

Physik und die Kammer(n) des Schreckens

Konstruktivistischer Unterricht im
Spannungsfeld von überholten Dogmen und
~~Fake News~~ alternativen Fakten

Thomas Ott

Institut für Angewandte Simulation

ZHAW

9.1.2019

RS04 – eine Kammer des Schreckens



Kleine Schreckensaufwärmrunde

Aufgabe 1

Bekanntlich gilt das Newtonsche Gesetz:

$$F = m \cdot a$$

Auf einen Körper der Masse $m = 2 \text{ kg}$ wirke eine Kraft von $F = 10 \text{ N}$.

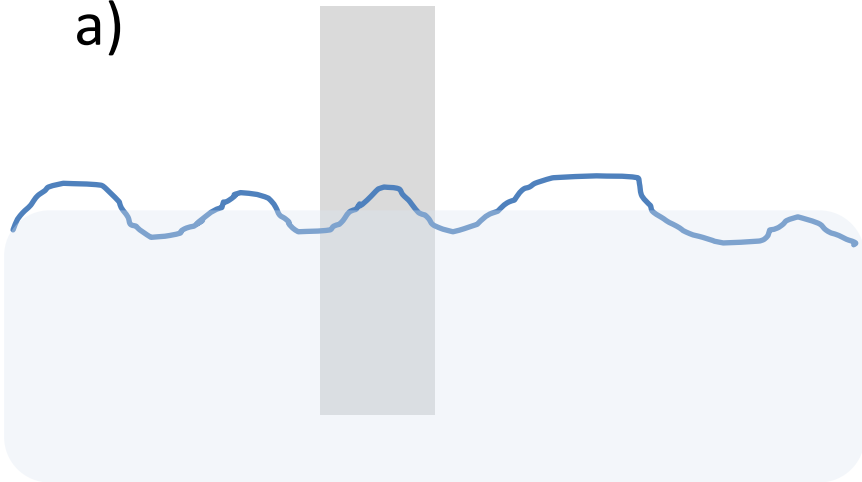
Wie gross ist die Beschleunigung a ?

Kleine Schreckensaufwärmrunde

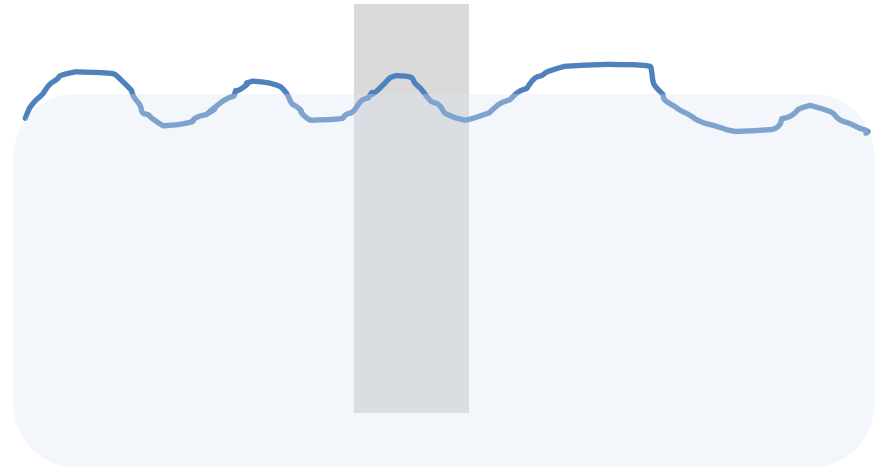
Aufgabe 2

Ein quaderförmiger Eisblock schwimmt im Wasser.
Welcher dieser Skizzen zeigt eine realistische
Position des Eisklotzes?

a)



b)



Die Kammern des Schreckens für mich als Physik-Dozent

1. Meine «Botschaft» kommt nicht an

Meine Diagnose:

Passiert, wenn man falschen «Dogmen» der Physik(didaktik) folgt.

Meine Antwort:

Wissen ist kein Abbildungsvorgang, sondern ein bedeutungsgebender Konstruktionsprozess (Konstruktivismus)

2. Ich habe gar keine richtige «Botschaft»

Meine Sorge:

Argument für alternative Fakten: Jede(r) darf sich seine eigene «Wirklichkeit» konstruieren, da ja (!?) absolute Wirklichkeitsbezüge fehlen. «Wahr» ist einzig, was eine Person glauben will.

Meine «Botschaft» kommt nicht an

«Wann hören wir endlich mit diesen Formeln auf und gehen zu etwas Relevantem über?»

Berechne den Druck auf eine Höhe von 1000 m mit der barometrischen Höhenformel

$$p(h_1) = p(h_0) \left(1 - \frac{0,0065 \cdot \Delta h}{T(h_0)} \right)^{5,255}$$



Nimmt der Luftdruck in der Höhe ab oder zu? Beantworte die Frage und gib eine Erklärung ab.



Wieso kommt die «Botschaft» nicht an ?

Aufgabe 1

Bekanntlich gilt das Newtonsche Gesetz:

$$F = m \cdot a$$

Auf einen Körper der Masse $m = 2 \text{ kg}$ wirke eine Kraft von $F = 10 \text{ N}$.

Wie gross ist die Beschleunigung a ?

Lösung: $a = F/m = 10 \text{ N} / 2 \text{ kg} = 5 \text{ N/kg} \quad (= 5 \text{ m/s}^2)$

Die Lösung scheint einfach.

Doch ist sie bzw. die Aufgabe überhaupt relevant?

Wieso kommt die «Botschaft» nicht an ?

Aufgabe 1

Bekanntlich gilt das Ottsche Gesetz:

$$N = e \cdot i$$

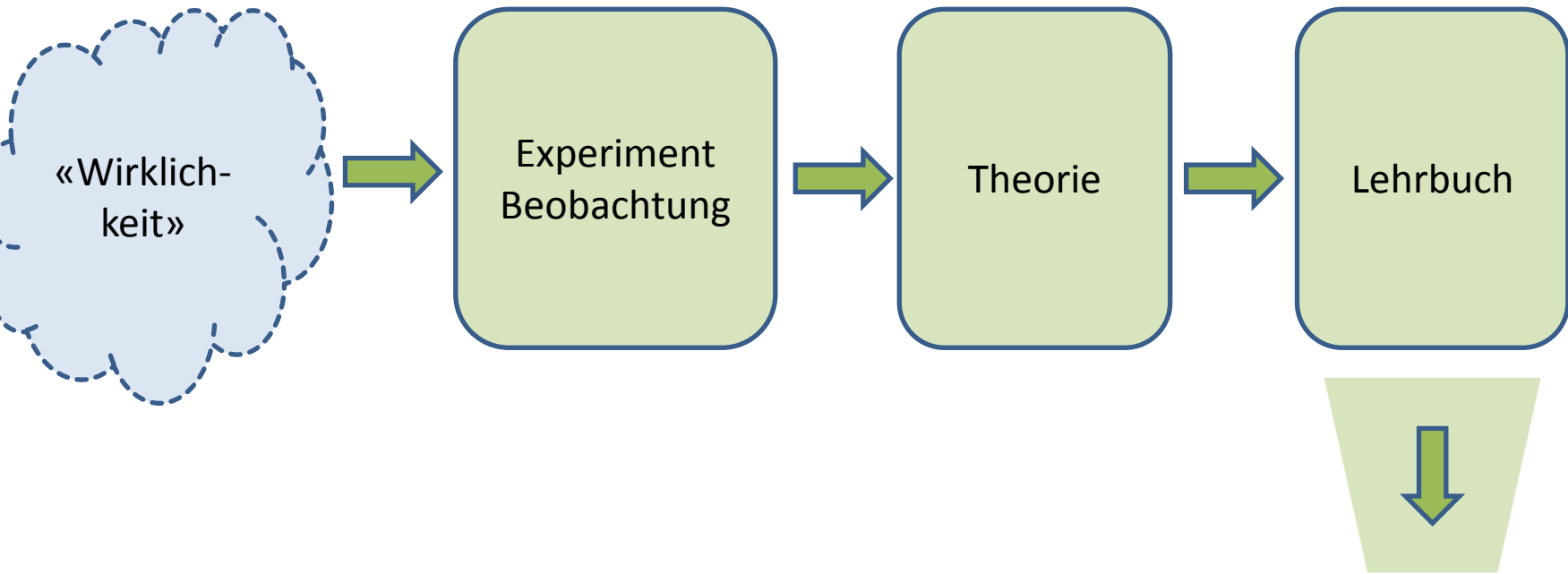
Auf einen Klangsang der Ebbe $e = 2 \text{ tf}$ wirke eine Luftika von $N = 10 \text{ l}$.

Wie gross ist die Behaarung i ?

Die Aufgabe «führt» nicht über sich hinaus.

Wieso kommt die «Botschaft» nicht an ?

- Falsches Dogma: **Physikunterricht als reiner linearer Abbildungsvorgang für Wissen**



Wieso kommt die «Botschaft» nicht an ?

Analyse:

Die vorherige Aufgabe und notwendige Lösungsstrategie erfordern weder Praxisbezug noch irgendwelchen Wirklichkeitsbezug der Physik.

Vortrag Lehrpreis 2013, Titelvorschlag A. Maranta:

Wie viel Physikverständnis braucht es für den Wirklichkeitsbezug?

Was ist denn Wirklichkeitsbezug in der Physik?

$$F = m * a$$

- Physikalische Begriffe sind abstrakt und sind im Leben zumeist nur indirekt erfahrbar

«Physik bedeutet, die Welt so zu beschreiben, wie wir sie nicht erfahren.»

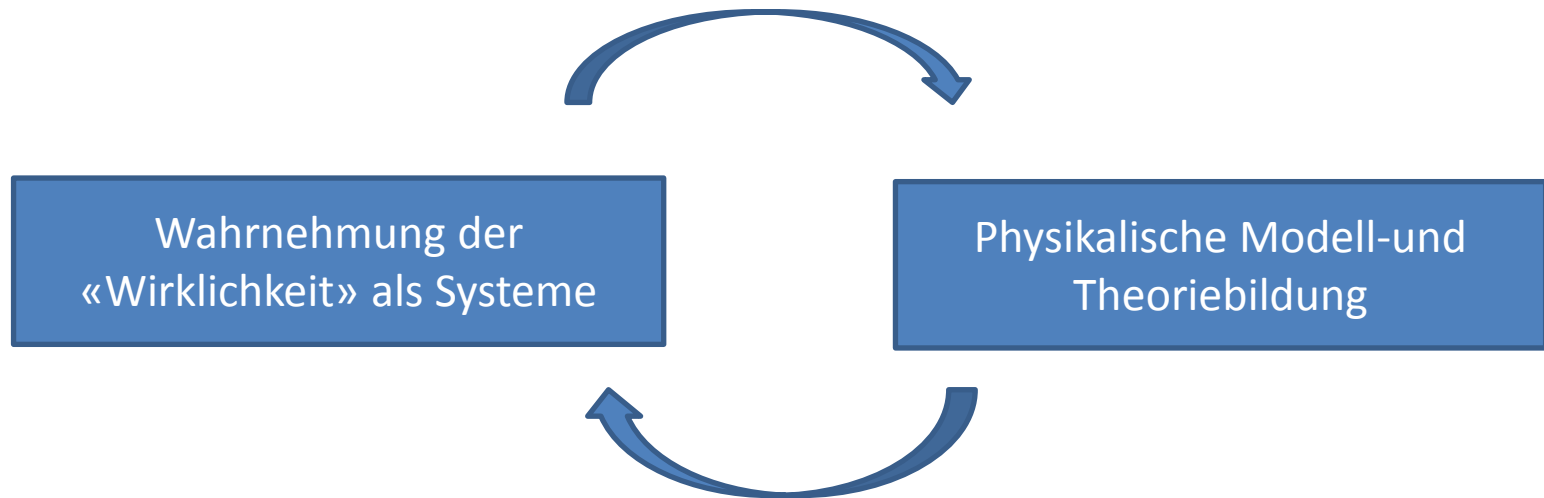


Carl Friedrich von Weizsäcker

Was ist denn Wirklichkeitsbezug in der Physik?

- Ein entscheidender Schritt der Vorgehensweise in der Physik besteht darin, gewisse Aspekte der Wirklichkeit im Geiste zu isolieren als ein **System** zu vergegenwärtigen.
- Ein System besteht aus gedachten (und daher idealisierten) Objekten und ihren Wirkungszusammenhängen.
- Mit der Vorstellung eines Systems ist immer eine **Modellvorstellung** der Welt verbunden. Wir sehen die Welt immer ein bisschen durch die Brille (Modellvorstellungen), die wir mitbringen.
Beispiel: Massenpunktmodell des Planetensystems

Was ist denn Wirklichkeitsbezug in der Physik?



- Der Wirklichkeitsbezug in der Physik ist zirkulär zu verstehen. Der Erfahrungsbereich und die Wirklichkeit wird gewissermassen durch die Physik erweitert.

„ Wie viel Physikverständnis braucht es für den Wirklichkeitsbezug?“

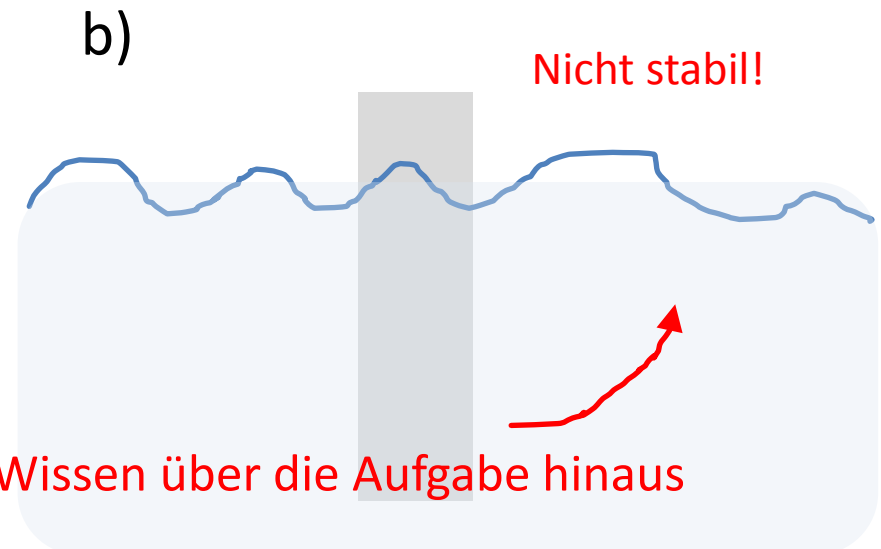
„ Wie viel Wirklichkeitsbezug braucht es für das Physikverständnis ?“

Zurück zu: Kleine Schreckensaufwärmrunde

Aufgabe 2

Ein quaderförmiger Eisblock schwimmt im Wasser.
Welcher dieser Skizzen zeigt eine realistische Position des Eisklotzes?

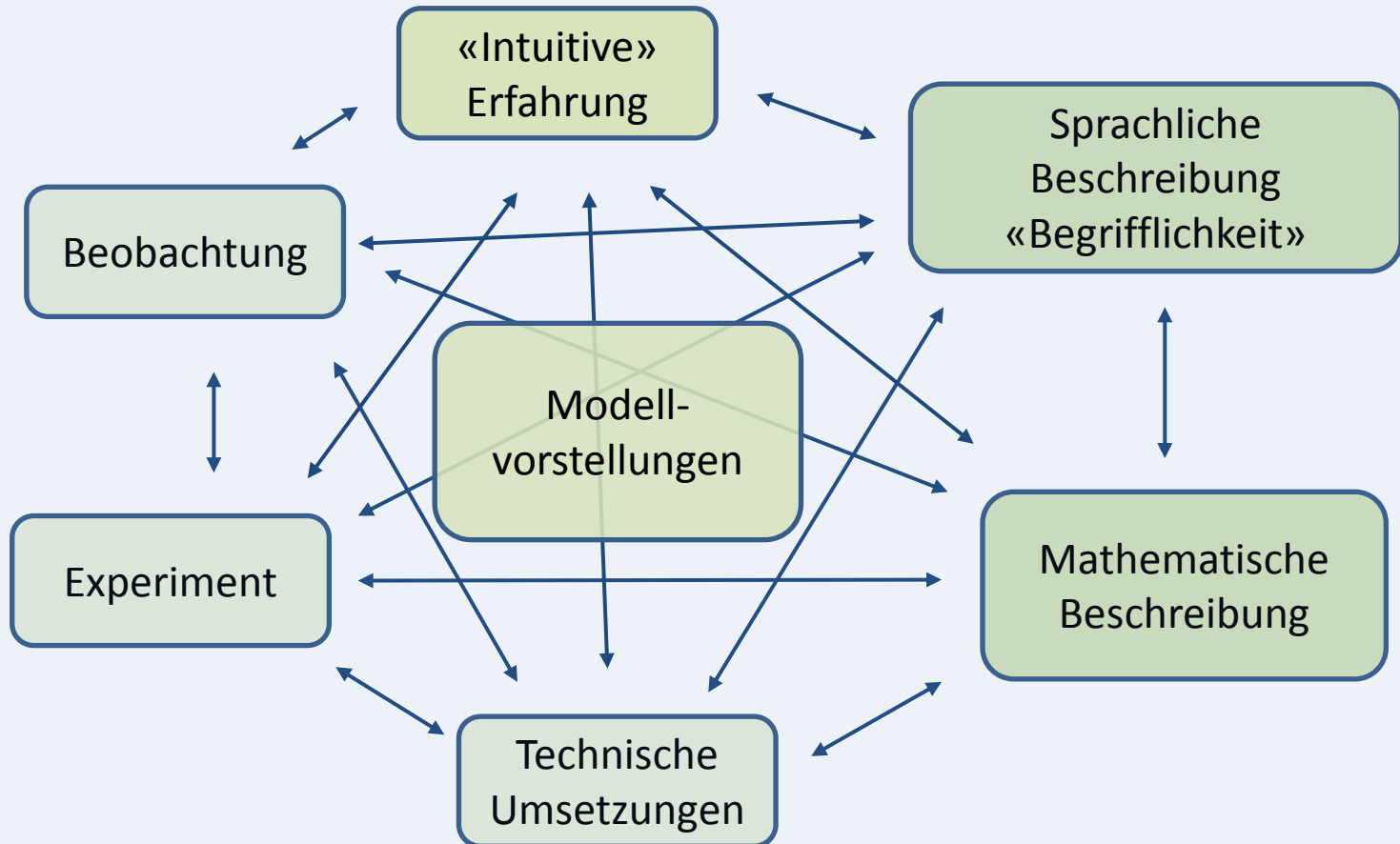
Beide unrealistisch!



Aufgabe erfordert Verknüpfung von Wissen über die Aufgabe hinaus

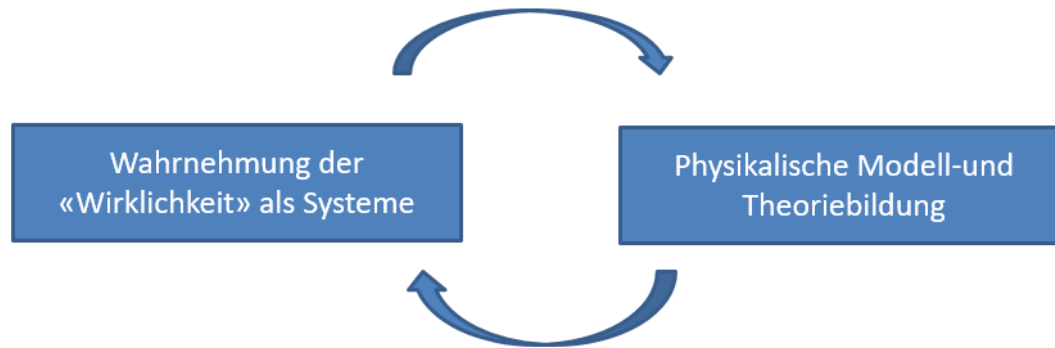
Verknüpfungsprozesse sind entscheidend

«Wirklichkeit»



Was ist denn Wirklichkeitsbezug in der Physik?

Ich habe eine Botschaft!



- Modelle sind nicht exakte Abbilder der Wirklichkeit, sondern geistige Konstruktionen, die versuchen, die Wirklichkeitsstruktur mit bereits vorhandenen Begriffen abzubilden und Verbindungen aufzubauen.
- Der Prozess des Wirklichkeitsbezugs bzw. des Verständnisses in der Physik ist intrinsisch **konstruktivistisch**.
- Lerntechnisch müssen wir dabei versuchen, neue Begriffe an bereits vorhandene Wissensstrukturen (Vorstellungswelten) anzubinden.

Konstruktivistischer Physikunterricht

- soll schon erworbene und erlernte Erfahrungen berücksichtigen und an ihnen anknüpfen
- soll eine emotionale Bewertung des Lerninhaltes ermöglichen
- soll eine intersubjektive Absicherung durch Gespräche und Dispute mit anderen Lernenden zulassen (Kommunikation und Interaktion)
- soll ein von den Lernenden individuell gesteuerter und in eigener Verantwortung stehender Prozess sein
- soll eine metakognitive Diskussion ermöglichen

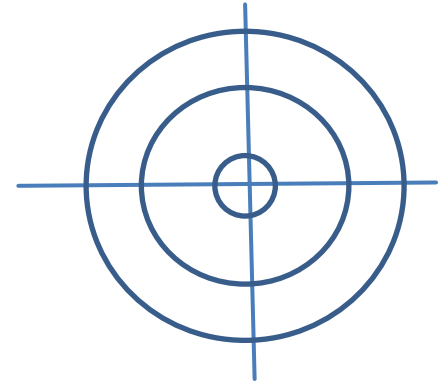
=> Unterricht soll verknüpfend wirken

Mein Lehrkonzept - Elemente

Element	Aspekte
Mix didaktischer Methoden und Konzepte, z.B. <ul style="list-style-type: none">• Frontalunterricht• Praktika• Workshops• Problem-based Learning Einheiten• Übungen (klassisch, als Game)• Vorträge• ...	Verschiedene Sicht-und Denkweisen ansprechen
Klare Struktur (z.B. strukturiertes Skript, klare Organisation)	Transparenz, emotionale Sicherheit => Klettergerüst
Unterricht im Team (Ivo Kaelin, C. Koller)	Dialogischer Unterricht, Wechselspiel von Theorie und Praxis, Kommunikation
Metareflexionen in Unterricht einbauen	Aufzeigen von Grenzen, Wissenslandkarte vergegenwärtigen

Elemente des Unterrichts

- Beispiel 1: **Kriminalfälle lösen**



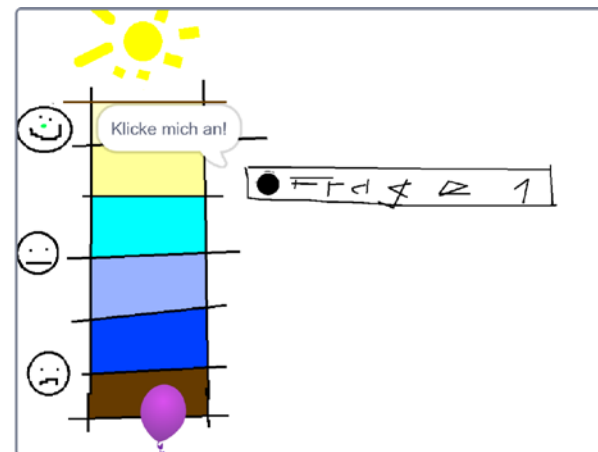
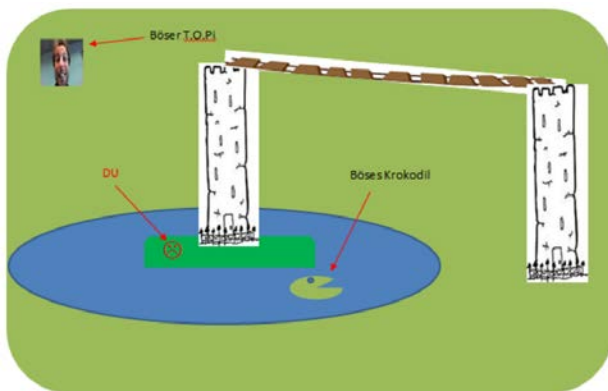
Durchführung von Unterrichtseinheiten (3-4 Lektionen)
gemäss dem Konzept des Problem-based Learning

Ziele:

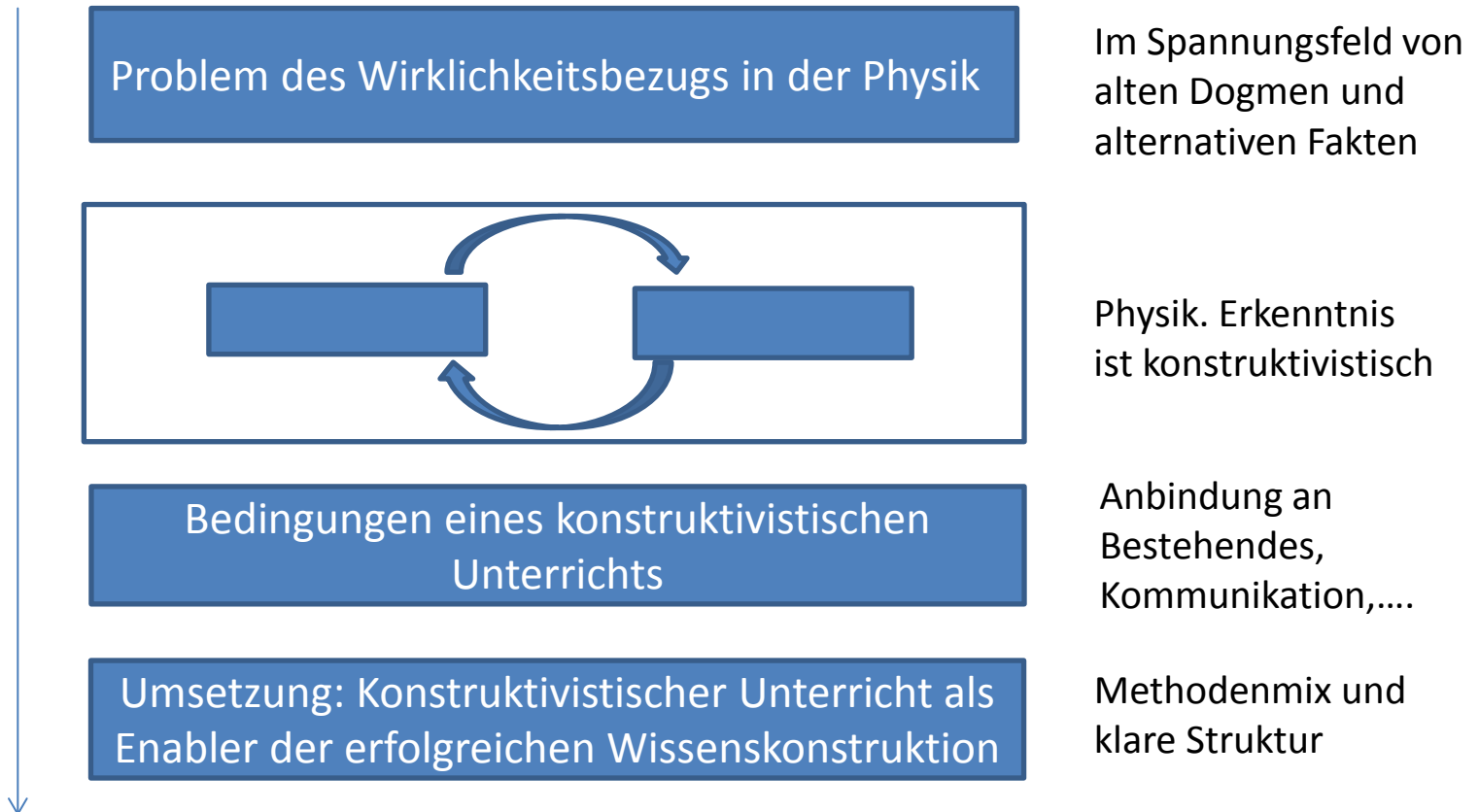
- Lösungsstrategien und Inhalte selbständig erarbeiten
- Kommunikation im Team
- Spass (emotionale Verknüpfung)

Elemente des Unterrichts

- Beispiel 2: «**Gamifizierte**» Übungen
 - Nutzung von Moodle und Scratch um Übungen in spielerischer Form umzusetzen
 - => Beteiligung viel besser als früher



Schlussreflexion



Das Konzept ist selbst ein mentales Konstrukt an dem sich weiter konstruieren lässt.