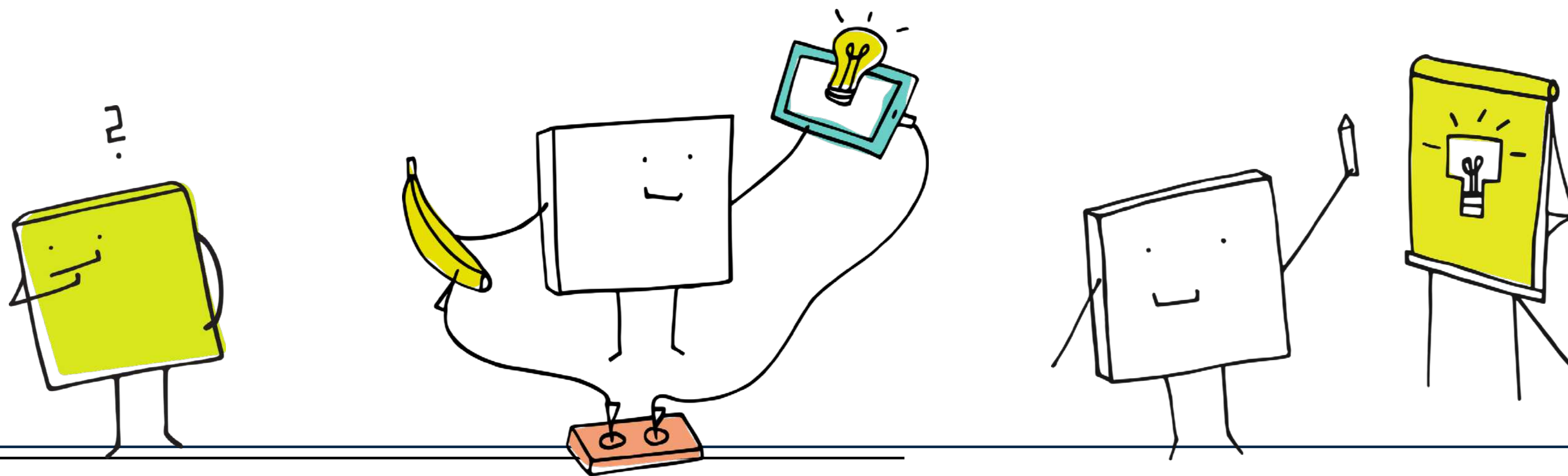


Fachdidaktik Biologie: Grundlagen (Ü 2)

Prof. Dr. Monique Meier & Anne Göhre



Erkenntnisgewinnung & Forschendes Lernen

Erkenntnisgewinnungskompetenz

Bildungsstandards // Kompetenzbereich

BLACK BOX

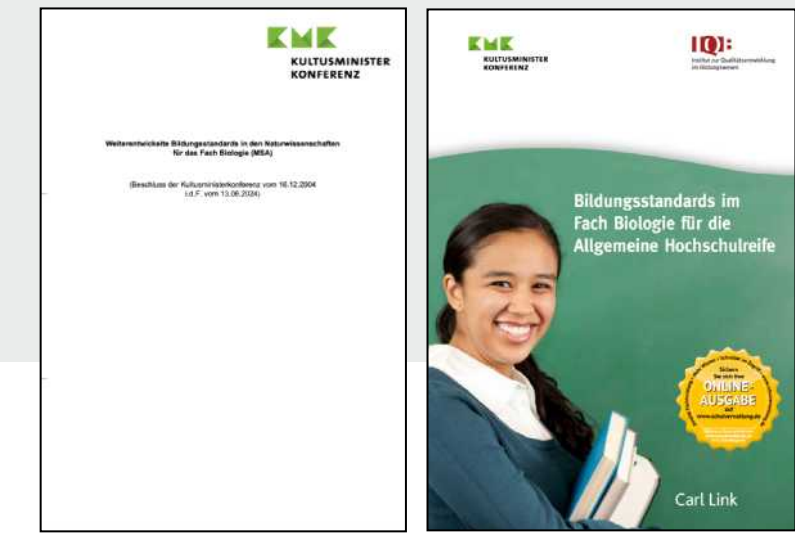
Prozess naturwissenschaftlicher Erkenntnisgewinnung

hypothetisch-deduktive Methode

Forschendes Lernen

Biologie als Unterrichtsfach → Bildungsstandards

VL 1



Mittel- und Oberstufe

Naturwissenschaftliche Grundbildung
(Scientific Literacy)

Sachkompetenz

Erkenntnisgewinnungskompetenz

Naturwissenschaftliche Inhalte / Konzepte

- Biologische Vielfalt
- Eigenschaften des Lebendigen
- Organisationsebene des Lebendigen

↑ Evolution

Naturwissenschaftliche Methoden

S

EG

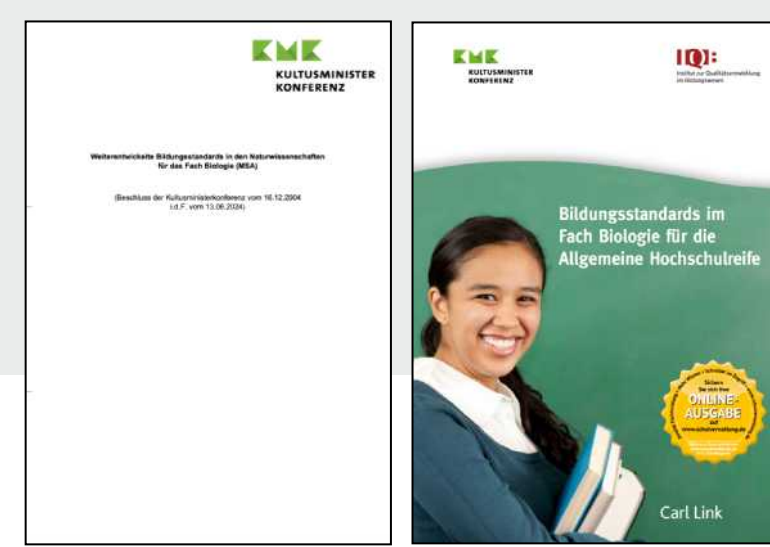
K

B

Kommunikationskompetenz

Bewertungskompetenz

Naturwissenschaftliche Erkenntnisgewinnungskompetenz



Mittel- und Oberstufe

Mittelstufe (SEK I)

Chemie (16)	Physik (10)
E1.1: entwickeln Fragestellungen & Hypothesen	E1.2/3: stellen Fragestellungen & Hypothesen auf
E1: Untersuchungen, Experimente durchführen	E2.1: Experimente planen & auswerten
E1.4/5: Daten erheben, beschreiben & erklären	E2.2: entwickeln einfache Modelle
E2: nutzen & reflektieren geeignete Modelle	E3.1: Daten auswerten & erklären (mittels Modelle)
E3.1: Wege naturwissenschaftlicher Erkenntnisgewin.	E3.3: reflektieren Messungen; Messunsicherheiten
E3.3: Vergleich Chemie, Physik, Biologie	E3.4: beurteilen d. Eignung von Verfahren
E3.4: verknüpfen gesell. Entwickl. & wissen. Arbeiten	E3.5: beurteilen d. Anwendbarkeit von Erkenntnissen

Oberstufe (SEK II)

Biologie (17)	Biologie (17)
E3: stellen theoriegeleitet Hypothesen auf	E1.1: Umgang mit Material & Geräten / Sicherheit
E4: führen Beobachtungen, Vergleiche, Exp. durch	E1.2/3: mikroskopieren & Lebewesen untersuchen
E8: wenden labor- u. freilandbiologische Geräte an	E2: kriteriengeleitetes Beobachten durchführen
E11: widerlegen od. stützen die Hypothesen (Rückbezug)	E2: kriterienstetes Vergleichen durchführen
E12: diskutieren Möglichkeiten & Grenzen v. Modellen	E3: hypothesengeleitet experimentieren
E13: reflektieren eigene Ergebnisse & Prozess	E4: Modellieren, beurteilen Aussagekraft eines Modells
E17: reflektieren Bedingungen bio. Erkenntnisgewin.	E5: Prozess & Ergebnisse reflektieren

Mittelstufe (SEK I)

Naturwissenschaftliche Methoden

Naturwissenschaftliche Erkenntnisgewinnungskompetenz



Mittel- und Oberstufe

Mittelstufe (SEK I)

Chemie (16)	Physik (10)
E1.1: entwickeln Fragestellungen & Hypothesen	E1.2/3: stellen Fragestellungen & Hypothesen auf
E1: Untersuchungen, Experimente durchführen	E2.1: Experimente planen & auswerten
E1.4/5: Daten erheben, beschreiben & erklären	E2.2: entwickeln einfache Modelle
E2: nutzen & reflektieren geeignete Modelle	E3.1: Daten auswerten & erklären (mittels Modelle)
E3.1: Wege naturwissenschaftlicher Erkenntnisgewin.	E3.3: reflektieren Messungen; Messunsicherheiten
E3.3: Vergleich Chemie, Physik, Biologie	E3.4: beurteilen d. Eignung von Verfahren
E3.4: verknüpfen gesell. Entwickl. & wissen. Arbeiten	E3.5: beurteilen d. Anwendbarkeit von Erkenntnissen

Oberstufe (SEK II)

Biologie (17)	Biologie (17)
E3: stellen theoriegeleitet Hypothesen auf	E1.1: Umgang mit Material & Geräten / Sicherheit
E4: führen Beobachtungen, Vergleiche, Exp. durch	E1.2/3: mikroskopieren & Lebewesen untersuchen
E8: wenden labor- u. freilandbiologische Geräte an	E2: kriteriengeleitetes Beobachten durchführen
E11: widerlegen od. stützen die Hypothesen (Rückbezug)	E2: kriterienstetes Vergleichen durchführen
E12: diskutieren Möglichkeiten & Grenzen v. Modellen	E3: hypothesengeleitet experimentieren
E13: reflektieren eigene Ergebnisse & Prozess	E4: Modellieren, beurteilen Aussagekraft eines Modells
E17: reflektieren Bedingungen bio. Erkenntnisgewin.	E5: Prozess & Ergebnisse reflektieren

Mittelstufe (SEK I)

Naturwissenschaftliche Methoden

➔ **Naturwissen. Untersuchungen**

Naturwissenschaftliche Erkenntnisgewinnungskompetenz



Mittel- und Oberstufe

Mittelstufe (SEK I)

Chemie (16)	Physik (10)
E1.1: entwickeln Fragestellungen & Hypothesen	E1.2/3: stellen Fragestellungen & Hypothesen auf
E1: Untersuchungen, Experimente durchführen	E2.1: Experimente planen & auswerten
E1.4/5: Daten erheben, beschreiben & erklären	E2.2: entwickeln einfache Modelle
E2: nutzen & reflektieren geeignete Modelle	E3.1: Daten auswerten & erklären (mittels Modelle)
E3.1: Wege naturwissenschaftlicher Erkenntnisgewin.	E3.3: reflektieren Messungen; Messunsicherheiten
E3.3: Vergleich Chemie, Physik, Biologie	E3.4: beurteilen d. Eignung von Verfahren
E3.4: verknüpfen gesell. Entwickl. & wissen. Arbeiten	E3.5: beurteilen d. Anwendbarkeit von Erkenntnissen
E1.4: Datenerhebung mittels digitaler Werkzeuge	E2.1: Exp. mit digitaler Messwerterfassung/-auswertung

Oberstufe (SEK II)

Biologie (17)	Biologie (17)
E3: stellen theoriegeleitet Hypothesen auf	E1.1: Umgang mit Material & Geräten / Sicherheit
E4: führen Beobachtungen, Vergleiche, Exp. durch	E1.2/3: mikroskopieren & Lebewesen untersuchen
E8: wenden labor- u. freilandbiologische Geräte an	E2: kriteriengeleitetes Beobachten durchführen
E11: widerlegen od. stützen die Hypothesen (Rückbezug)	E2: kriterienstetes Vergleichen durchführen
E12: diskutieren Möglichkeiten & Grenzen v. Modellen	E3: hypothesengeleitet experimentieren
E13: reflektieren eigene Ergebnisse & Prozess	E4: Modellieren, beurteilen Aussagekraft eines Modells
E17: reflektieren Bedingungen bio. Erkenntnisgewin.	E5: Prozess & Ergebnisse reflektieren
E7: Datenerhebung mittels digitaler Werkzeuge	E3.2: Experimente mit digitaler Messwerterfassung

Mittelstufe (SEK I)

Naturwissenschaftliche Methoden

➔ **Naturwissen. Untersuchungen**

➔ **Naturwissen. Arbeitstechniken**

Naturwissenschaftliche Erkenntnisgewinnungskompetenz



Mittel- und Oberstufe

Mittelstufe (SEK I)

Chemie (16)	Physik (10)
E1.1: entwickeln Fragestellungen & Hypothesen	E1.2/3: stellen Fragestellungen & Hypothesen auf
E1: Untersuchungen, Experimente durchführen	E2.1: Experimente planen & auswerten
E1.4/5: Daten erheben, beschreiben & erklären	E2.2: entwickeln einfache Modelle
E2: nutzen & reflektieren geeignete Modelle	E3.1: Daten auswerten & erklären (mittels Modelle)
E3.1: Wege naturwissenschaftlicher Erkenntnisgewin.	E3.3: reflektieren Messungen; Messunsicherheiten
E3.3: Vergleich Chemie, Physik, Biologie	E3.4: beurteilen d. Eignung von Verfahren
E3.4: verknüpfen gesell. Entwickl. & wissen. Arbeiten	E3.5: beurteilen d. Anwendbarkeit von Erkenntnissen

E1.4: Datenerhebung mittels digitaler Werkzeuge	E2.1: Exp. mit digitaler Messwerterfassung/-auswertung
---	--

Oberstufe (SEK II)

Biologie (17)	Biologie (17)
E3: stellen theoriegeleitet Hypothesen auf	E1.1: Umgang mit Material & Geräten / Sicherheit
E4: führen Beobachtungen, Vergleiche, Exp. durch	E1.2/3: mikroskopieren & Lebewesen untersuchen
E8: wenden labor- u. freilandbiologische Geräte an	E2: kriteriengeleitetes Beobachten durchführen
E11: widerlegen od. stützen die Hypothesen (Rückbezug)	E2: kriterienstetes Vergleichen durchführen
E12: diskutieren Möglichkeiten & Grenzen v. Modellen	E3: hypothesengeleitet experimentieren
E13: reflektieren eigene Ergebnisse & Prozess	E4: Modellieren, beurteilen Aussagekraft eines Modells
E17: reflektieren Bedingungen bio. Erkenntnisgewin.	E5: Prozess & Ergebnisse reflektieren

E7: Datenerhebung mittels digitaler Werkzeuge	E3.2: Experimente mit digitaler Messwerterfassung
---	---

Naturwissenschaftliche Methoden

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

Naturwissenschaftliche Erkenntnisgewinnungskompetenz



Mittel- und Oberstufe

Mittelstufe (SEK I)

Chemie (16)	Physik (10)
E1.1: entwickeln Fragestellungen & Hypothesen	E1.2/3: stellen Fragestellungen & Hypothesen auf
E1: Untersuchungen, Experimente durchführen	E2.1: Experimente planen & auswerten
E1.4/5: Daten erheben, beschreiben & erklären	E2.2: entwickeln einfache Modelle
E2: nutzen & reflektieren geeignete Modelle	E3.1: Daten auswerten & erklären (mittels Modelle)
E3.1: Wege naturwissenschaftlicher Erkenntnisgewin.	E3.3: reflektieren Messungen; Messunsicherheiten
E3.3: Vergleich Chemie, Physik, Biologie	E3.4: beurteilen d. Eignung von Verfahren
E3.4: verknüpfen gesell. Entwickl. & wissen. Arbeiten	E3.5: beurteilen d. Anwendbarkeit von Erkenntnissen
E1.4: Datenerhebung mittels digitaler Werkzeuge	E2.1: Exp. mit digitaler Messwerterfassung/-auswertung

Oberstufe (SEK II)

Biologie (17)	Biologie (17)
E3: stellen theoriegeleitet Hypothesen auf	E1.1: Umgang mit Material & Geräten / Sicherheit
E4: führen Beobachtungen, Vergleiche, Exp. durch	E1.2/3: mikroskopieren & Lebewesen untersuchen
E8: wenden labor- u. freilandbiologische Geräte an	E2: kriteriengeleitetes Beobachten durchführen
E11: widerlegen od. stützen die Hypothesen (Rückbezug)	E2: kriterienstetes Vergleichen durchführen
E12: diskutieren Möglichkeiten & Grenzen v. Modellen	E3: hypothesengeleitet experimentieren
E13: reflektieren eigene Ergebnisse & Prozess	E4: Modellieren, beurteilen Aussagekraft eines Modells
E17: reflektieren Bedingungen bio. Erkenntnisgewin.	E5: Prozess & Ergebnisse reflektieren
E7: Datenerhebung mittels digitaler Werkzeuge	E3.2: Experimente mit digitaler Messwerterfassung

Mittelstufe (SEK I)

Naturwissenschaftliche Methoden

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

Nature of Science (NoS)

Naturwissenschaftliche Erkenntnisgewinnungskompetenz

Ausgehend von Phänomenen umfasst der Erkenntnisprozess folgende Denkschritte: Formulierung von Fragestellungen, Ableitung von **Hypothesen**, **Planung und Durchführung** von Untersuchungen, **Auswertung** von Daten, **Interpretation** der Ergebnisse und methodische **Reflexion** zur Widerlegung bzw. Stützung der Hypothese sowie zur Beantwortung von Fragestellungen. Denkschritte wie diese werden in spezifischen Arbeitsweisen umgesetzt und in vielfältiger Weise dokumentiert beziehungsweise protokolliert.

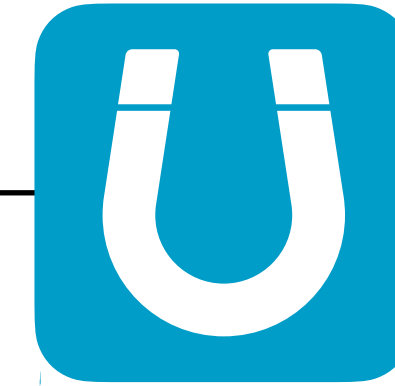
(S. 9)

Wissenschaftliches Arbeiten in der Biologie umfasst im Sinne des hypothetisch-deduktiven Vorgehens ausgehend von einem Phänomen die Verknüpfung der folgenden Schritte:

- **Formulierung von Fragestellungen,**
- **Ableitung von Hypothesen,**
- **Planung und Durchführung von Untersuchungen,**
- **Auswertung, Interpretation** und methodische **Reflexion** zur Widerlegung bzw. Stützung der Hypothesen sowie zur Beantwortung der Fragestellung.

(S. 15)

„Erkenntnisprozess in verschiedenen biologischen Arbeitsweisen umgesetzt, nämlich dem Beobachten, Vergleichen/Ordnen, Experimentieren“

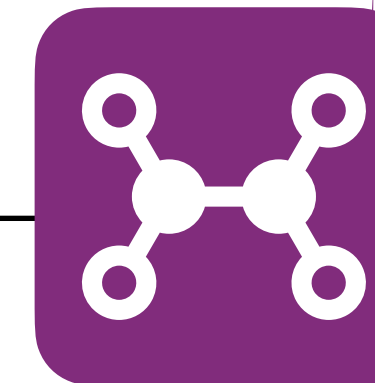


„vor allem das Experimentieren“

Dieses Wechselspiel von Theorie und Experiment in der naturwissenschaftlichen Forschung umfasst typischerweise folgende zentrale Schritte:

- **Formulierung von naturwissenschaftlichen Fragestellungen,**
- **Aufstellung von Hypothesen,**
- **Planung und Durchführung von Untersuchungen,**
- **Auswertung, Interpretation** und methodische **Reflexion** zur Widerlegung bzw. Stützung der Hypothesen sowie zur Beantwortung der Fragestellung.

(S. 9)



Um Erkenntnisprozesse nachvollziehen und gestalten zu können, müssen die Lernenden in der Lage sein, die für den zu bearbeitenden Sachverhalt bedeutsamen und durch das Fach Chemie beantwortbaren **Fragestellungen** zu erkennen sowie **geeignete Denkweisen und Untersuchungsmethoden** anzuwenden, diesen Fragestellungen chemisch nachzugehen.

(S. 10)

„Bedeutung haben dabei das chemische Experiment“

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. Wenn die Black Box bewegt wird, erzeugt sie Geräusche.

Die naturwissenschaftliche Frage lautet:
Wie sieht die Black Box von Innen aus?

??



Noch auf der Expedition bekommen Sie die Möglichkeit, sich in 5 Minuten einen ersten Eindruck von Ihrer Box zu verschaffen.

OPAL → Arbeitsblatt

1. Formulieren Sie Vermutungen zur Fragestellung „Wie sieht die Black Box von Innen aus?“
2. Untersuchen Sie Ihre Black Box. Fertigen Sie eine Skizze an und/oder sammeln Sie Daten. Prüfen Sie Ihre Vermutungen.
3. Erstellen Sie ein (Ergebnis-) Tafelbild zu Ihrem „Forschungsgang“.

OPAL → Checkliste

Die Black Box darf NICHT geöffnet werden!

10 min

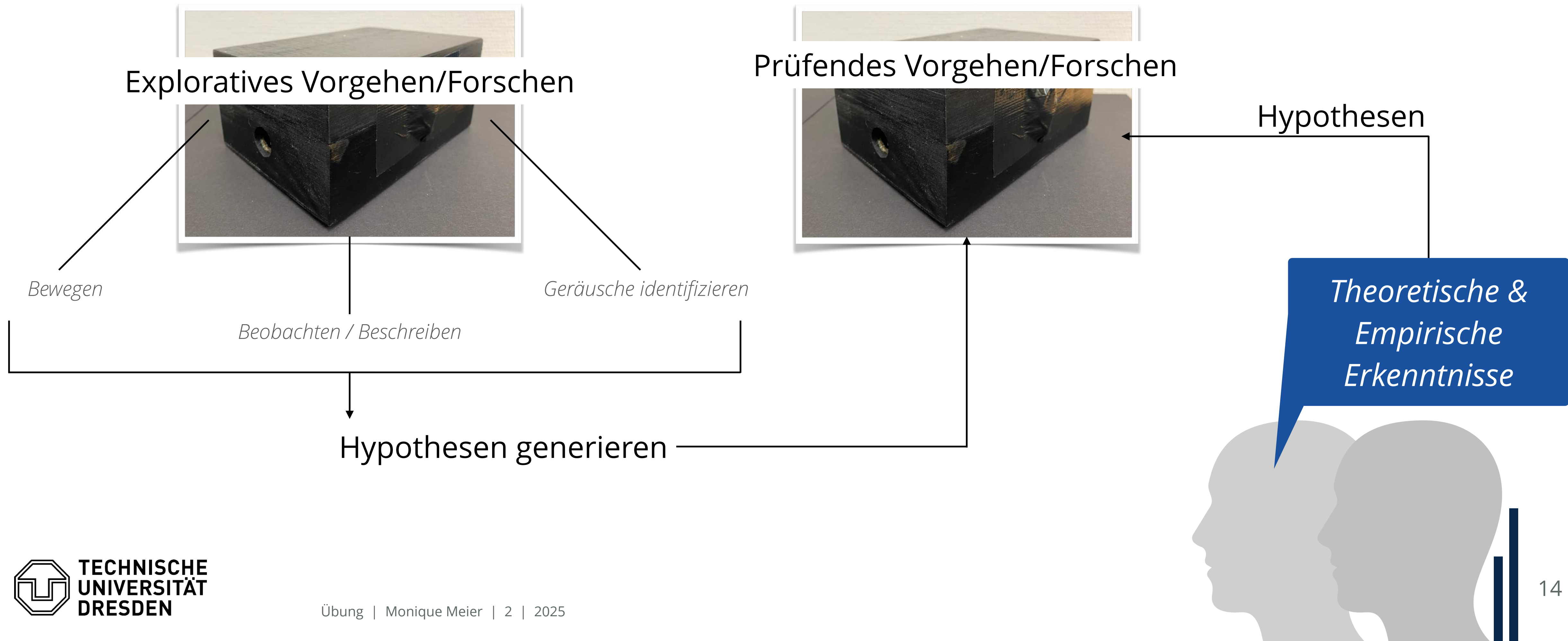
20-25 min

10-15 min

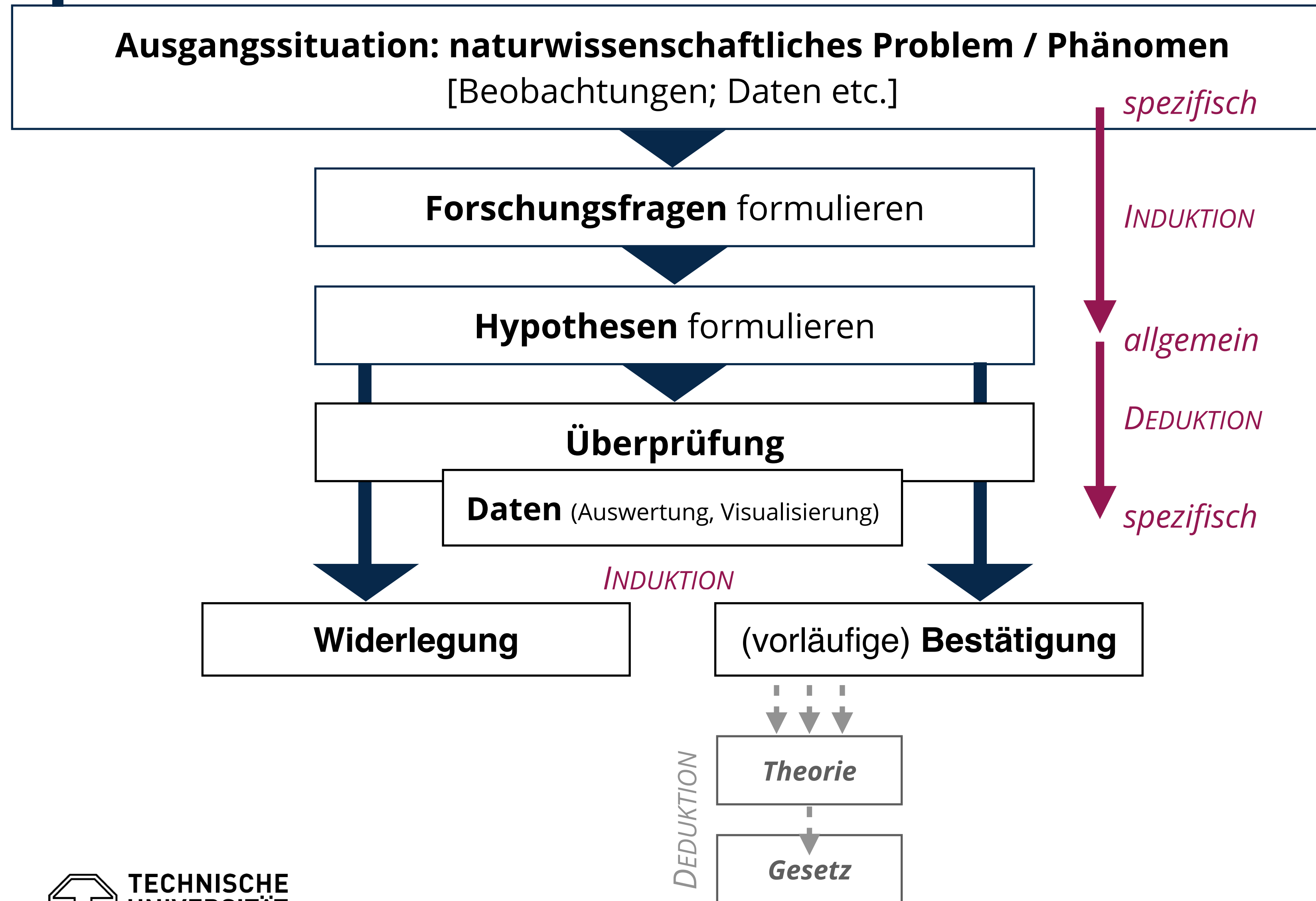
Black Box

(= Modell) repräsentiert ein unbekanntes, zu untersuchendes Phänomen

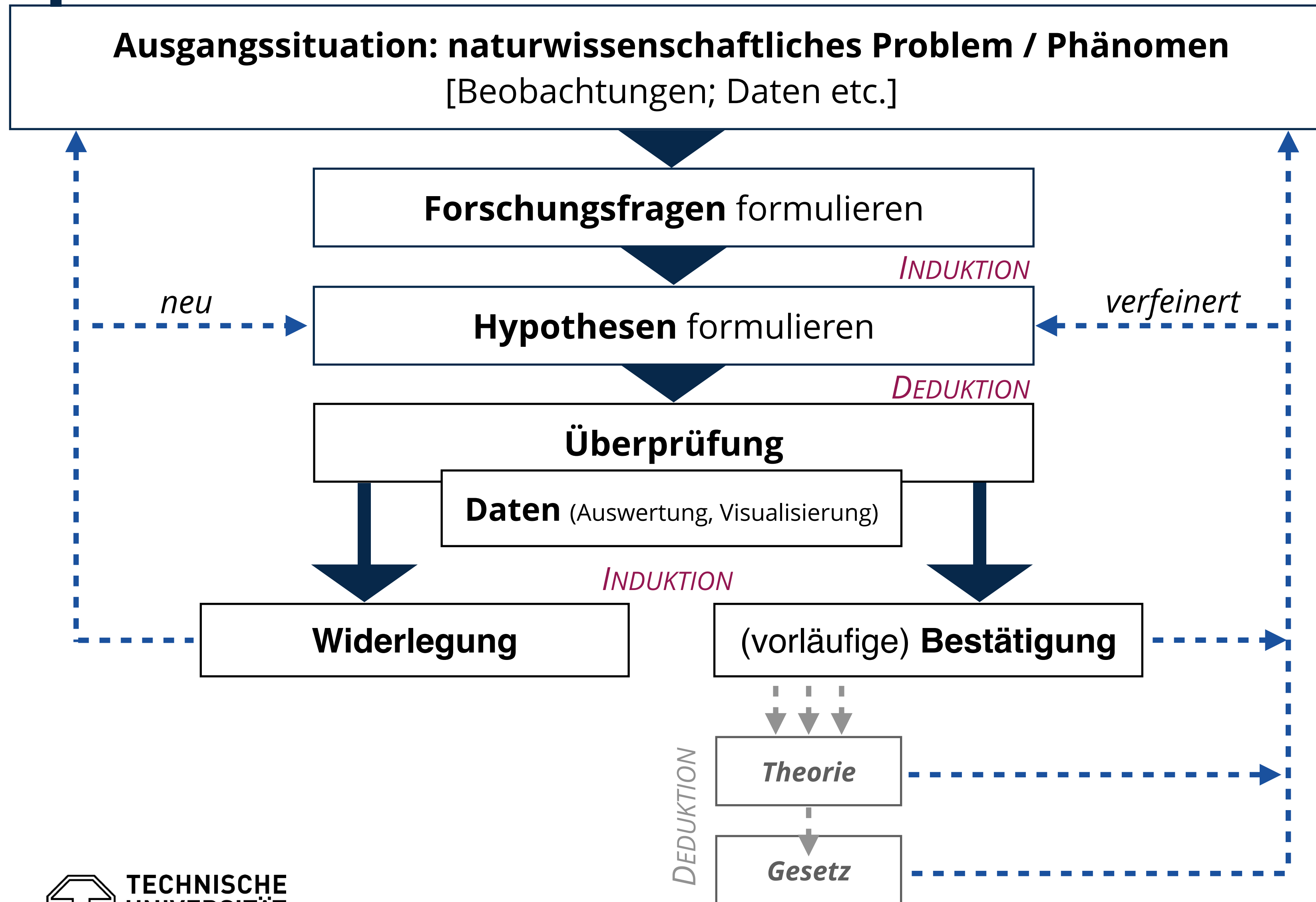
Naturwissenschaftliche Erkenntnisgewinnung („Wissenschaft“) soll „Licht ins Dunkle“ bringen



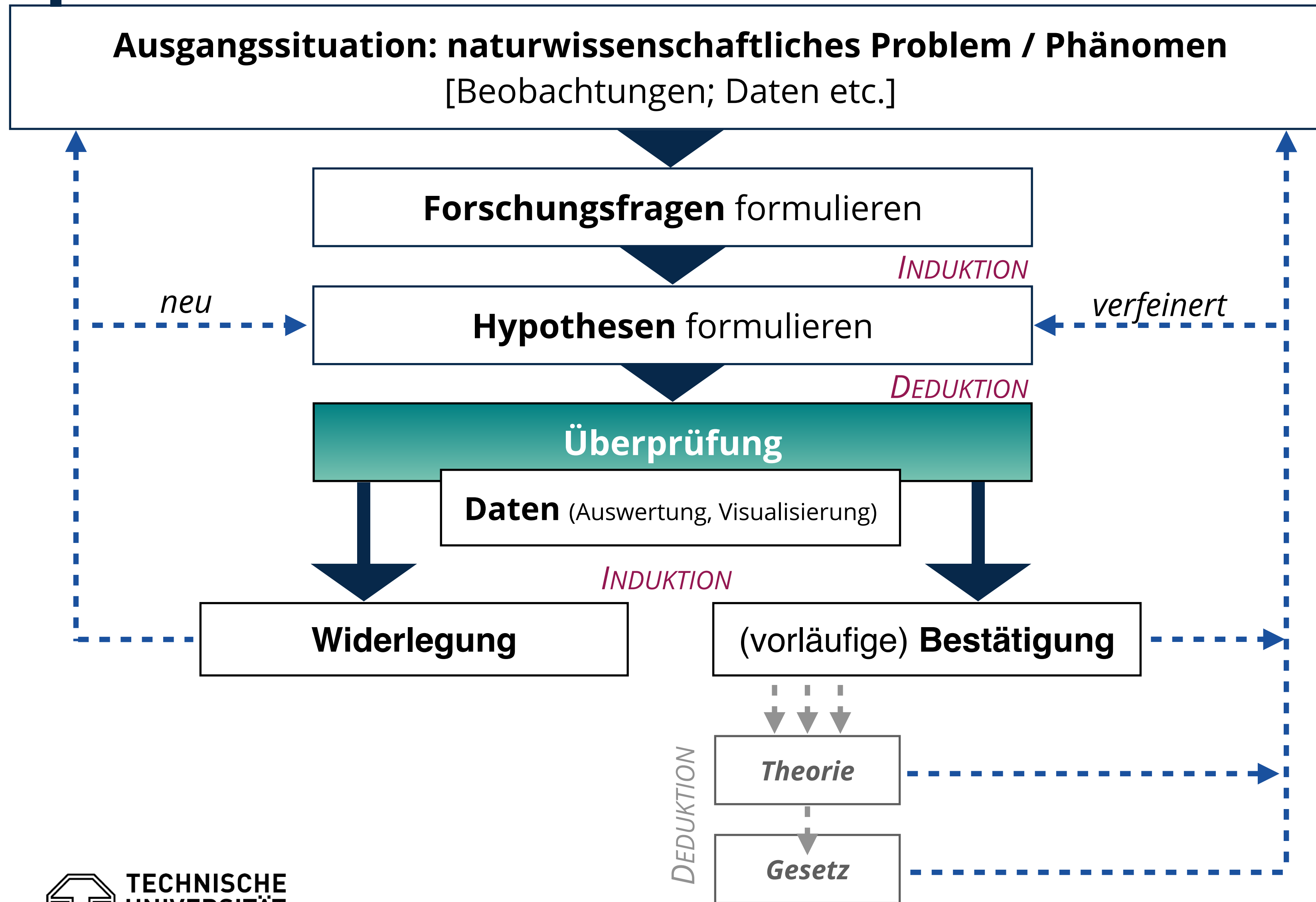
hypothetisch-deduktives Vorgehen



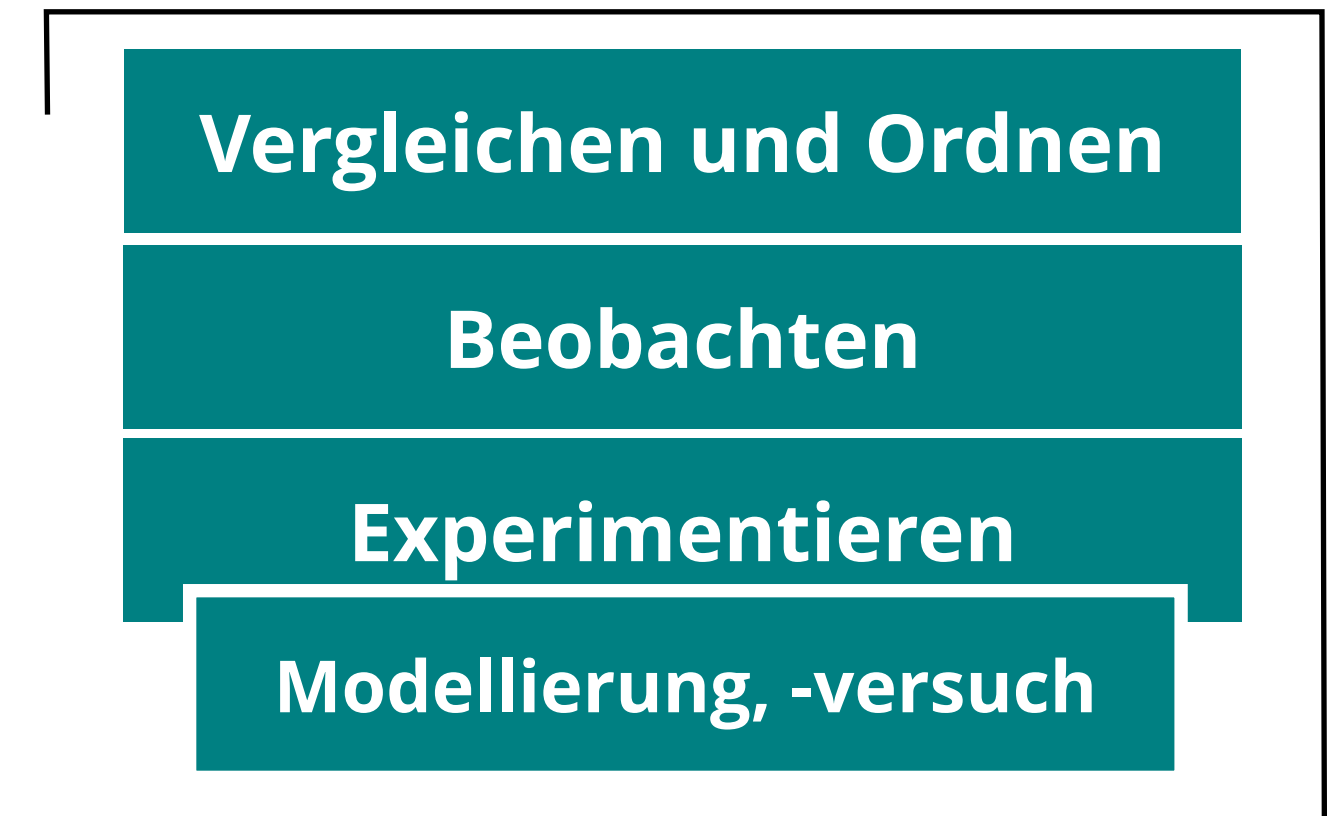
hypothetisch-deduktives Vorgehen



hypothetisch-deduktives Vorgehen



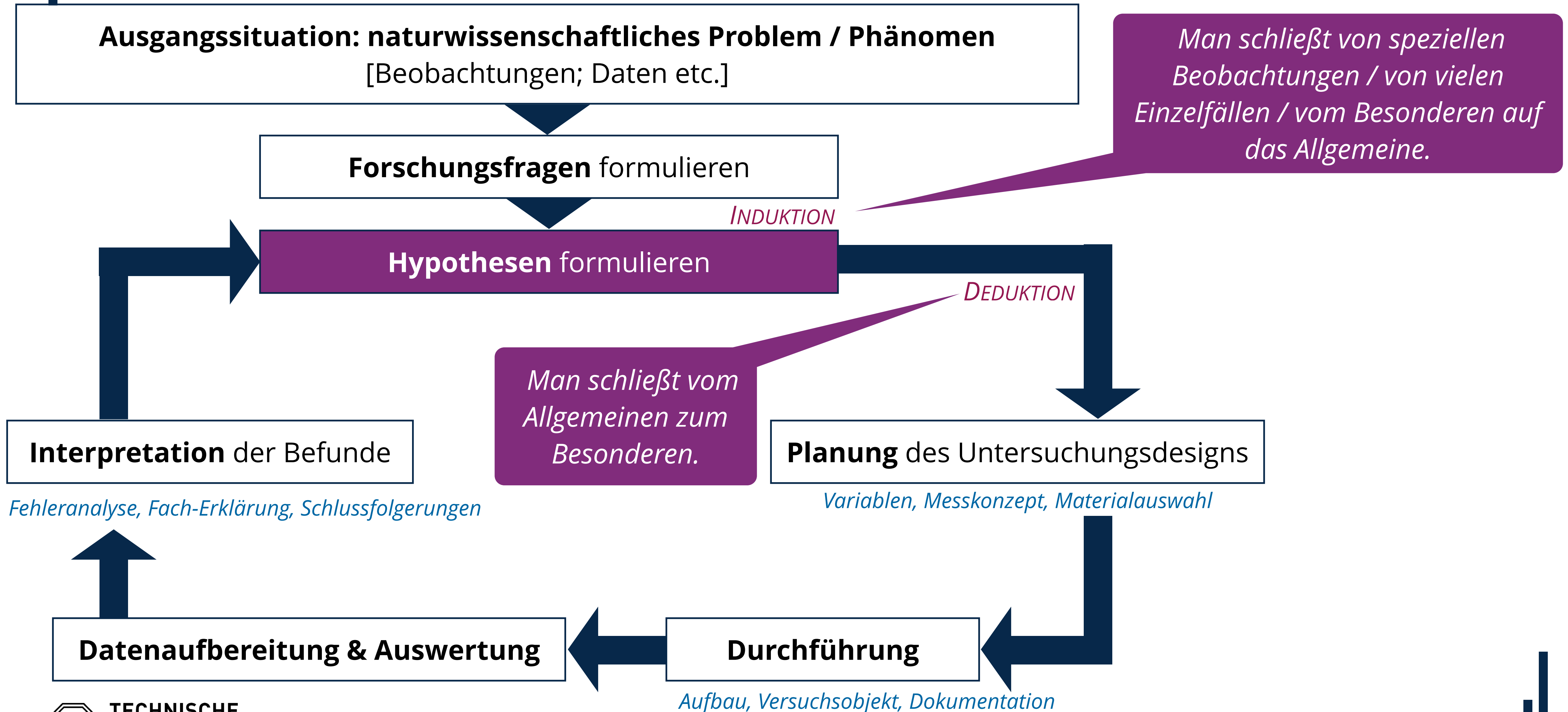
Erkenntnismethoden



Arbeitstechniken



Naturwissenschaftlicher Erkenntnisprozess



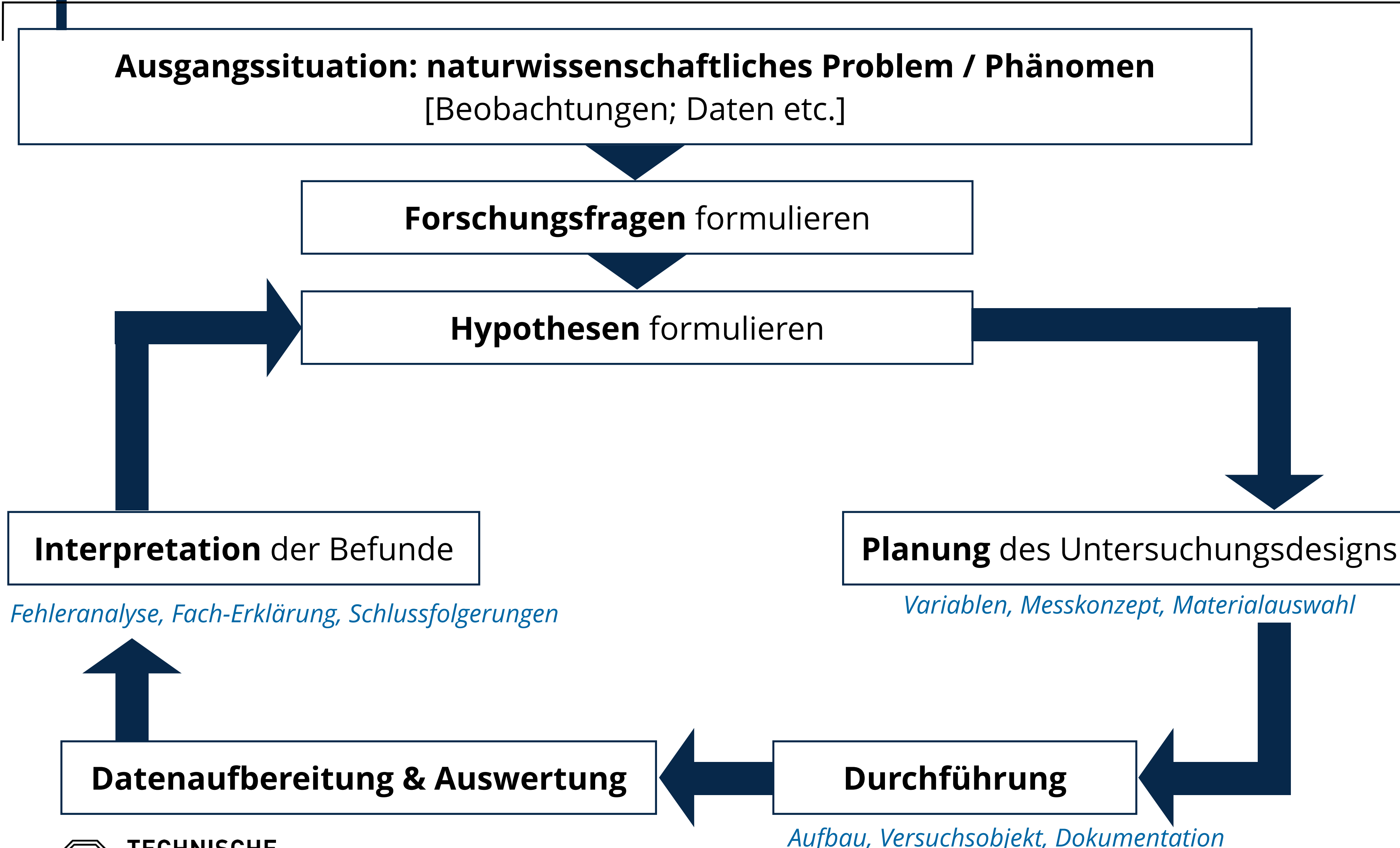
Naturwissenschaftlicher Erkenntnisprozess

Hypothese...

- ...bezieht sich auf reale Sachverhalte, die empirisch untersuchbar sind (**Erfahrbarkeit**).
- ...wird explizit formuliert (**Widerspruchsfreiheit, Präzision**).
- ...ist überlegt, d. h. mit dem Vorwissen vereinbar bzw. theoretisch begründet (**externe Konsistenz**).
- ...ist eine allgemein gültige, über den Einzelfall oder ein singuläres Ereignis hinausgehende Behauptung (**Generalisierbarkeit**).
- ...zu einem Experiment: ihr muss zumindest implizit die Formalstruktur eines sinnvollen Konditionalsatzes (»Wenn-dann-Satz« bzw. »Je-desto-Satz«) zugrunde liegen.
- ...(der Konditionalsatz) muss potenziell falsifizierbar sein, d. h., es müssen Ereignisse denkbar sein, die ihr/dem Konditionalsatz widersprechen (**Falsifizierbarkeit**).

Naturwissenschaftlicher Erkenntnisprozess

Erkenntnismethoden



- Vergleichen und Ordnen
- Beobachten
- Experimentieren
- Modellierung, -versuch

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., 2008)

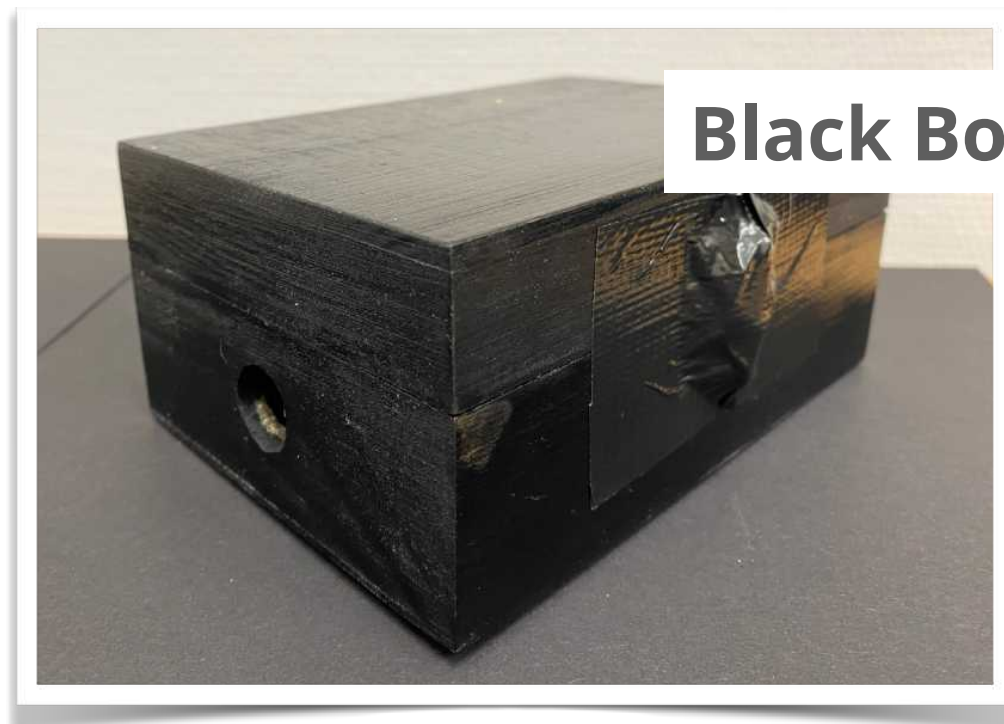
Black Box

(= Modell) repräsentiert ein unbekanntes, zu untersuchendes Phänomen

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

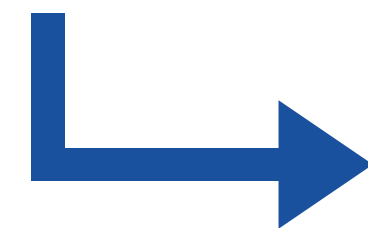
(Upmeier zu Belzen, 2014)

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.



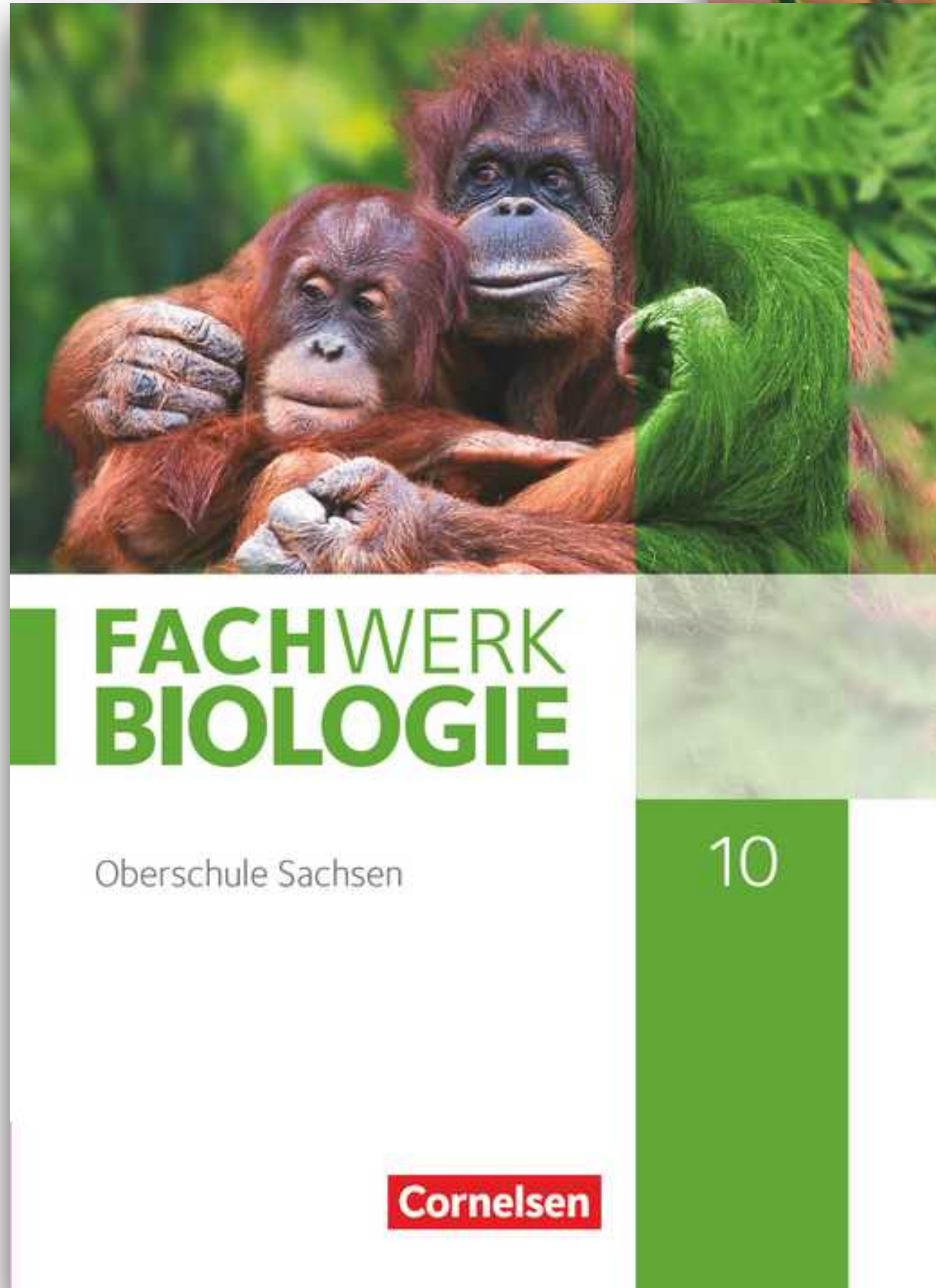
Wissenschaftliche Erkenntnis spiegelt den jeweiligen aktuellen methodischen Stand wider

Nature of Science (NoS)

Verständnis für verschiedene Erkenntnis-methoden

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

Alles Praktische ist ein Experiment!?



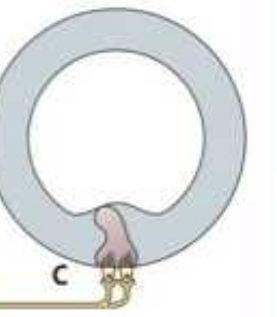
Material B

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 4 A–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

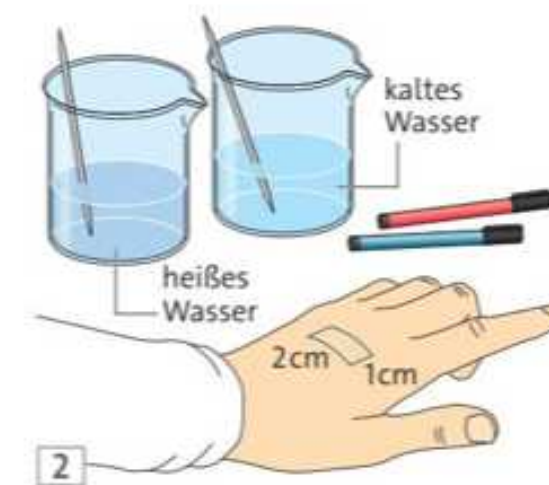
Wärme und Kälte empfinden

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.



- 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 zurückgeführt werden kann. Hypothesen müssen so formuliert werden, dass sie überprüfbar sind. Sie schließen eine Wenn-Dann-Beziehung ein: Wenn die Hypothese zutrifft, dann kann eine bestimmte Beobachtung gemacht werden.

Beobachtung: Grünalgen kommen nur bis zu einer Gewässertiefe 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 Photosynthese.
(Wenn sie in größeren Tiefen genügend Licht bekommen, dann könnten sie dort auch wachsen.)
b) Grünalgen betreiben aufgrund der Temperaturverhältnisse zu wenig Photosynthese.

Hypothesen können durch Experimente überprüft werden. Dabei soll der kausale Zusammenhang – die Beziehung zwischen Ursache und Wirkung – aufgedeckt werden. Dazu werden die Beobachtung gemacht, wobei die beteiligten Faktoren kontrolliert werden.

1 Naturwissenschaftlicher Erkenntnisgewinn durch Experimente

Ein wissenschaftliches Experiment muss nachvollziehbar, wiederholbar und objektiv sein. Seine Ergebnisse müssen an verschiedenen Orten und/oder zu verschiedenen Zeiten mit denselben Ergebnissen bestätigt werden können. Ein Protokoll

```

    graph TD
        A[Wissenschaftliche Beobachtung] --> B[Frage]
        B --> C[Hypothese]
        C --> D[Nachherausgabe]
        D --> E[Experiment]
        E --> F[Ergebnis]
        F --> G[Deutung]
        G --> H[Erkenntnis]
        F --> I[veränderte Hypothese]
        I --> C
    
```

SEKUNDARSTUFE

Wasserflöhe im Temperaturstress kv 12

Experiment

Erkenntnisprozess

Forschend

Experimentieren Sie! Biologieunterricht mit AL

Selbständiges, kompetenzorientiertes Erarbeiten von Lernaufgaben

Cornelsen SCRIPTOR

Wasserflöhe bevorzugen keine bestimmte Temperatur.
Wasserflöhe schwimmen im warmen Wasser.
Wasserflöhe bevorzugen kältere Wasser.
Wasserflöhe meiden ganz hohe und ganz niedrige Temperaturen.

HYPOTHESEN = PL

1. Wähle eine Fragestellung, konkret: Begründe deine Wahl.

2. Welche Faktoren könnten den Zusammenhang (bzw. Ergebnis) beeinflussen? (z. B. Wasserflöhe?)

3. Wie beobachtet und misst du die Aktivität der Wasserflöhe?

4. Wie viele Wasserflöhe willst du benutzen?

5. Wie verhält du die Temperatur?

6. Wie führst du dein Experiment bzw. deine Messungen durch?

7. Führe dein Experiment durch. Halte alle Beobachtungen und Messergebnisse schriftlich fest.

8. Beschrifte deine Ergebnisse für die Auswertung (grafisch in einer Tabelle und/oder einem Diagramm auf).

METHODE

Erkenntnisse in der Biologie gewinnen

```

    graph LR
        A[Problemstellung  
Was soll untersucht werden?] --> B[Vermutungen  
Welche Erklärung ist wahrscheinlich?]
        B --> C[Überprüfung durch Versuch]
        C --> D[Auswertung  
Bestätigung der Vermutung]
        C --> E[Keine Bestätigung]
        E --> B
    
```

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

Kein Experiment

Erkenntnisprozess

Forschend-bestätigend

Experimente in Biologieunterricht

Differenzierte Materialien zum Experimentieren biologischer Phänomene

5./6. Klasse

PERSEUS

Arbeitsweise

Frage: Wie pumpt das menschliche Herz Blut?

Vermutung:

Planung:

Materialien: Plastiktüte (z. B. Wasserföhl), Gummiring, Schere, Experimentaufbau:

- Schneide in den 2-2,5 cm vom Topf ab.
- Schneide in den 2-2,5 cm vom Topf ab.
- Fülle Wasser in den Topf.
- Schneide den 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 oberen Stück Luftballonmündung, der seitlich nach außen zeigt.

5.-6. Schuljahr Axel Gutjahr

Experimente in Biologie

Kein Experiment

Kein Erkenntnisprozess

Werkzeug

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

1. Schritt: Experiment: Die Bestandteile der...

Aufgabe 1: Möglicherweise hast du schon einmal ein ausgestorbenes einzelzelliges Mikroorganismus gesehen. Woraus besteht das Skelet?

Zum Knochenaufbau wollen wir ein...

Schraubdeckel verschleißbares Glas (umgangssprachlich auch als Essigessenz bezeichnet) mit (ggf.) vom mindestens 25 %...

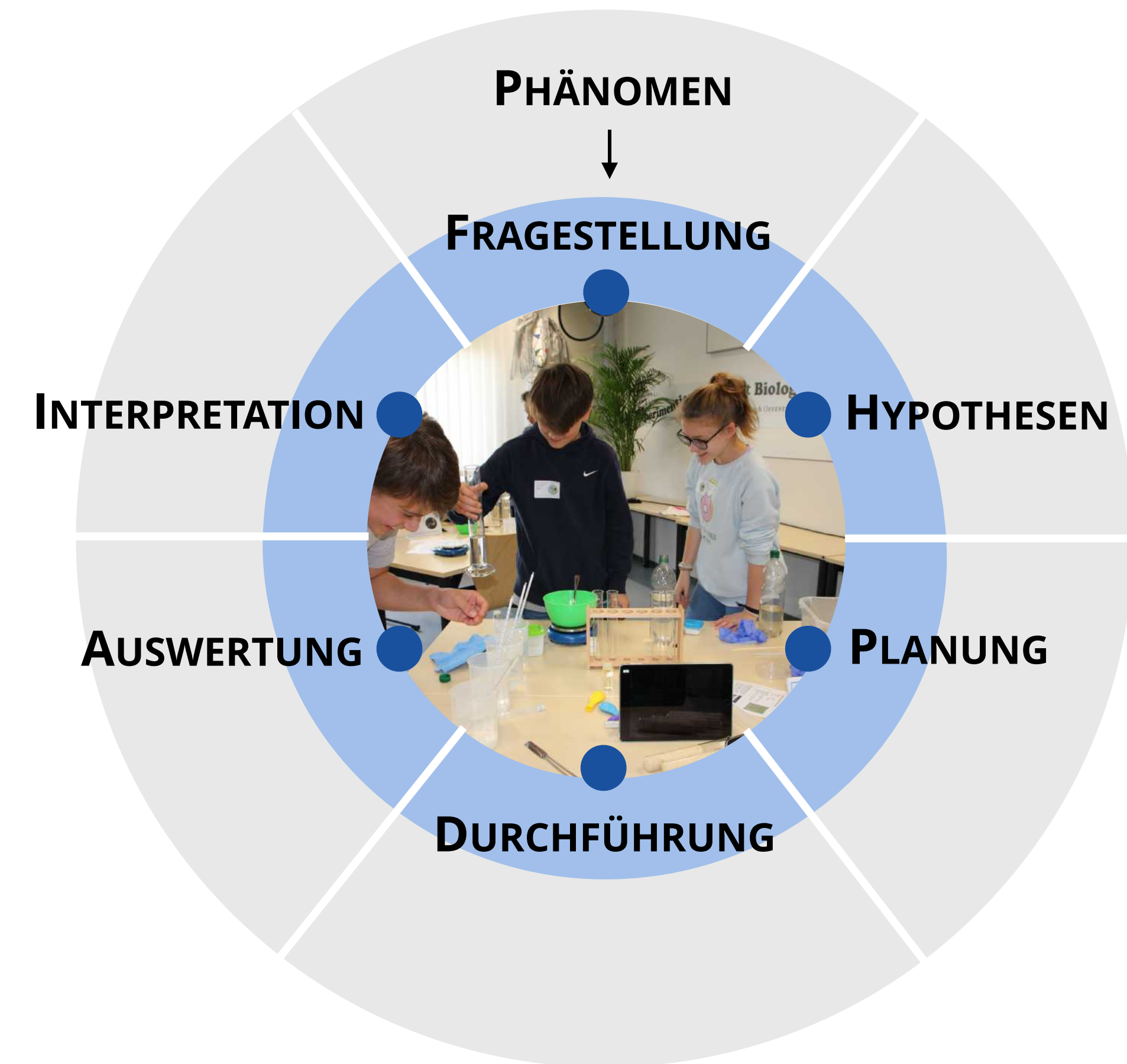
Die Schüler aktiv an der Versuchsvorbereitung/-durchführung beteiligen dabei unbedingt Schutzbrillen und Gummihandschuhe getragen werden!

Naturwissenschaftlicher Erkenntnisprozess

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

Lehr-Lernkonzept mit dem sich ein Verständnis für

- ... generalisierendes naturwissenschaftliches Vorgehen,
- ... verschiedene Erkenntnismethoden,
- ... für Fachkonzepte / -inhalte vermitteln lässt.



Naturwissenschaftlicher Erkenntnisprozess

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

Lehr-Lernkonzept ...

→ ...in dem **Unterrichtsphasen** und der **Lernprozess** dem naturwissenschaftlichen Erkenntnisprozess folgen (*inquiry learning*).

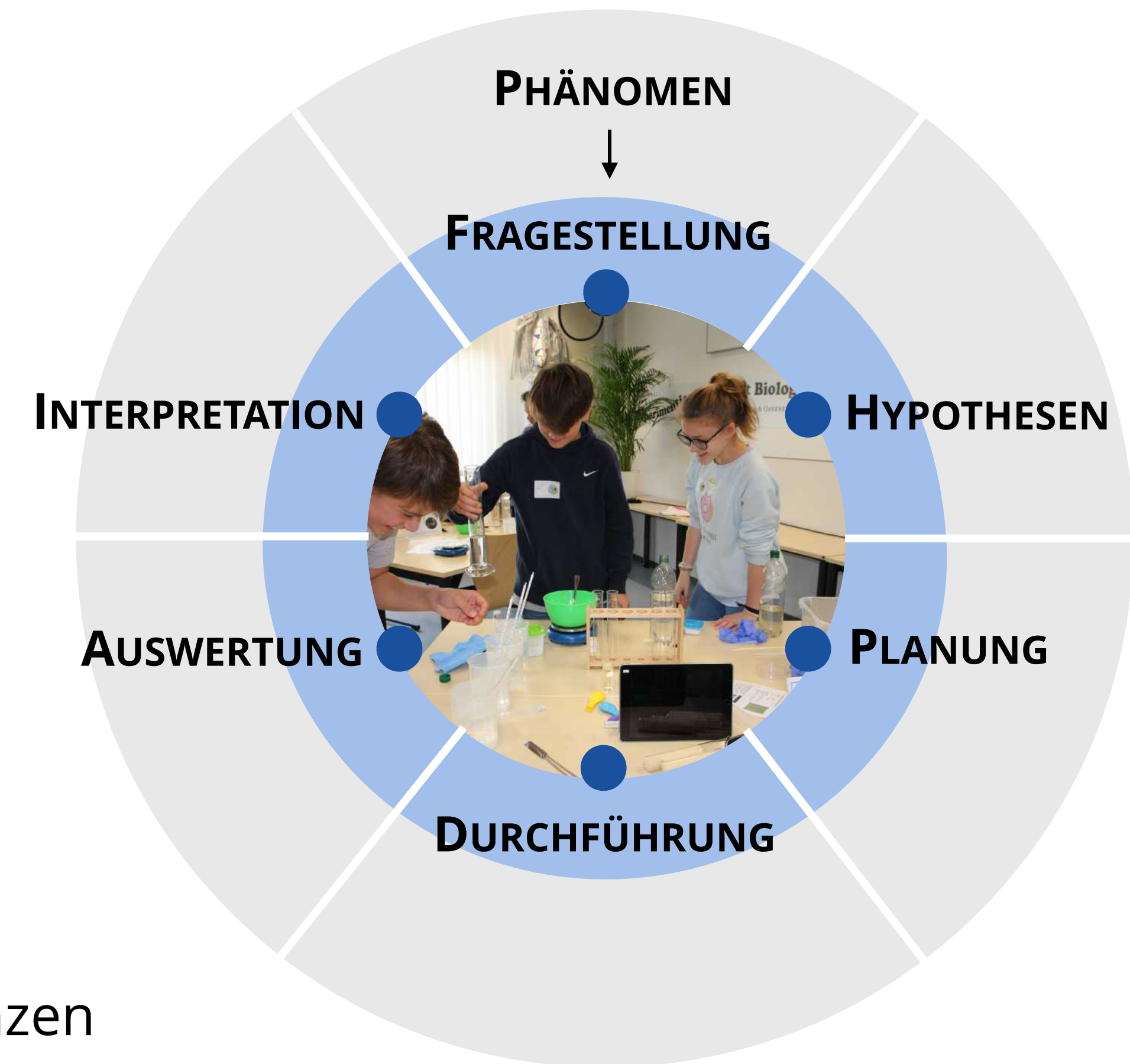


Naturwissenschaftlicher Erkenntnisprozess

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

Lehr-Lernkonzept ...

- ...in dem Unterrichtsphasen und der Lernprozess dem naturwissenschaftlichen Erkenntnisprozess folgen (*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.



Forschendes Lernen - unterrichtliche Förderung



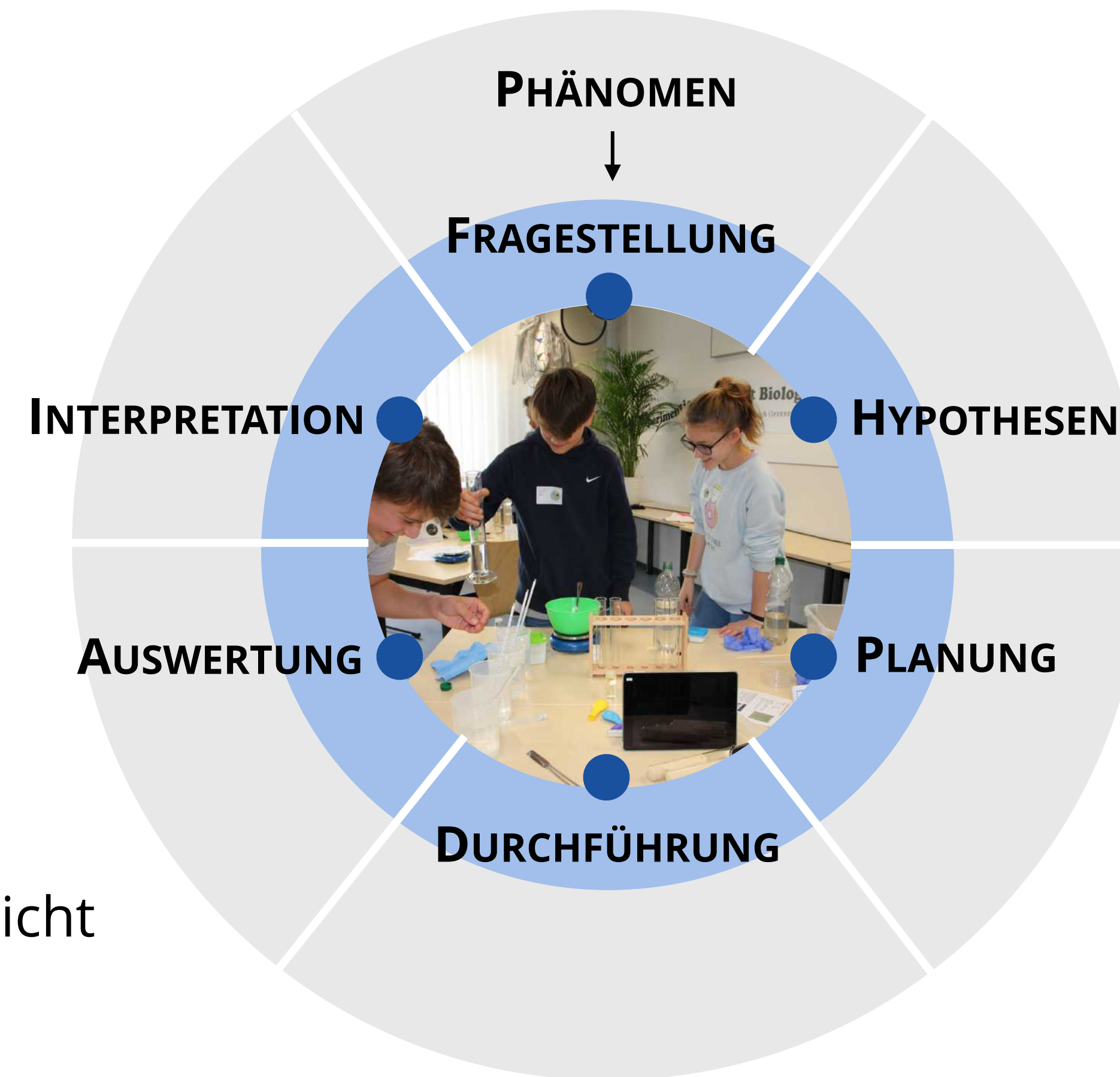
Naturwissenschaftlicher Erkenntnisprozess → Methode & Inhalte

im Unterricht

Konstruktivistisches Lernen bei größtmöglicher Öffnung ohne zu Überfordern

Inquiry Levels	Questioning	Planning	Implementing	Concluding		Reporting	Applying
			Carry out plan, Record	Analyze data	Draw conclusion		
0	Teacher	Teacher	Teacher	Teacher	Teacher	Teacher	Teacher
1	Teacher	Teacher	Students/Teacher	Teacher	Teacher	Students	Teacher
2	Teacher	Teacher	Students	Students/Teacher	Students/Teacher	Students	Teacher
3	Teacher	Students/Teacher	Students	Students	Students	Students	Students
4	Students/Teacher	Students	Students	Students	Students	Students	Students
5	Students	Students	Students	Students	Students	Students	Students

(Martius et al., 2016)



→ sukzessive Öffnung des Unterrichts/wissenschaftlichen Arbeiten ist nicht lineares Ziel → Abwägen im didaktischen Dreieck

→ gestufte Öffnung in jeder Erkenntnisprozessphase sowie auch zum Fachinhalt möglich

Empfehlungen zur Nachbereitung



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

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

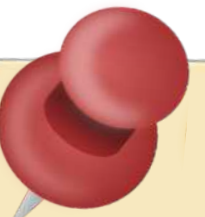
➔ **Kapitel 24: Experimentieren**



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?**

Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit!



Premier, B. (2011)
Baur, A., Hummel, E.,
Emden, M. &
Schröter, E. (2020)