

Berufliche Didaktik Labor- und Prozesstechnik: technische Aspekte

Erkenntnisunterstützende Mittel zur Erarbeitung technischer Aspekte

TU Dresden

Berufliche Fachrichtung Chemietechnik; Didaktik der Chemie // WiSe 2023/24

Medien

... bezeichnen im bildungssprachlichen Kontext sowohl **vermittelnde Elemente** als auch **materielle (Daten-)Träger von Informationen**

Repräsentationsformen (inhaltlich)

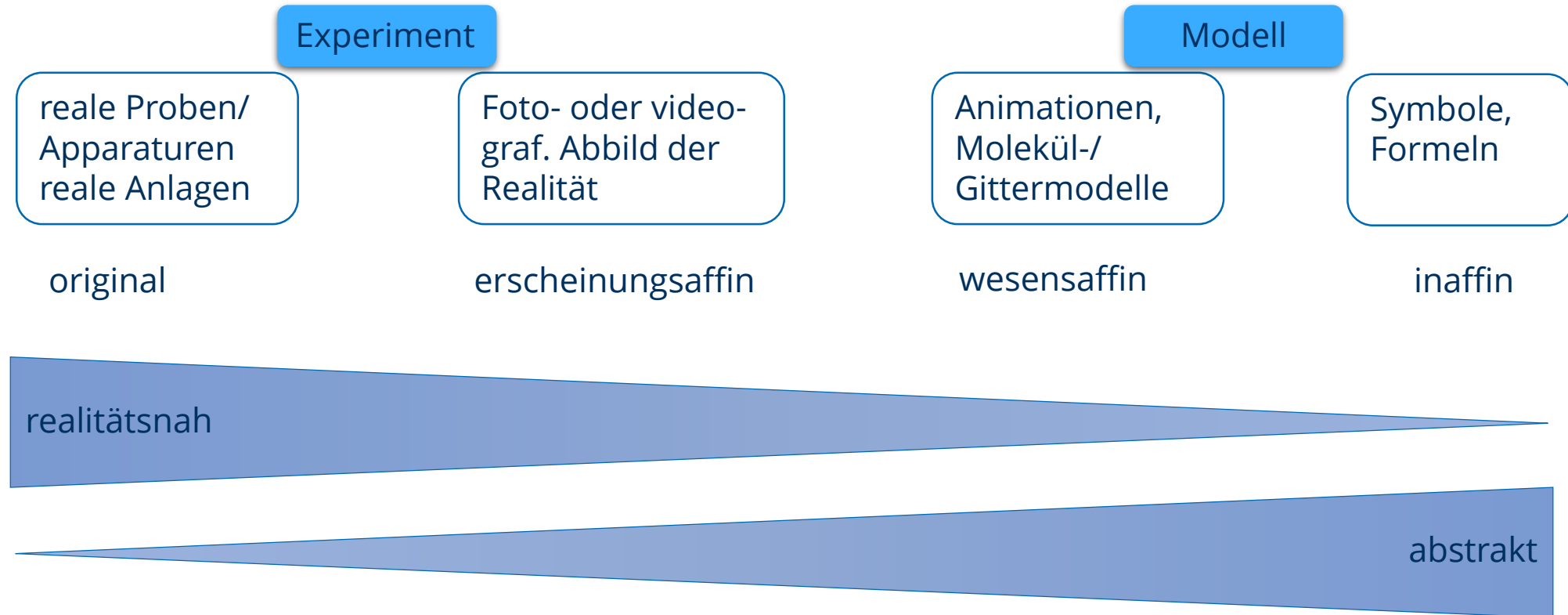
haben das Potenzial Erkenntnisprozess zu unterstützen

Erkenntnisunterstützende Mittel

- Folie
- Video/Film
- Tafel
- Arbeitsblatt
- Lehrbuch
- Foto
- ...



Repräsentationsformen & erkenntnisunterstützende Mittel



Technische Bildungsinhalte vermitteln Abbildungen

Benennen Sie jeweils die Repräsentationsform der folgenden Abbildungen zur Fotometrie.

Erläutern Sie anschließend die Lernpotenziale und Herausforderungen, die mit dem Einsatz der jeweiligen Abbildung zur Erarbeitung des Analyseverfahrens verbunden sind.

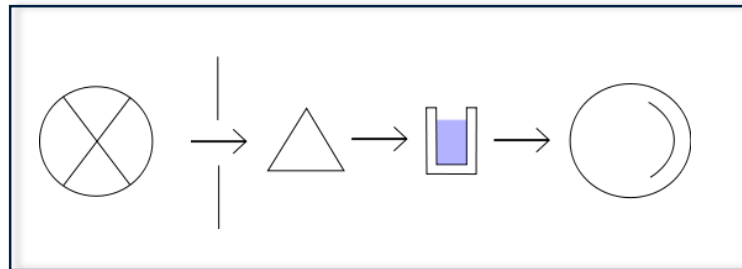


Abb. 1: Fotometer

(<https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Fotometer.svg>;
CC BY-SA 3.0 DEED)



Abb. 2: Tisch-Spektralfotometer
(© M. Mathiszik)

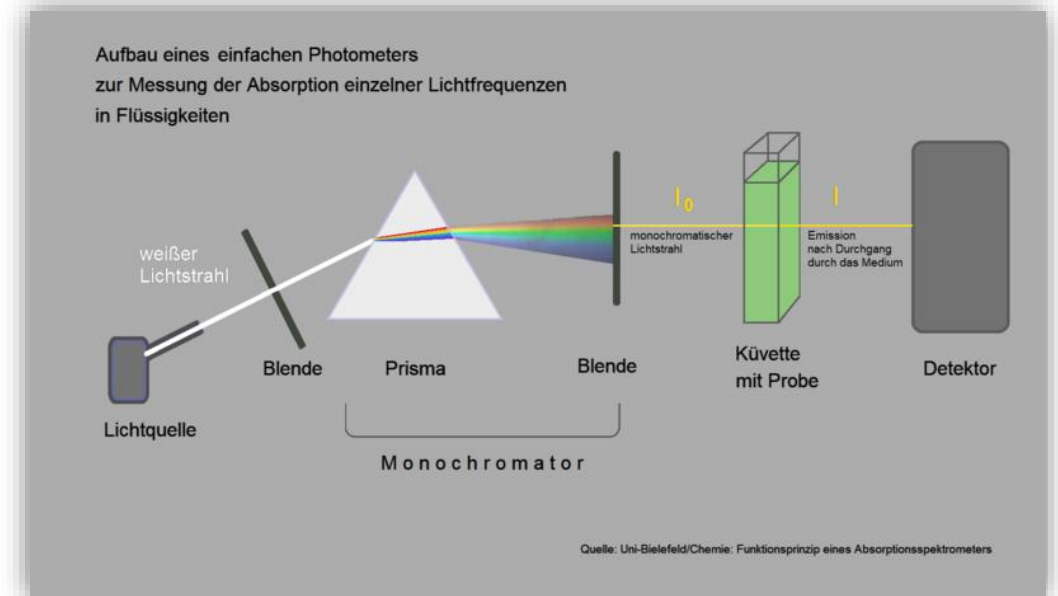


Abb. 3: Funktionsprinzip eines Absorptionsspektrometers
(https://de.m.wikipedia.org/wiki/Datei:Photometer_mit_Monochromator.png;
CC BY-SA 3.0 DEED)

Fokus: erkenntnisunterstützende Mittel

Experimente

zur Erarbeitung technischer Systeme

Experimentieren im naturwissenschaftlich-technischen Unterricht

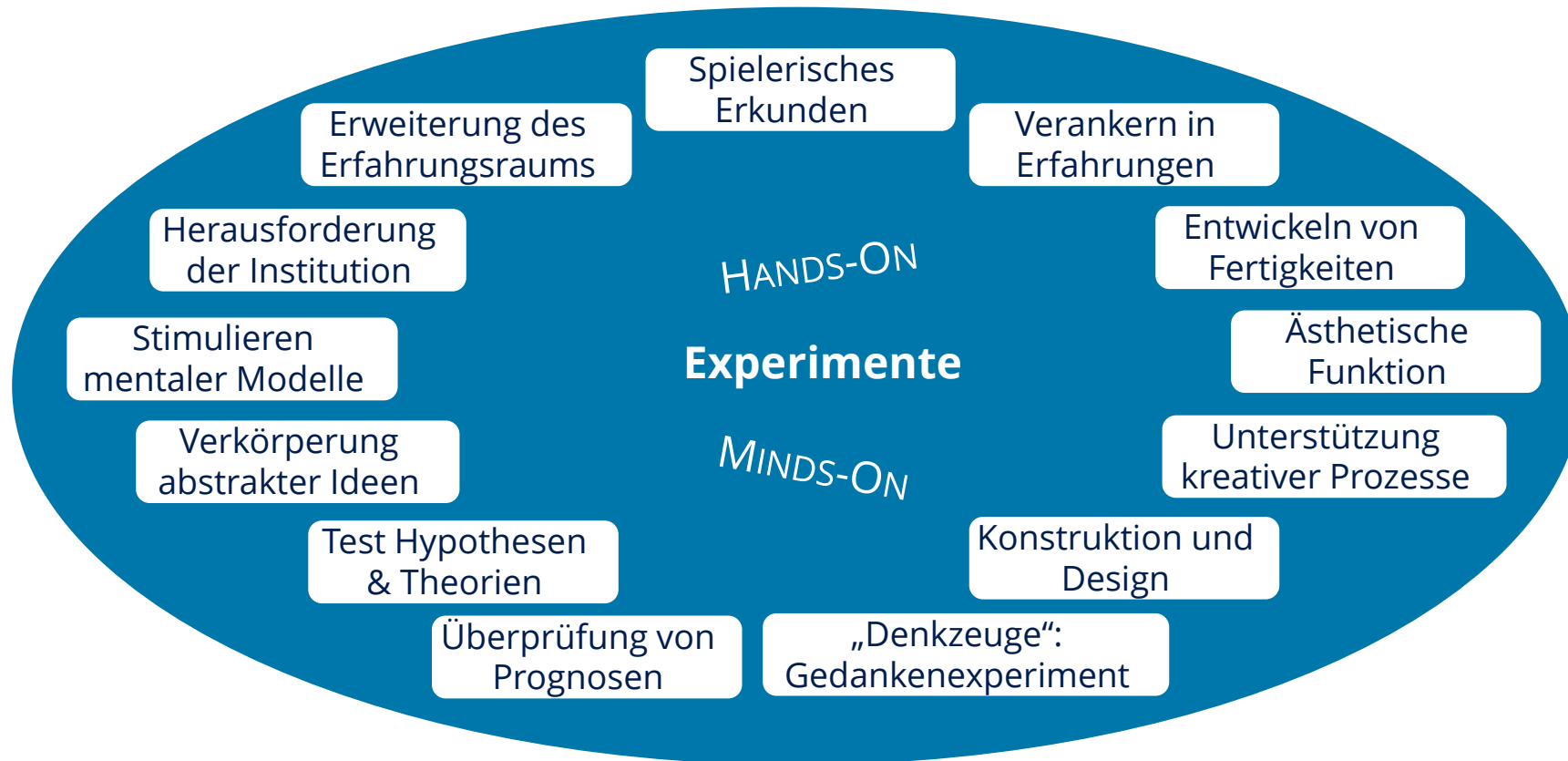
...ist „ein wiederholbares, nach expliziten Regeln gestaltetes Verfahren zur Erkenntnisgewinnung“, bei dem ausgewählte Teile der Wirklichkeit unter kontrollierten Bedingungen untersucht werden, um dadurch kausale Zusammenhänge zu generieren oder in Bezug auf formulierte Hypothesen zu überprüfen.

(vgl. Gut-Glanzmann und Mayer, 2018, S. 121ff.)

Experimentelle Kompetenz

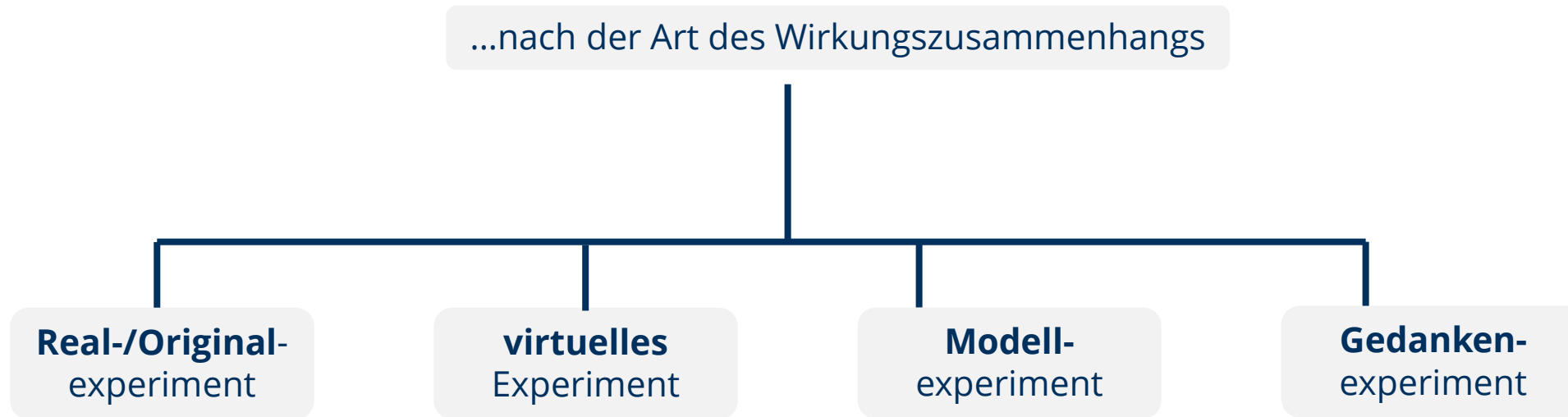
- Teil des Kompetenzbereichs **Erkenntnisgewinnung**
- eng verbunden mit *Nature of Science* und evidenzbasiertem Argumentieren
- umfasst **Wissen und Fähigkeiten** gezielt Daten über Natur/Wirklichkeit zu gewinnen, diese in Bezug auf Modelle und Theorien zu interpretieren und dadurch Erkenntnisse und Wissen über die Natur/Wirklichkeit abzuleiten (= **fachspezifische Arbeitstechniken**)
 - *Hypothese* → *experimentell überprüfbare Aussage* → *Durchführung Experiment (Planung & Beobachtung)*
 - *Deutung/Interpretation der Ergebnisse bezogen auf Hypothese*

Wdhlg.: Funktionen von Experimenten

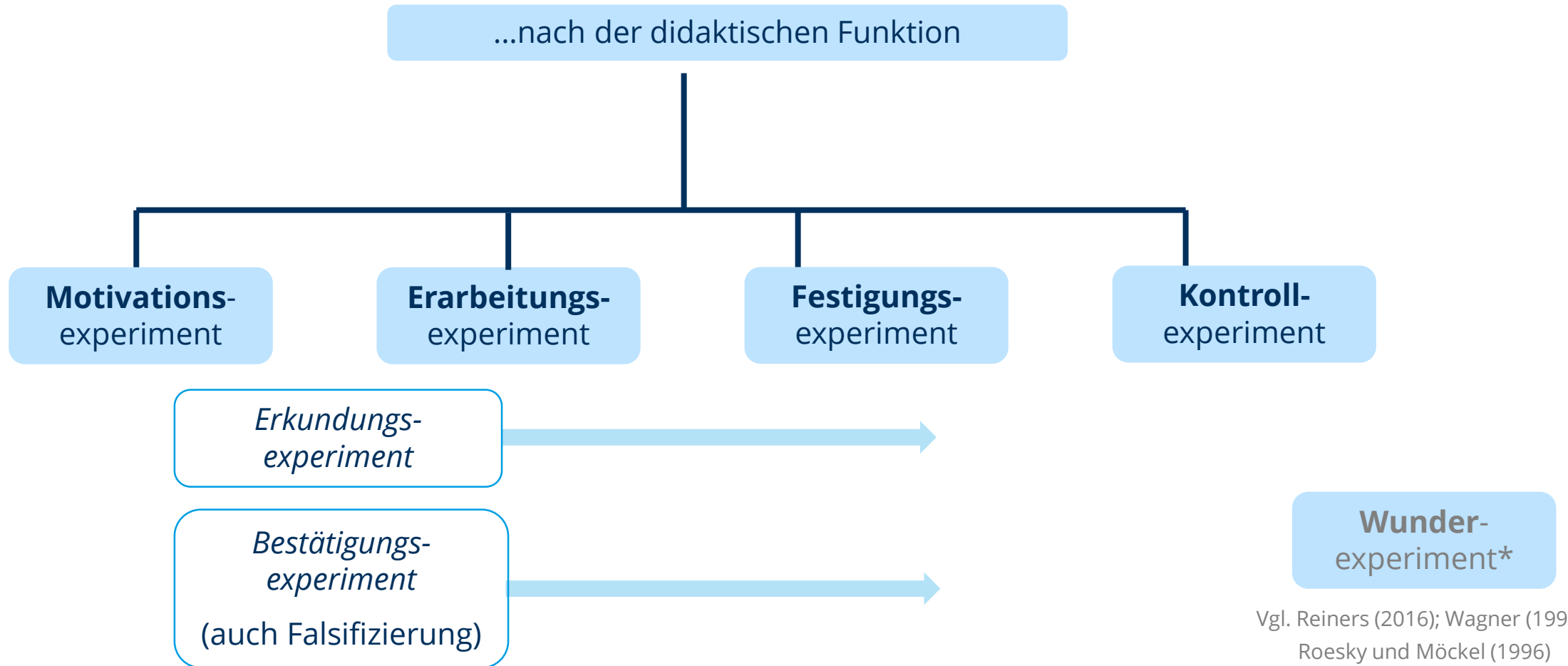


Darstellung in Anlehnung an EULER (2005)

Wdhlg: mögliche Einteilung von Experimenten im Unterricht (I)

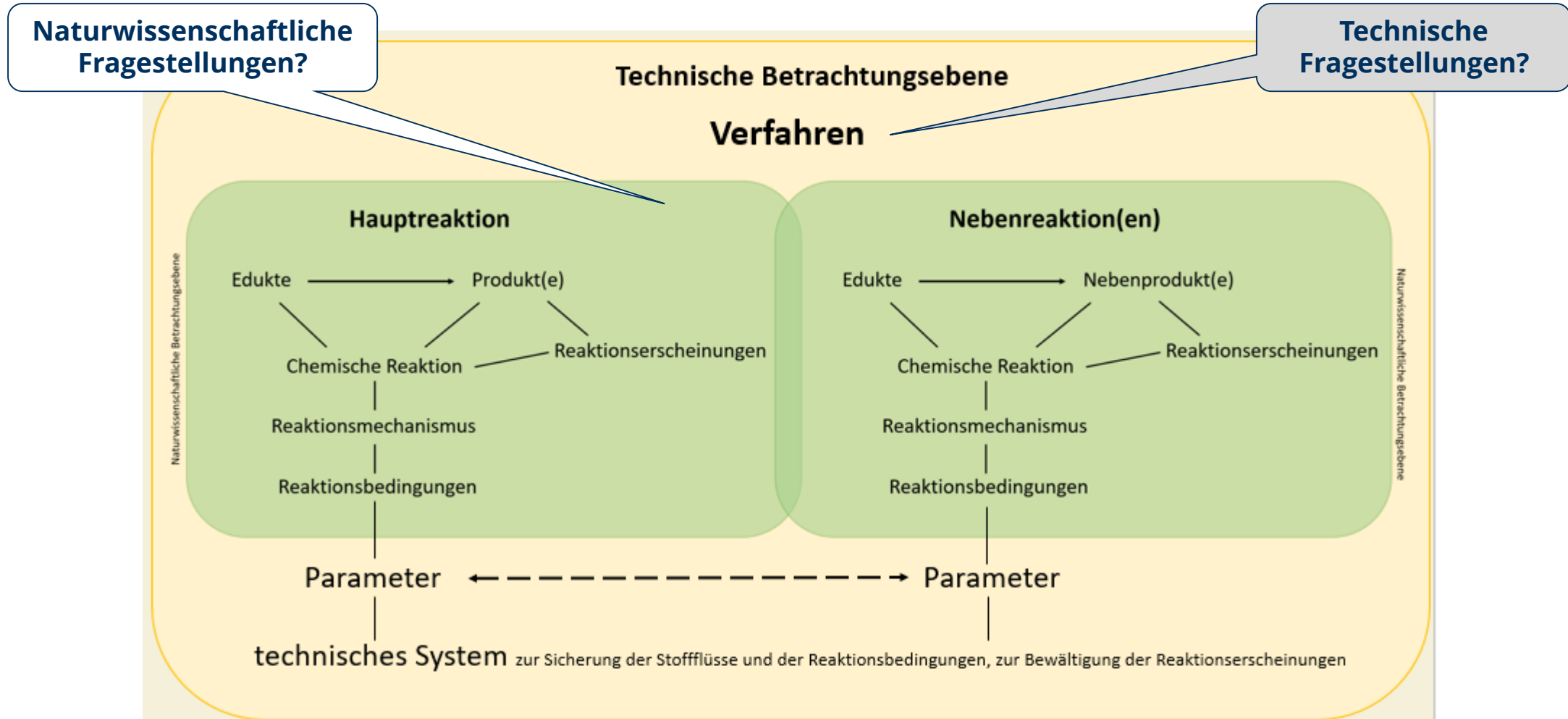


Wdhlg: mögliche Einteilung von Experimenten im Unterricht (II)



Bedeutung von Experimenten & resultierenden Fragestellungen für die Erarbeitung technischer Aspekte

Experimentell gestützte Erarbeitung **technischer Aspekte**?



Experimentell gestützte Erarbeitung **technischer Aspekte?**

Naturwissenschaftliche Fragestellungen?

Welche/s Eigenschaften/ Verhalten hat der Stoff (E - P)?

Welche Reaktion/ phys. Vorgang findet statt?

...unter welchen Bedingungen?

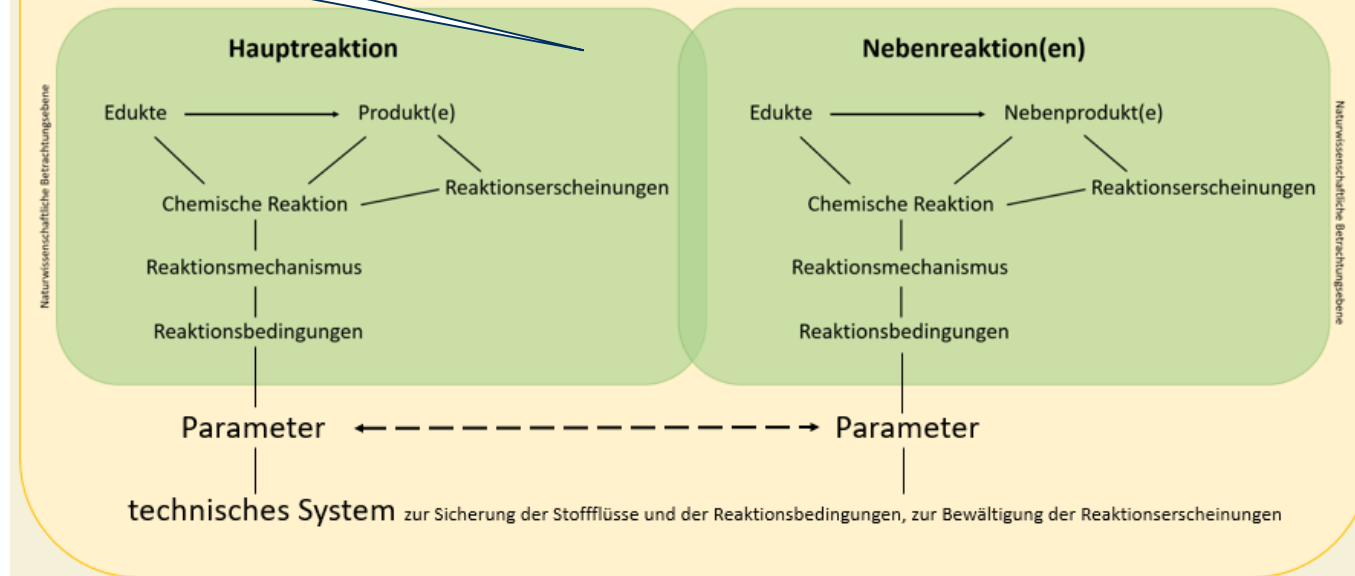
...mit welchen Erscheinungen?

Welche Hypothesen zum RM können abgeleitet werden?

kausal-orientiert

Technische Betrachtungsebene

Verfahren



Technische Fragestellungen?

final-orientiert

Entspricht das Verhalten der Produkte/ Edukte den jeweiligen/spezifischen Anforderungsbedingungen?

Durch welche Parameter kann der Prozess optimiert werden?

Wie sind Parameter für jeweiligen Zweck (z.B. Stoffumsatz) einzustellen?

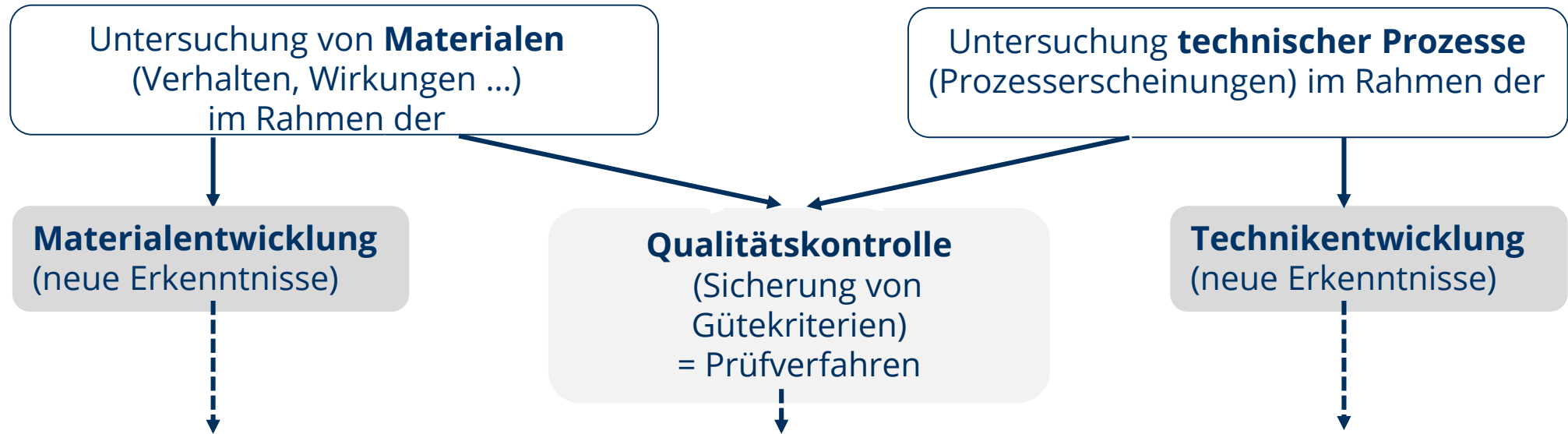
Welche Varianten zur Optimierung konstruktiver Lösungen sind nötig/sinnvoll?

...und wie kann das gemessen werden??

...und wie kann das gemessen werden??

... welche Mess- apparatur ist nötig?

Laboruntersuchungen im Kontext beruflicher Arbeit



✓ *erkenntnisunterstützende Mittel* (auch in F&E) zur Auseinandersetzung mit jeweiligen Materialien bzw. technischen Prozessen.

✓ Bezüge zur beruflichen Arbeit = mögliche Kontexte für EA technischer Inhalte

✓ Prüfverfahren zur Simulation oder Erkundung realer Arbeitsaufgaben/beruflicher Handlung (→ keine Experiment)

Erkenntnisgewinn ausgewählter Experimente im Zusammenhang mit der **Erarbeitung technischer Aspekte**

Entscheiden Sie, welche der folgenden Experimente aus dem Praktikum „Experimentallehre und Gefahrstoffkunde“ anhand der möglichen Schlussfolgerungen die Beantwortung naturwissenschaftlicher bzw. technischer Fragestellungen zulässt:

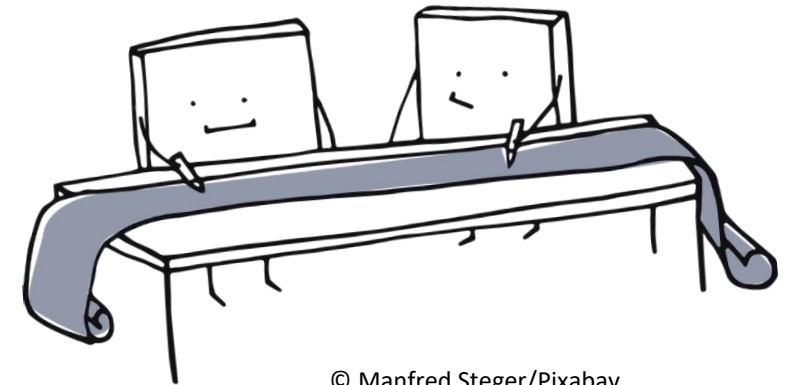
- Kupfer-Raffination
- Einflussfaktoren auf die Reaktionsgeschwindigkeit
- Kalkgehalt des Bodens
- Kunststoffrecycling
- Wirkung des sauren Regens auf den Boden
- DENOX-Anlage
- Adsorption an Aktivkohle
- Herstellung eines Aromastoffes
- Analysemethode:
Potentiometrie

**Naturwissenschaftliche
Fragestellungen?**

**Technische
Fragestellungen?**

Reaktivierung:

Erläutern Sie Aspekte der Unterrichtsplanung und -gestaltung, die bei der Auswahl und Durchführung von Experimenten im chemisch-technischen Unterricht zu beachten sind.



© Manfred Steger/Pixabay

Reaktivierung: Planungsaspekte experimentellen Chemieunterrichts

Sachlicher Aspekt	Psycho-phys. Aspekt	Erk.-theoret. Aspekt	Didaktisch-organisatorischer Aspekt			
Was Inhalte	Sicherung der Wahrnehmung in Abhängigkeit von der Art der Reizaufnahme	Funktion?	Organisationsform	Sozialform	Unterrichtsphase	Auswertung
Wie Versuchsplanung		Progressiv-reduktiv				
Womit Materialien, Geräte		Deduktiv	Demo-Schüler	Einzel Schüler	Ersterarb.	Gespräch
	Regressiv-reduktiv	Schüler-Versuch	Gruppe Lehrer-Schüler	Festigung	Diskussion	
	Induktiv		Gruppe Schüler	Kontrolle	Test	
		Analytisch-synthetisch				
		Genetisch				

Bewusstmachen eines Problems/einer Aufgabenstellung
(z. B. Einflussgrößen auf die Reaktionsgeschwindigkeit bestimmen)

(Gemeinsames) Entscheiden über einen Lösungsweg in Abhängigkeit der Vorkenntnisse

Ln *haben Vorkenntnisse* zu wesentlichen
Begründungszusammenhängen in Form von

allgemeingültigen
Aussagen (Gesetze,
Theorien,
z. B. Wirkung von
Struktur-Merkmalen)

spezifischen Aussagen
zum jeweiligen
Einzelfall
(z. B. Verhalten eines
Materials)

Lernende *haben keine Vorkenntnisse* zu wesentlichen
Begründungszusammenhängen

Erkundung und Hinterfragen von Phänomenen
(Erscheinungen) die o. g. Problem aufhellen
(z. B. Beobachtungen von Reaktionen unter
verschiedenen Bedingungen, c, T, Kat.)

Reaktivieren der Vorkenntnisse & Anwenden der
Kenntnisse in Bezug auf Problemstellung
(= Prognose)

= deduktiv

= progressiv

Lösung des Problems/der Aufgabe wird aufgrund
o. g. Kenntnisse vorausgesagt/ prognostiziert (z. B.
Eigenschaften, die die Verwendung bedingen)

Voraussage einer exp. überprüfbarer Aussagen

Experimentelles **Erkunden**

*

* Neuinterpretation

EXPERIMENT

- gedankliche und reale Vorbereitung der Versuchsanordnung und der Durchführung (analytisch-synthetische oder genetische Erarbeitung)
- Durchführung: Herbeiführen der zu untersuchenden Erscheinung und
- Beobachten der Erscheinungen, inkl. Fixieren, Ordnen, Aussondern der Beobachtungsergebnisse
- **Auswertung = Interpretieren** der Beobachtungsergebnissen, d. h.

= Schlussfolgern auf Richtigkeit der Prognose

Falsifizierung

Verifizierung

Suche nach Begründungszusammenhängen für die beobachteten Erscheinungen

im Einzelfall
= **regressiv**

wenn viele Erscheinungen betrachtet & verallgemeinert oder klassifiziert werden müssen = **induktiv**

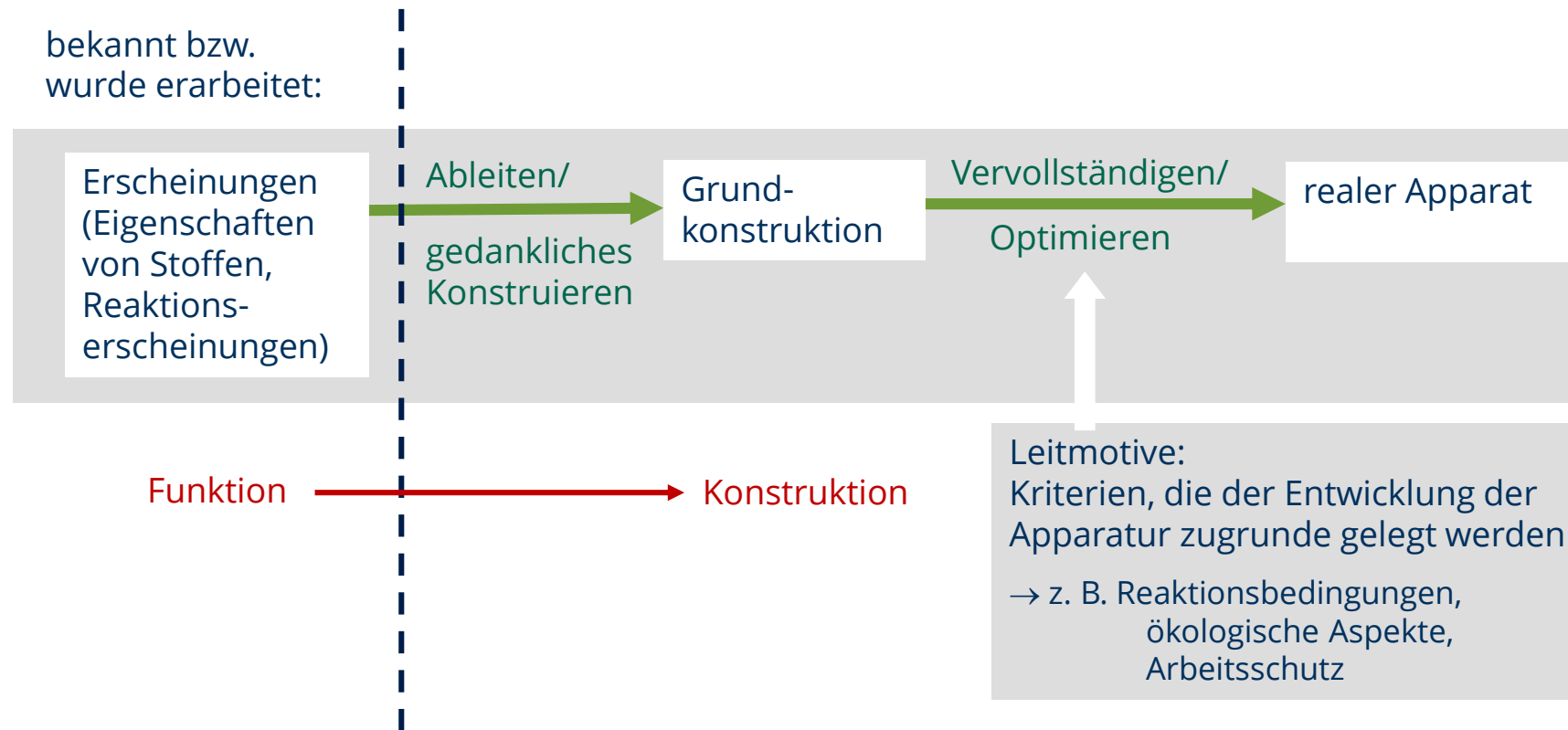
Aufstellen von Vermutungen/Hypothesen zu Begründungszusammenhängen

Überprüfung der Vermutung/Hypothese durch deren Anwenden für die Voraussage von anderen Erscheinungen

Prüfung dieser Aussagen über
a) Experiment (siehe 1. Pfad) oder
b) Autoritätsbeweis

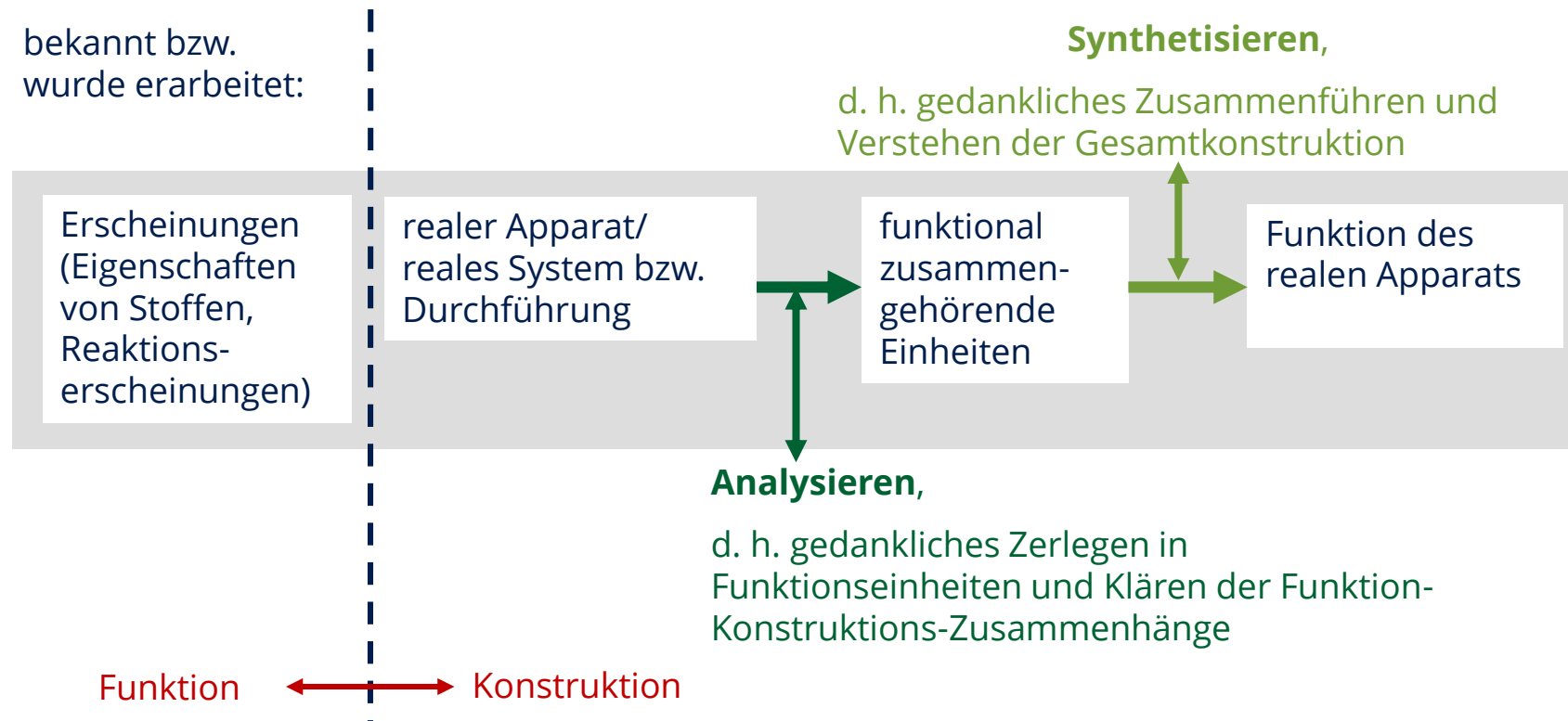
Erkenntnisschritte zur Erarbeitung der Versuchsapparatur und zur Vorbereitung der Durchführung technischer Experimente

➤ Genetisches Vorgehen



Erkenntnisschritte zur Erarbeitung der Versuchsapparatur und zur Vorbereitung der Durchführung technischer Experimente

➤ Analytisch-synthetisches Vorgehen:



Praktikum – Teil 1:

06. (2.DS) und 07.11.2023 (3.DS)

WEB 22 & WEB 20

Vorbereitung zum Praktikum:

Experimente zur Erarbeitung der **Fotometrie** als quanti. Analyseverfahren

Entwickeln Sie mithilfe der zur Verfügung gestellten Materialien Experimente zur Erarbeitung

- des Analyseprinzips,
- der Analyseapparatur oder
- des Analyseverfahrens.

Materialien

- 2 Laserpointer
- 1 Taschenlampe
- weißer Hintergrund
- 3 verschied. Fotometer
- Reagenzgläser unterschiedl. Größe
- 2 Küvetten (groß)
- 5 Küvetten (klein)
- Reagenzglasständer
- Kupfersulfatlösung ($c=0,1 \frac{\text{mol}}{\text{L}}$)
- Kupfersulfatlösung ($c=1 \frac{\text{mol}}{\text{L}}$)
- Tetrachlorokupfer(II)-Lösung ($c=0,1 \frac{\text{mol}}{\text{L}}$)
- Natriumhydroxidlösung ($c=0,1 \frac{\text{mol}}{\text{L}}$)
- Salzsäure ($c=0,1 \frac{\text{mol}}{\text{L}}$)
- Unisol

Messgeräte zur Entwicklung von Experimenten zur Erarbeitung der Fotometrie als quanti. Analyseverfahren



Leybold Didactic Mobile Cassy Sensor
Wellenlängenbereich: 455-700 nm
Messung: Transmission



Aquanal® Spectro 1000 Tisch-Spektrofotometer (Riedel-de Haën)
Wellenlängenbereich: 330-900 nm
Messung: Absorption, Transmission



Pasco Bluetooth Spektrometer
Wellenlängenbereich: 380-950 nm
Messung: Absorption, Transmission, Fluoreszenz (+ Intensität)

Literaturverzeichnis

- Arnold, J., Kremer, K., & Mayer, J. (2016). Concept Cartoons als diskursiv-reflexive Szenarien zur Aktivierung des Methodenwissens beim Forschenden Lernen. *Zeitschrift für Didaktik der Biologie (ZDB) - Biologie Lehren und Lernen*, 33-43 Seiten. <https://doi.org/10.4119/ZDB-1636>
- Euler, M. (2005). Schülerinnen und Schüler als Forscher: Informelles Lernen im Schülerlabor. *Naturwissenschaften im Unterricht. Physik*, 16(90), 4–12.
- Gut-Glanzmann, C., & Mayer, J. (2018). Experimentelle Kompetenz. In D. Krüger, I. Parchmann, & H. Schecker (Hrsg.), *Theorien in der naturwissenschaftsdidaktischen Forschung* (S. 121–140). Springer.
- Hammann, M. (2007). Das Scientific Discovery as Dual Search-Modell. In D. Krüger & H. Vogt (Hrsg.), *Theorien in der biologiedidaktischen Forschung* (S. 187–196). Springer Berlin Heidelberg. https://doi.org/10.1007/978-3-540-68166-3_17
- Kultusministerkonferenz. (2004). *Einheitliche Prüfungsanforderungen in der Abiturprüfung Chemie* [Beschluss vom 01.12.1989 i. d. F. vom 05.02.2004]. http://www.kmk.org/fileadmin/Dateien/veroeffentlichungen_beschluesse/1989/1989_12_01-EPA-Chemie.pdf
- Labudde, P. (Hrsg.). (2013). *Fachdidaktik Naturwissenschaft: 1.- 9. Schuljahr* (2., korrigierte Auflage). Haupt Verlag.
- Niethammer, M. (2020). Der Lernprozess als Bezugspunkt didaktischen Handelns. In G. Pospiech, M. Niethammer, D. Wieser, & F.-M. Kuhlemann (Hrsg.), *Begegnungen mit der Wirklichkeit: Chancen für fächerübergreifendes Lernen an außerschulischen Lernorten* (1. Auflage, S. 95–104). hep.
- Reiners, C. (2017). *Chemie vermitteln: Fachdidaktische Grundlagen und Implikationen*. Springer Spektrum.