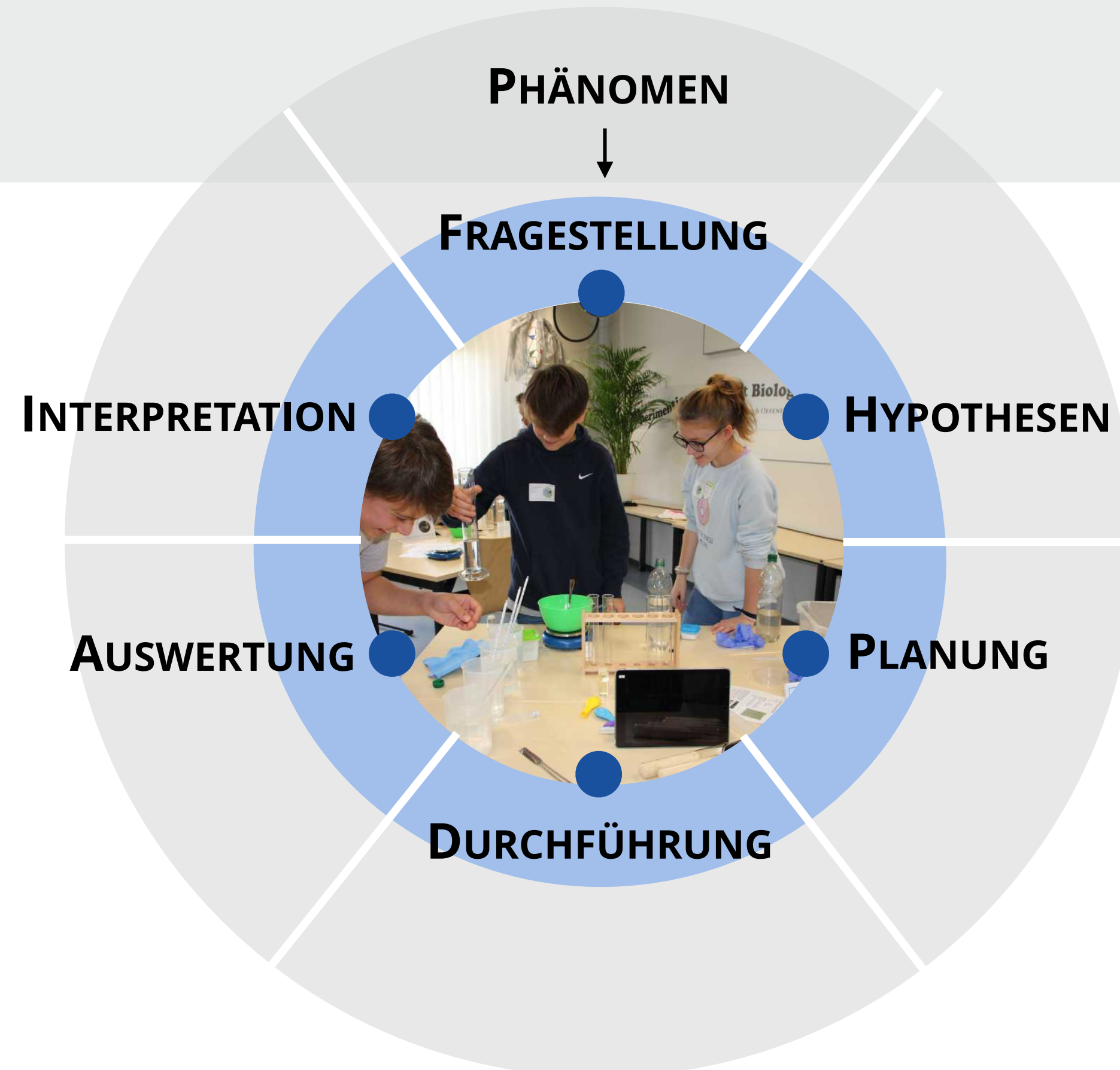
Körperregion	Sinneszellen pro 10 Quadrat-zentimeter	
	Kälte	Wärme
Lippe	?	?
Handrücken	?	?
Oberschenkel	?	?

3 Verteilung der Sinneszellen

Naturwissenschaftlicher Erkenntnisprozess

Methodenseiten im Schulbuch

Publizierte Unterrichtsmaterialien



METHODE Experimentieren

Experimente (lat. experimentum: Versuch, Prüfung) gehören zu den naturwissenschaftlichen Methoden der Erkenntnisgewinnung. Sie basieren auf Beobachtungen, aus denen sich eine Frage ergibt. Wissenschaftler stellen dazu Hypothesen auf. Eine Hypothese ist eine begründete Annahme, dass die Beobachtung auf eine bestimmte Ursache zurückzuführen werden kann. Hypothesen müssen so formuliert werden, dass sie überprüfbar sind. Sie scheitern, wenn dann keine Beziehung eintrifft. Wenn die Hypothese zutrifft, dann kann eine bestimmte Beobachtung gemacht werden.

Beobachtung: Grünalgen kommen nur bis zu einer Gewassertiefe von etwa 10 m vor.
Frage: Warum wachsen sie nur bis zu dieser Tiefe?
Mögliche Hypothesen:
a) Grünalgen betreiben in größeren Tiefen aufgrund der Lichtverhältnisse zu wenig Fotosynthese.
(Wenn sie in größeren Tiefen genügend Licht bekommen, dann könnten sie dort auch wachsen.)
b) Grünalgen betreiben aufgrund der Temperaturverhältnisse zu wenig Fotosynthese.

Hypothesen können durch Experimente überprüft werden. Hypothesen können durch Experimente überprüft werden. Hypothesen können durch Experimente überprüft werden.

1 Naturwissenschaftlicher Erkenntnisgewinn durch Experimente

Ein wissenschaftliches Experiment muss nachvollziehbar, wiederholbar und objektiv sein. Seine Ergebnisse müssen unter verschiedenen Umständen an verschiedenen Orten und/oder zu verschiedenen Zeiten dieselben Ergebnisse liefern. Ein Protokoll kontrolliert.

SEKUNDARSTUFE

Experimentieren Sie!
Biologieunterricht mit Aha-Effekt

Selbständiges, kompetenzorientiertes Erarbeiten von Lehrplaninhalten

Cornelsen
SKRIPTOR

Wasserflöhe im Temperaturstress kv 12

Milch für einen kleinen Naturkurs kann man an Tüchern, Tassen und sogar Tellerchen eintröpfeln. In kleinen Schichten beobachtet und untersucht. Zu diesem kleinen, eindruckreichen Versuchsaufbau sind auch die Wasserflöhe, insbesondere während der Sommermonate einen Blick wert. Man hat bei den Tüchern in kleinen Schichten Wasserflöhe und anderen Zooplankton eine rechtzeitige Veränderung beobachtet. Sie wandern am Tag, wenn die Sonne scheint und es sehr hell ist, nach unten in größere Tiefen – und am Abend mit Beginn der Dämmerung in die oberen Wasserschichten.

SICHERHEITSHINWEISE:
Bei einem angenehmen Einsatz von Wasserflöhen in deinem Experiment solltest du Folgendes beachten: Fülle zuerst Wasser in den Untersuchungsbehälter und setze dann die Wasserflöhe dazu. Beachte dabei unbedingt die Leuchtintensität oder Aquarienbeleuchtung. Beachte bei der Planung, dass die Temperatur über 34 Grad Celsius für Wasserflöhe tödlich ist.

HYPOTHESEN – PLANUNG – DURCHFÜHRUNG – DEUTUNG

- Wähle eine Fragestellung und eine dazu passende Hypothese aus, die du in einem Experiment untersuchen kannst. Begründe deine Wahl.

Fragestellungen	Hypothesen
<ul style="list-style-type: none"> Wie sind die Temperaturen im Wasser? Sind die Wassertemperaturen in allen Jahreszeiten gleich? Reicht die Wasserflöhe nach der Temperatur? Schwimmen Wasserflöhe das Licht der Sonne? 	<ul style="list-style-type: none"> Wasserflöhe bevorzugen kalte bestimmte Temperaturen. Wasserflöhe schwimmen in warmem Wasser. Wasserflöhe bevorzugen kaltes Wasser. Wasserflöhe meiden ganz hohe und ganz niedrige Temperaturen.
- Plan ein Experiment zur angeregten Fragestellung und Hypothese. Es sollen die verschiedenen Materialien zur Verfügung gestellt werden. Die folgenden Fragestellungen sind zu beantworten:
 - Welcher Faktor beeinflusst den zu messenden Faktor (= unabhängige Variable)?
 - Welcher Faktor verändert den Experiment (wie: abhängige Variable)?
 - Wie beobachtet und misst du die Aktivität der Wasserflöhe?
 - Wie viele Wasserflöhe willst du benutzen?
 - Wie verläuft die Temperatur?
 - Wie oft führt du die Experiment bzw. deine Messungen durch?
- Führe dein Experiment durch. Halte alle Beobachtungen und Messergebnisse schriftlich fest.
- Bereite deine Ergebnisse für die Auswertung grafisch in einer Tabelle und/oder einem Diagramm auf.

76 Experimentieren Set

METHODE Erkenntnisse in der Biologie gewinnen

Problemstellung: Was soll untersucht werden?
Vermutungen: Welche Erklärung ist wahrscheinlich?
Überprüfung durch Versuch
Auswertung: Bestätigung der Vermutung / Keine Bestätigung

Öffnen wir am Abend die Tür vom dunklen Schlafzimmer zum Flur, fliegt eine Fliege schnell in den hell erleuchteten Flur? Warum macht sie das? Um Antworten auf solche Fragen zu bekommen, gehen Biologen zum Erkenntnisgewinn in einer ganz bestimmten Reihenfolge vor:

- 1. Problemstellung**
Insekten besitzen verschiedenartige Sinne, mit denen sie sich in ihrer Umgebung zurechtfinden. Manche Insekten orientieren sich z. B. nach dem Licht, andere nach dem Geruch oder durch den Tastsinn. Wie orientiert sich aber die Stubenfliege?
- 2. Vermutungen**
Ein Orientierung allein über den Tastsinn scheint unwahrscheinlich. Die großen Facettenaugen lassen eine Orientierung nach dem Licht vermuten. Die Fliege könnte aber auch durch unterschiedliche Gerüche in Zimmern und Fluren angezogen werden. Das lässt sich durch einen Versuch überprüfen.
- 3. Versuchsplanung**
Welcher Versuch könnte uns eine Antwort darauf geben, ob unsere Vermutungen richtig sind? In einem abgeschlossenen, durchsichtigen Gefäß lässt sich die Fliege gezielt beobachten. Das Glasgefäß muss teilweise offen und verdunkelbar sein. Wir brauchen eine Lichtquelle zum gezielten Beleuchten. Wir benutzen ein Reagenzglas und kleben aus schwarzem Karton eine zylindrische Hülle, die an einer Seite verschlossen ist. Als Lichtquelle verwenden wir eine helle Tischlampe.
- 4. Versuchsdurchführung**
Die gefangene Stubenfliege wird in das umgedrehte Reagenzglas gebracht und die Öffnung des Glases mit dem Daumen verschlossen. Der Boden des Glases zeigt in Richtung der Lichtquelle. Die Fliege versucht zunächst nach oben durch den Reagenzglasboden zu entweichen. Nach einer Weile nehmen wir den Daumen von der Öffnung. Die Fliege fliegt trotz Öffnung des Reagenzglas weiter oben gegen den Reagenzglasboden. Im dritten Versuch stülpen wir die Verdunklungsröhre über das Reagenzglas. Nun findet die Fliege schnell den Weg nach außen.
- 5. Versuchsauswertung**
Auch nachdem die Öffnung im Versuch 2 freigegeben ist, fliegt die Fliege in Richtung Lampe. Im Versuch 3 fällt das Licht nur durch die Reagenzglasöffnung: Die Fliege findet sofort den Weg nach außen. Unsere Vermutung hat sich also bestätigt: *Stubenfliegen orientieren sich hauptsächlich nach dem Licht.* In der Biologie nennt man das eine *positive Fototaxis*.

Bergerdorfer Unterrichtsideen

Experimente in Biologieunterricht

Differenzierte Materialien zum Erkunden von biologischen Phänomenen

5./6. Klasse

PERS

Der Körper des Menschen: Blutkreislauf und Atmung

Arbeitsweise des Herzens

Frage: Wie pumpt das menschliche Herz das Blut durch den ganzen Körper?

Vermutung: _____

Planung

- Materialien:** Plastiktrichter, durchsichtiger Becher mit Deckel, rote Farbe zum Anfarben des Wassers (z. B. Wasserfarbe), Wasser, Strohhalm, Luftballon, Kugel aus Knetmasse oder Knetmasse, Gummiring, Schere, Messer, Becherglas
- Experimentaufbau:**
 - Schneide ein Loch, das so breit ist wie die untere Trichteröffnung, mittig in den Deckel des Plastikbechers.
 - Schneide in den Trichter seitlich ein weiteres Loch, das so breit ist wie der Strohhalm. Es sollte ca. 2-2,5 cm vom Trichterrand entfernt sein. Stecke dort anschließend den Strohhalm hinein und klebe ihn fest.
 - Färbe Wasser mit der Farbe Rot. Fülle Dreiviertel des Plastikbechers mit Wasser, verschließe ihn mit dem Deckel und stecke in das Deckelloch den Trichter, sodass er im Wasser ist.
 - Verklebe Trichter und Deckel fest miteinander.
 - Lege die Kugel in den Trichter.
 - Schneide das Mundstück des Luftballons ab und verschließe den oberen Teil des Trichters fest (ggf. mit Schnur) mit dem übrigen Stück Luftballongummi.
 - Stelle das Becherglas unter den Strohhalm, der seitlich nach außen zeigt.

Quelle: Herz & Atmung - stock.adobe.com

77

5.-6. Schuljahr Axel Gutjahr

Experimente in Biologie

Experimente tragen dazu bei, vermitteltes Wissen zu ergänzen und zu festigen

KOHLVERLAG

1 Experiment: Die Bestandteile der Knochen

Aufgabe 1: Möglicherweise hast du schon einmal in einem Museum das Skelett eines ausgestorbenen eiszeitlichen Mammuts oder eines anderen Wirbeltiers gesehen. Woraus bestehen die Knochen von derartigen Skeletten?

Das Skelett eines ausgestorbenen Mammuts

Zum Knochenaufbau wollen wir ein kleines Experiment durchführen.

Für dieses Experiment werden benötigt:

- 1 komplett von der Muskulatur befreiten Röhrenknochen, vorzugsweise von Geflügel oder Kaninchen
- 1 mit einem Schraubdeckel verschließbares Glas
- Essigsäure (umgangssprachlich auch als Essigessenz bezeichnet) mit einem Säuregrad von mindestens 25 %

(Achtung: Wenn die Schüler aktiv an der Versuchsvorbereitung/durchführung beteiligt werden, sollten dabei unbedingt Schutzbrillen und Gummihandschuhe getragen werden!)

- 1 Pinzette

1. Schritt

Naturwissenschaftlicher Erkenntnisprozess

Publizierte Unterrichtsmaterialien

➔ Öffnung des Experimentierprozesses ist zumeist auf die Materialauswahl beschränkt; Fragestellung, Durchführung und Nachbereitung sind vorgegeben
(Physikunterricht: Börlin, 2012)

➔ Sekundäranalyse der PISA 2006 Daten: Abarbeiten von vollständig vorformulierten Bestätigungsexperimenten mit ca. 40 % dominiert in Deutschland
(Jiang & McComas, 2015)

Börlin, J. (2012). *Das Experiment als Lerngelegenheit*. Logos.
Jiang, F., & McComas, W. F. (2015). *The effects of inquiry teaching on student science achievement and attitudes: evidence from propensity score analysis of PISA data*. *International Journal of Science Education*, 37(3), 554–576.



Naturwissenschaftlicher Erkenntnisprozess

als Unterrichtsmethode/-gang/-struktur → **Forschendes Lernen**

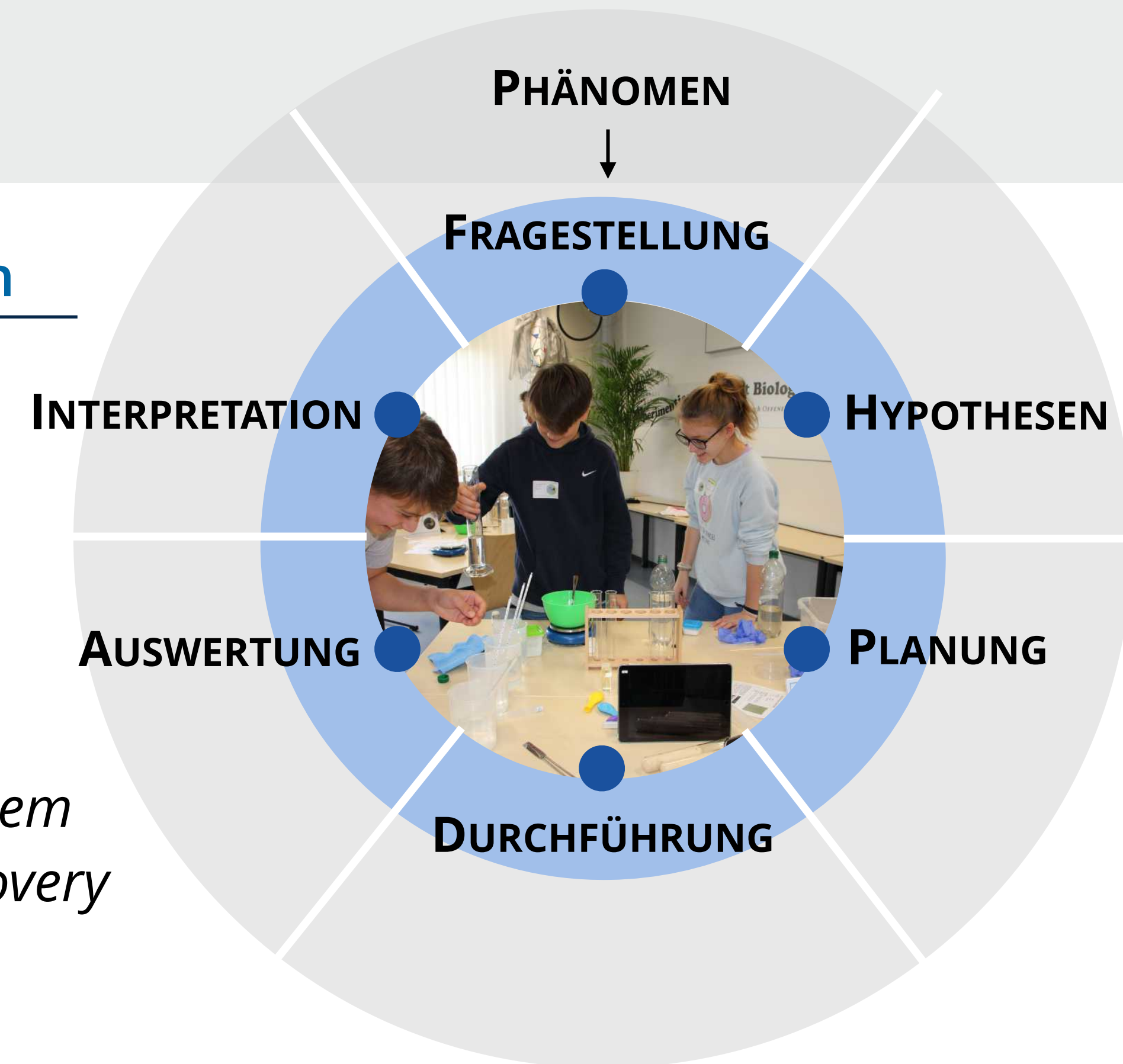
Lehr-Lernkonzept...

→ ...in dem der Lernprozess dem naturwissenschaftlichen Erkenntnisprozess folgt (*inquiry learning*).

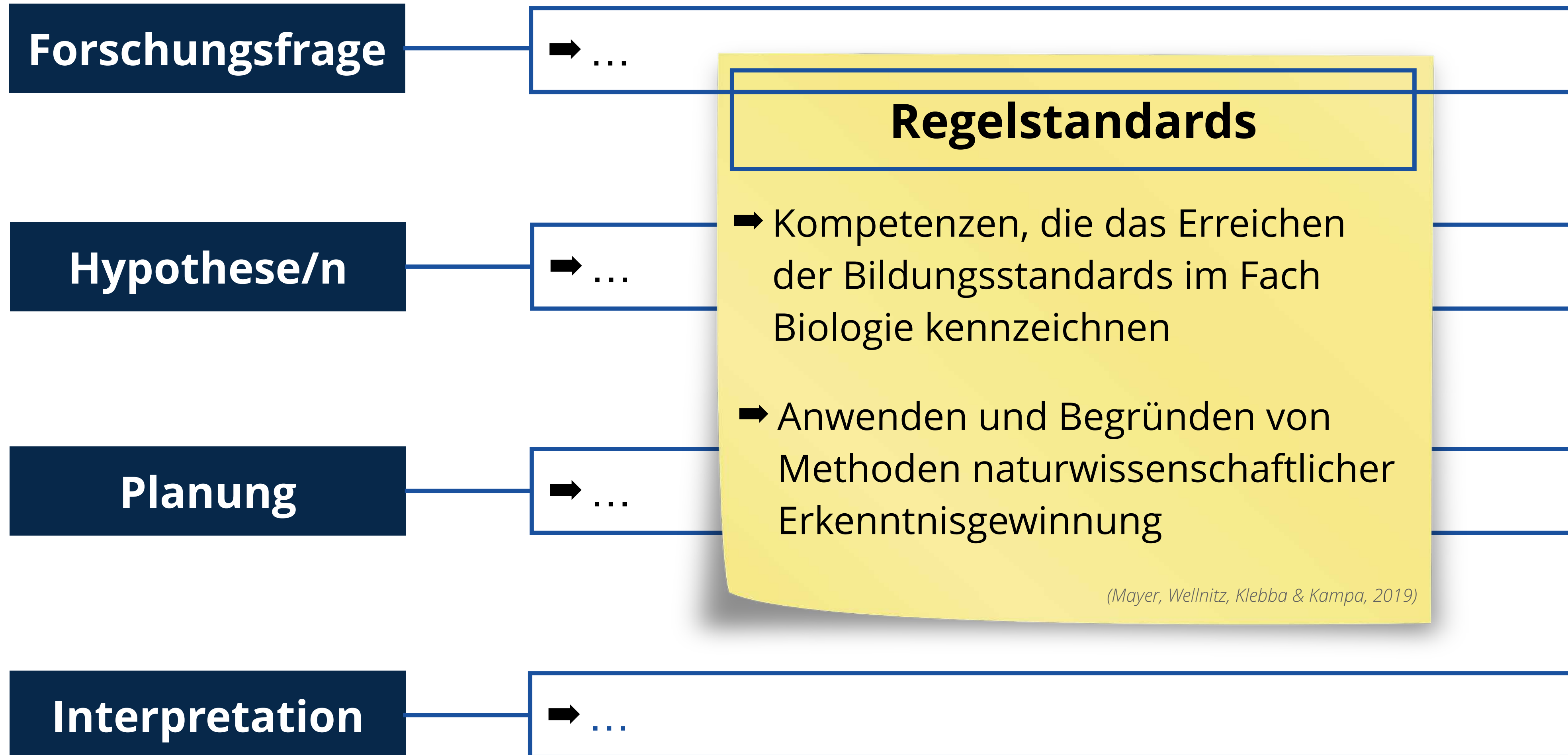
→ ... in dem die Lernenden eine Fragestellung/Problem lösen (*problem based learning*), die fachlichen Inhalte selbsttätig entdecken (*discovery learning*) und praktische Untersuchungen durchführen (*practical investigations*).

→ ... in dem die Lernenden in Gruppen arbeiten.

→ ... in dem gleichermaßen Fach- und Methodenwissen/-kompetenzen erworben werden sollen.



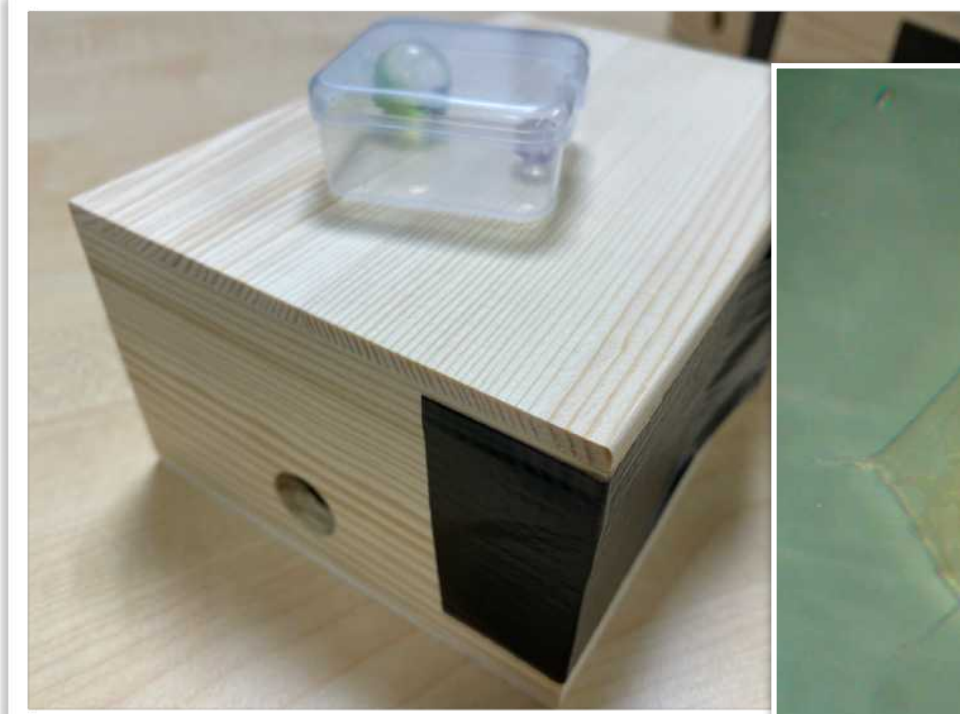
Naturwissenschaftlicher Erkenntnisprozess → Kompetenzen / -stufen



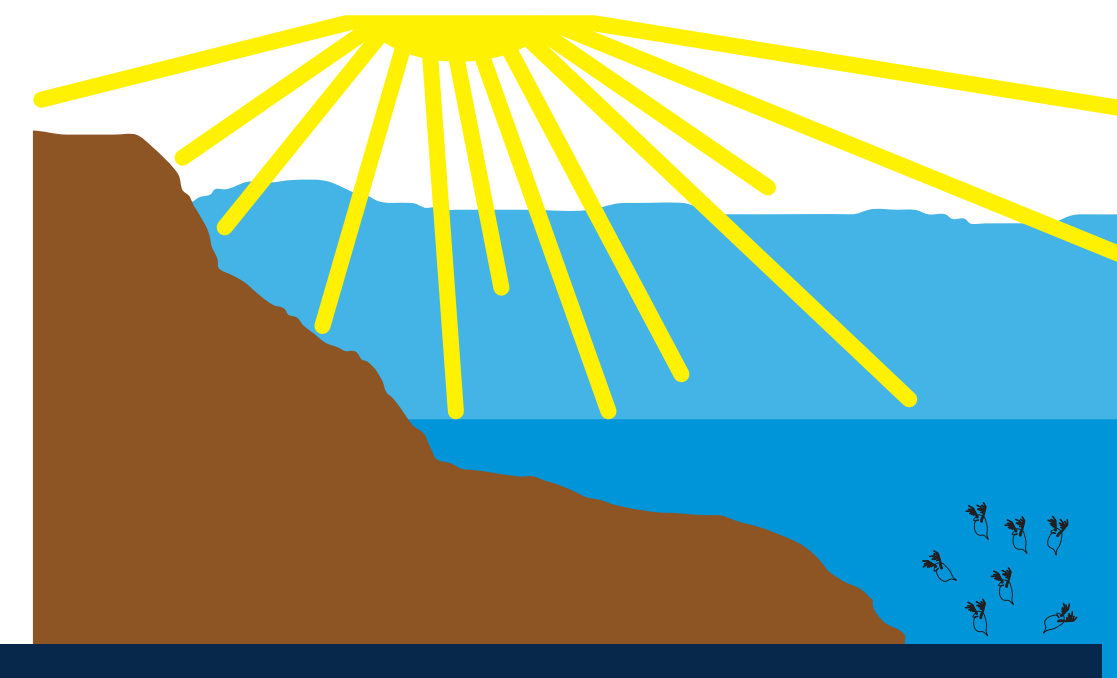
Naturwissenschaftlicher Erkenntnisprozess → Kompetenzen / -stufen

Forschungsfrage

→ ...



Vertikalwanderung von
Wasserflöhen (z.B. *Daphnia magna*)

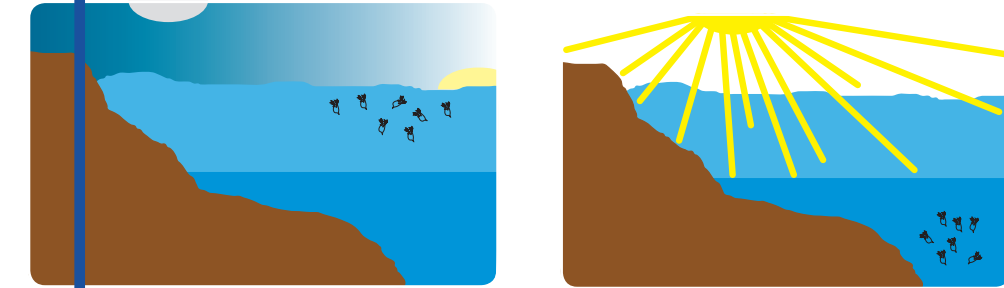


*Welche Umweltfaktoren haben Einfluss auf die Wanderung?
Wie reagieren Wasserflöhe auf Licht? ...*

Naturwissenschaftlicher Erkenntnisprozess → Kompetenzen / -stufen

Forschungsfrage

→ eine **biologische Fragestellung formulieren**, die mit einer beschriebenen Untersuchung (Beobachtung, Experiment, Vergleich) beantwortet werden kann



Hypothese/n

→ ...

Wasserflöhe schwimmen nicht zum Licht, weil die (UV-) Strahlen schädlich sind.

Wasserflöhe schwimmen zum Licht, weil sie dann mehr Nahrung finden.

Wasserflöhe reagieren nicht auf Licht, weil der Sehsinn nicht gut ausgeprägt ist.

„Wärme“

„Fische“

„Licht“

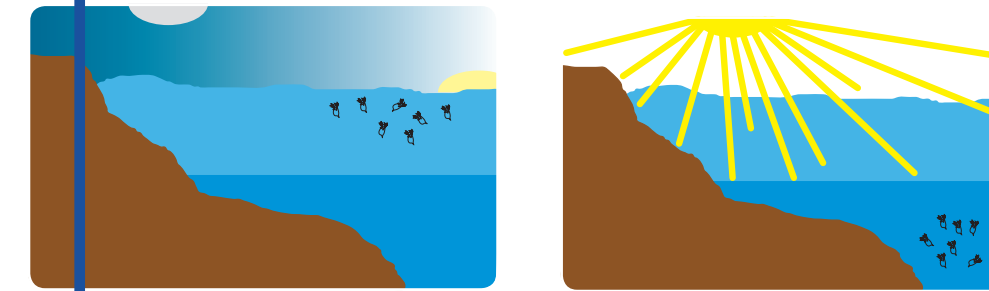
„...“



Naturwissenschaftlicher Erkenntnisprozess → Kompetenzen / -stufen

Forschungsfrage

→ eine **biologische Fragestellung formulieren**, die mit einer beschriebenen Untersuchung (Beobachtung, Experiment, Vergleich) beantwortet werden kann



Hypothese/n

→ eine **Hypothese** aus einer biologischen Fragestellung oder einem Untersuchungsplan (Beobachtung, Experiment, Vergleich) **ableiten**



Planung

→ ...

Variablen- kontrollstrategie

identifizieren

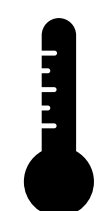
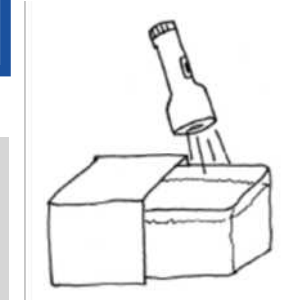
operationalisieren

kontrollieren

Unabhängige Variable (→ wird variiert)

Abhängige Variable (→ wird gemessen)

Störvariable/n (→ werden kontrolliert)

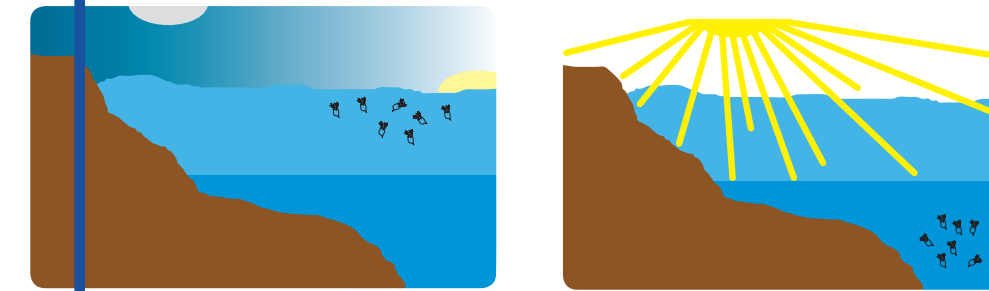


Experiment = kausaler Zusammenhang

Naturwissenschaftlicher Erkenntnisprozess → Kompetenzen / -stufen

Forschungsfrage

→ eine **biologische Fragestellung formulieren**, die mit einer beschriebenen Untersuchung (Beobachtung, Experiment, Vergleich) beantwortet werden kann



Hypothese/n

→ eine **Hypothese** aus einer biologischen Fragestellung oder einem Untersuchungsplan (Beobachtung, Experiment, Vergleich) **ableiten**



Planung

→ die **Eignung eines Untersuchungsplans** (Beobachtung, Experiment, Vergleich) zur Beantwortung einer biologischen Frage oder zur Überprüfung einer Hypothese **begründen**



Durchführung

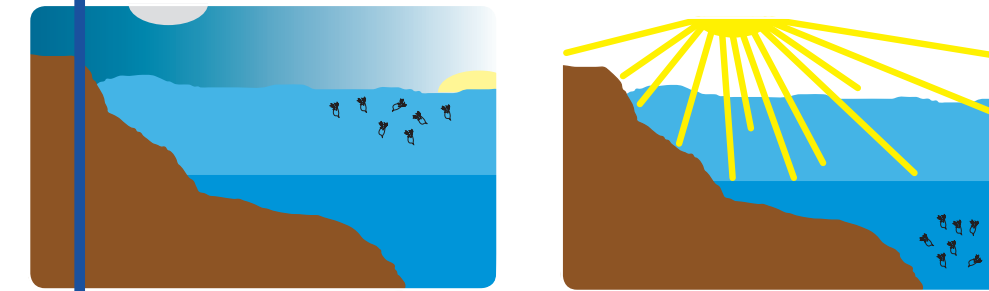
Datenaufbereitung

	Licht	Licht	Dunkel
	1	7	2
	1	8	1
	2	8	0
	∅ 1.3	∅ 7.6	∅ 1.0

Naturwissenschaftlicher Erkenntnisprozess → Kompetenzen / -stufen

Forschungsfrage

→ eine **biologische Fragestellung formulieren**, die mit einer beschriebenen Untersuchung (Beobachtung, Experiment, Vergleich) beantwortet werden kann



Hypothese/n

→ eine **Hypothese** aus einer biologischen Fragestellung oder einem Untersuchungsplan (Beobachtung, Experiment, Vergleich) **ableiten**



Planung

→ die **Eignung eines Untersuchungsplans** (Beobachtung, Experiment, Vergleich) zur Beantwortung einer biologischen Frage oder zur Überprüfung einer Hypothese **begründen**



Durchführung

Datenaufbereitung

Interpretation

→ **Schlussfolgerungen** aus Daten einer Untersuchung (Beobachtung, Experiment, Vergleich) mit mehreren Variablen formulieren

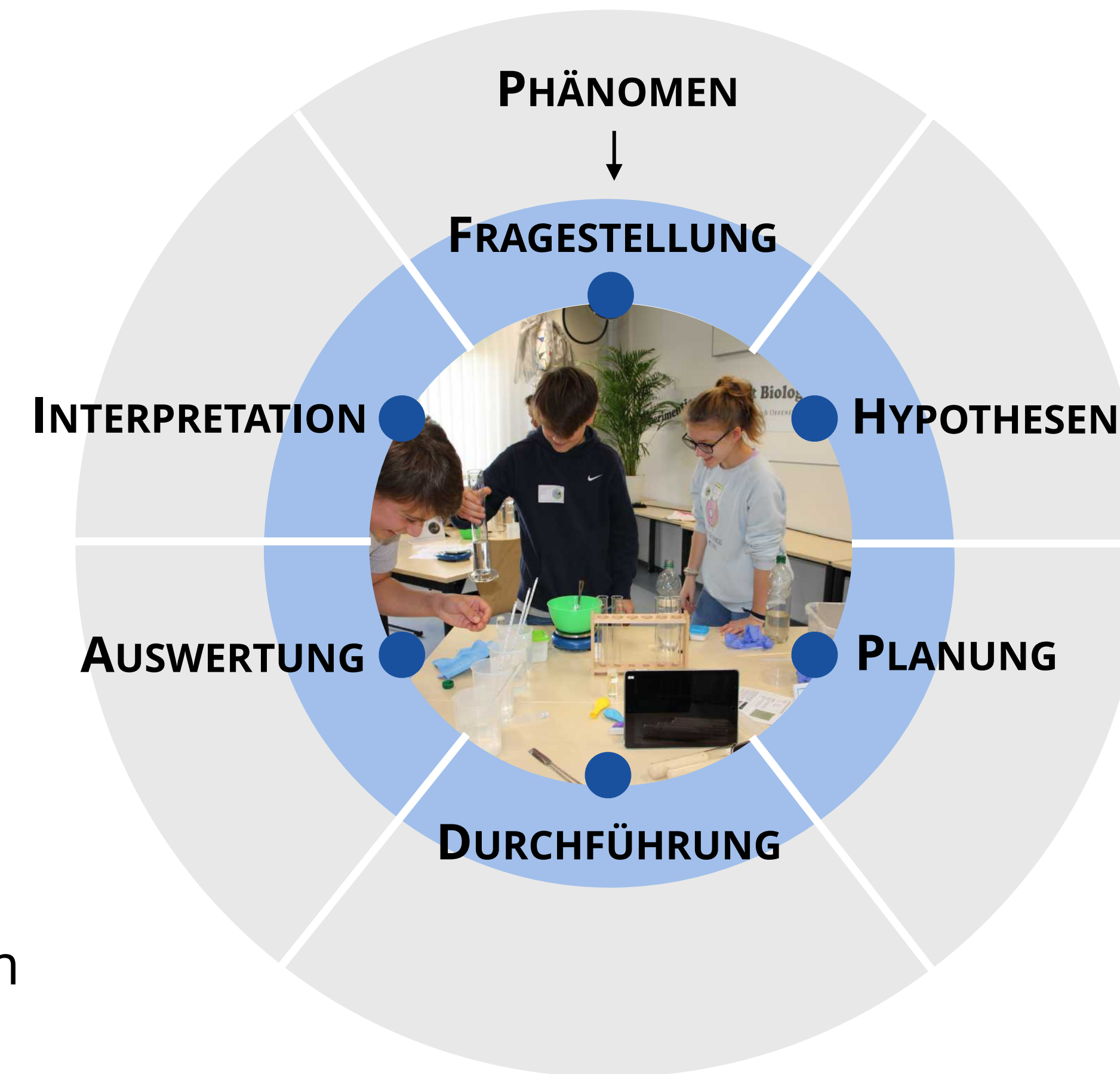
Naturwissenschaftlicher Erkenntnisprozess → Methode & Inhalte

im Unterricht

Konstruktivistisches Lernen bei größtmöglicher Öffnung ohne zu Überfordern

Phases	Levels of inquiry			
	Verification	Structured	Guided	Open
Source of the question	Given	Given	Given	Open
Data collection methods	Given	Given	Open	Open
Interpretation of results	Given	Open	Open	Open

Given, Given by teacher; Open, Open to student. (u.a. Abrams et al., 2018)



- Prozessabfolge zum Experimentieren / Beobachten ...
= Strategie, die nicht starr ist
- Verständnis zu den einzelnen Prozessphasen entwickeln, um sie sinnstiftend in Beziehung setzen zu können
- Grenzen der Aussagekraft der Methode und Befunde reflektieren

Nature of Science (NoS)

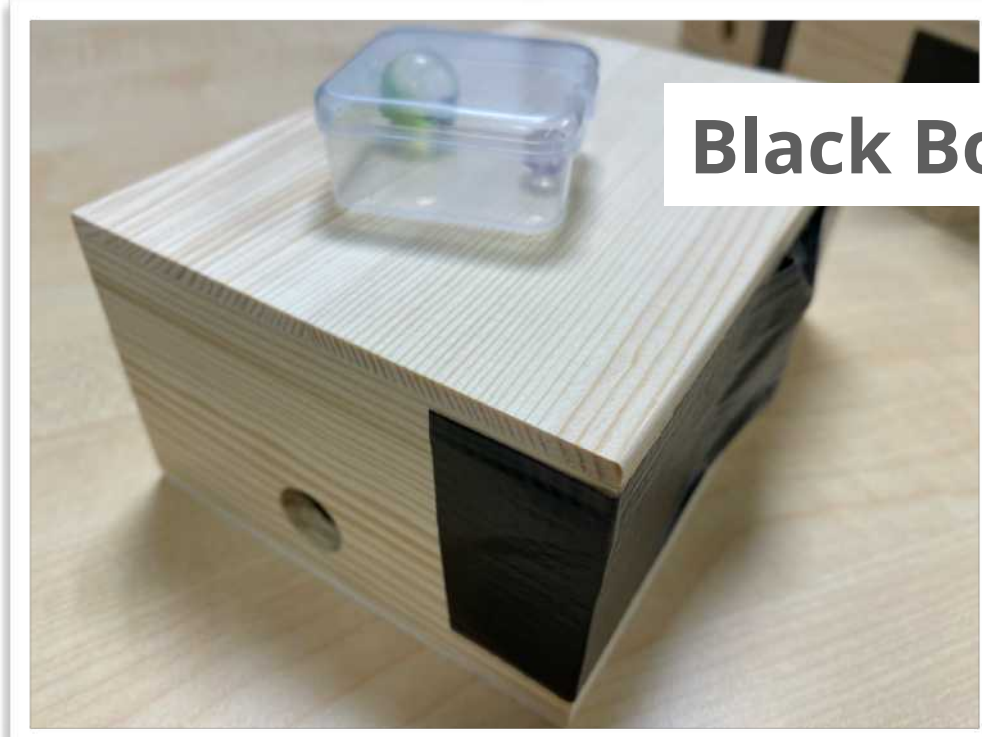
Black Box

(= Modell) repräsentiert ein unbekanntes, zu untersuchendes Phänomen

Naturwissenschaftliche Erkenntnisgewinnung („Wissenschaft“) soll „Licht ins Dunkle“ bringen

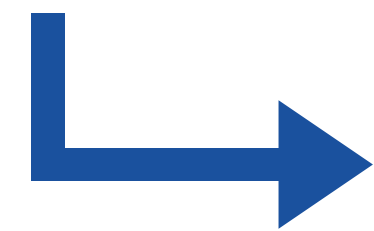
(Upmeier zu Belzen, 2014)

Der Untersuchungsprozess fungiert als Modell für den naturwissenschaftlichen Erkenntnisprozess.



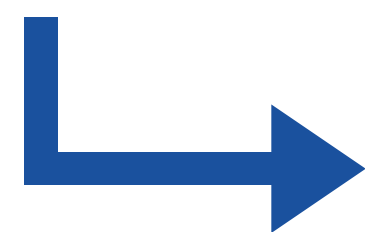
Black Box bleibt verschlossen!

- Untersuchungsgegenstände behalten stets den Status einer Black Box bei.



Wissenschaftliche Untersuchungen erfassen immer nur einen Teilaspekt eines Phänomens

- Die innere Organisation bleibt dem direkten Zugang oftmals verschlossen und ist nur mit technischen Hilfsmitteln zu ergründen.



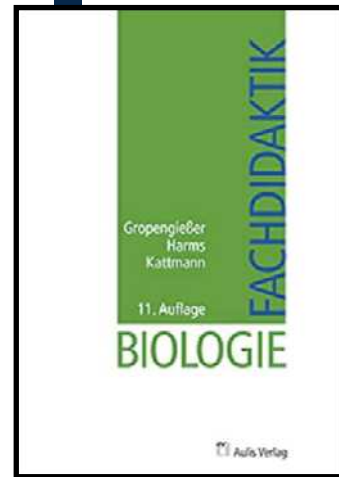
Wissenschaftliche Erkenntnis spiegelt den jeweiligen aktuellen methodischen Stand wider

Nature of Science (NoS)

Verständnis für verschiedene Erkenntnis-methoden

Nur vorläufige Lösungen/Theorien möglich, die Hypothesencharakter durch Vorläufigkeit beibehält.

Nachbereitung → Erkenntnisgewinnungsprozess beschreiben und auf ein biologisches Beispiel anwenden



Gropengießer, H.; Harms, U. (2023) (Hrsg.). *Fachdidaktik Biologie*. Aulis/Friedrich Verlag.

➔ **Kapitel 10: Erkenntnisse mit naturwissenschaftlichen Methoden gewinnen**

➔ **Kapitel 24: Experimentieren**



Spörhase-Eichmann, U. & Ruppert, W. (2021) (Hrsg.). *Biologie-Didaktik. Praxishandbuch für die Sek. 1 und II*. Cornelsen.

➔ **Kapitel 8: Welche fachgemäßen Arbeitsweisen werden im BU eingesetzt?**

