



RUHR-UNIVERSITÄT BOCHUM

Seminar zur didaktischen Rekonstruktion

WiSe 2024/25 • Dr. Marco Seiter

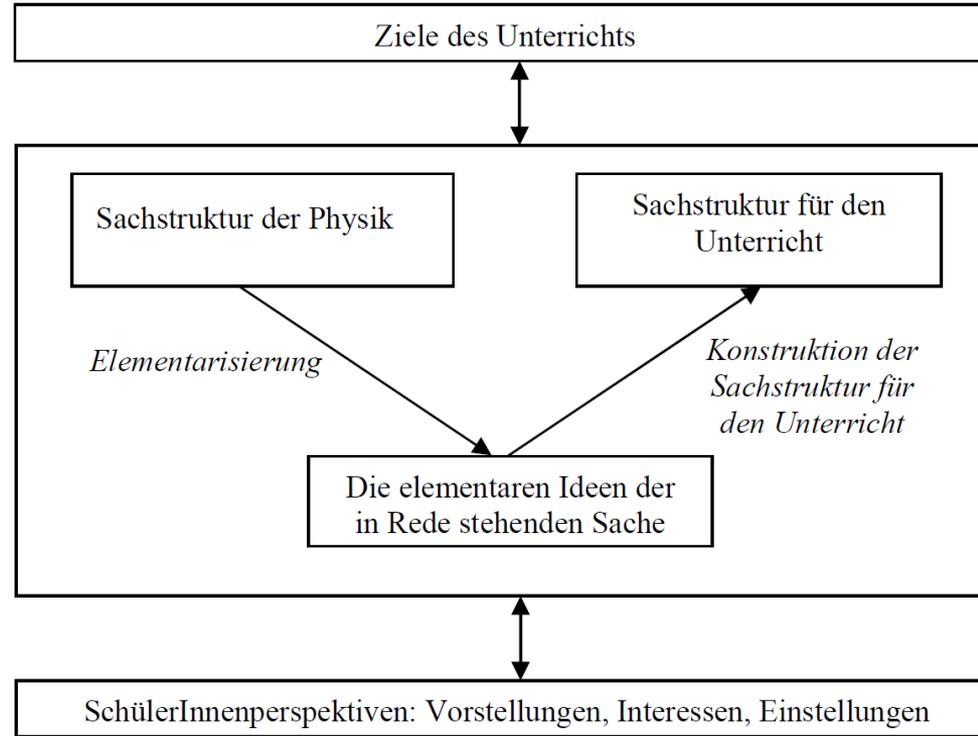
5. Sitzung

Sachstrukturdiagramme

Ziel der heutigen Sitzung

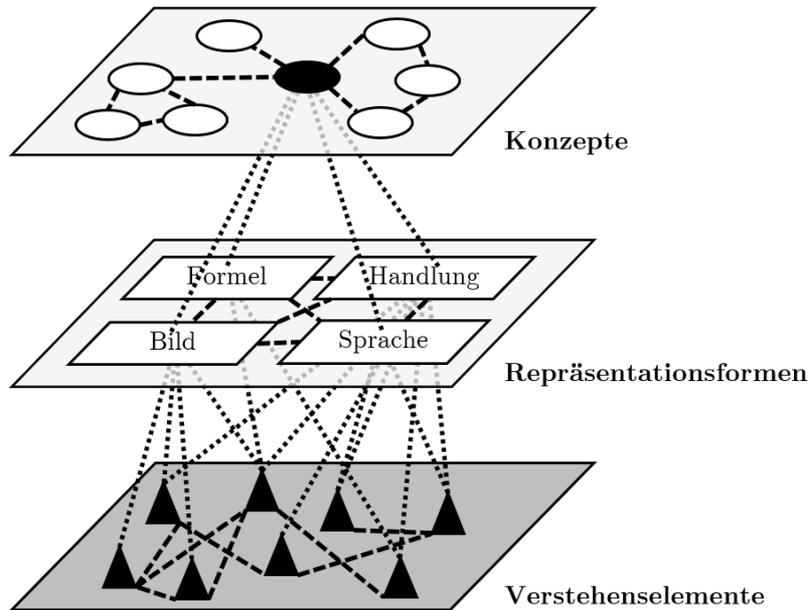
- Zusammenfassung der bisherigen Sitzung
- Vergleich von Mechaniklehrgänge mit verschiedenen Elementarisierungen
- Einblick in eine Studie zum Einfluss der Elementarisierung auf den Lernzuwachs von SchülerInnen im Bereich der Mechanik

Modell der didaktischen Rekonstruktion



(Duit, 2010)

Das (Pythagoras)-Verstehensmodell

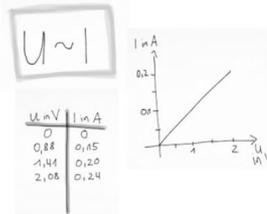


Verstehensmodell eines Konzepts (nach Drollinger-Vetter, 2011)

1. Die Verknüpfungen des Konzepts enthalten die Beziehungen des Konzepts zu anderen physikalischen Konzepten. Hier geht es um das Ordnen aus der Sicht der Disziplin. Diese Verknüpfungen können meist nur über einen längeren Zeitraum erworben werden.
2. Die Repräsentationen geben an, wie man im Unterricht über das Konzept spricht und wie man es darstellt. Sie können miteinander verknüpft werden.
3. Die Verstehenselemente beschreiben die Teilelemente, welche miteinander verknüpft die Bedeutung des Konzepts im kognitionspsychologischen Sinne des Begriffsaufbaus ausmachen. Diese Elemente und deren Verknüpfungen sind zentral für den Sinnfluss.

Verschiedene Repräsentationsformen

pure mathematical	algebraic
	graphical
	numerical

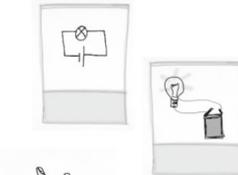


verbal	special language
	academic language
	everyday language

Hand-drawn verbal representations:

- Special language: "The electric circuit is closed. The LED emits light of the wavelengths 550 Nanometers."
- Academic language: "The electric circuit is closed. The LED is on."
- Everyday language: "I use the switch and the light turns on."

pictorial	symbolic picture
	iconic picture



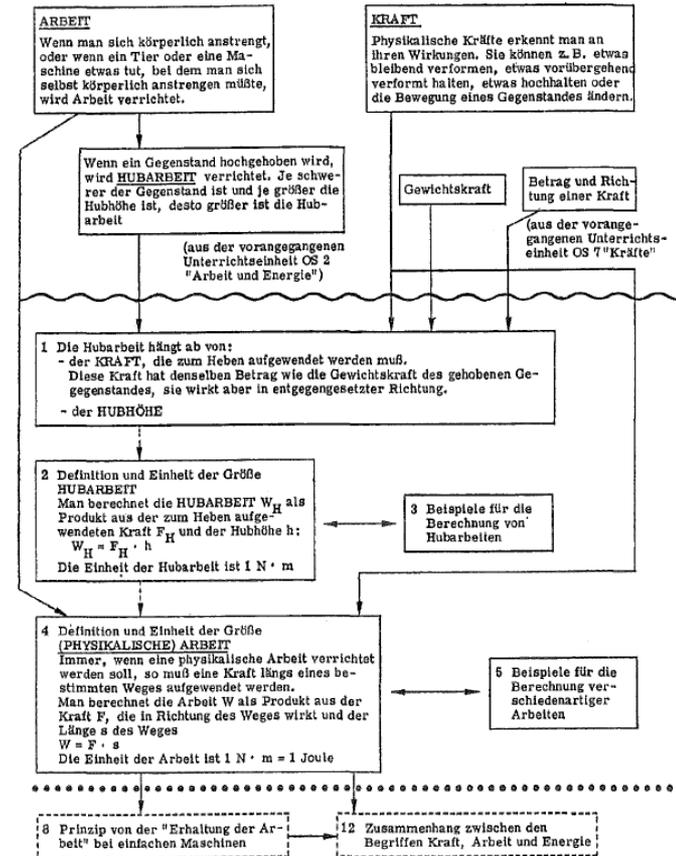
objective	symbolic object
	iconic object



Geyer & Kuske-Janßen (2019)

Sachstrukturdiagramm

- (→) Der Block, von dem der Pfeil ausgeht, ist sachlogische Voraussetzung für den Block, auf den der Pfeil zeigt.
- (↔) Die Blöcke stehen in einer wechselseitigen Beziehung zueinander
- (→) Es besteht keine sachlogische Abhängigkeit, es empfiehlt sich aber die Einhaltung der Reihenfolge
- Oberhalb der Wellenlinie stehen Begriffe, Regel usw. aus dem bisherigen Unterricht (Voraussetzungen)
- Unterhalb der gestrichelten Linie stehen die Ziele des Unterrichts



Einführung der Größe Arbeit, Klasse 7 (Duit et al., 1981)

Aufgabe

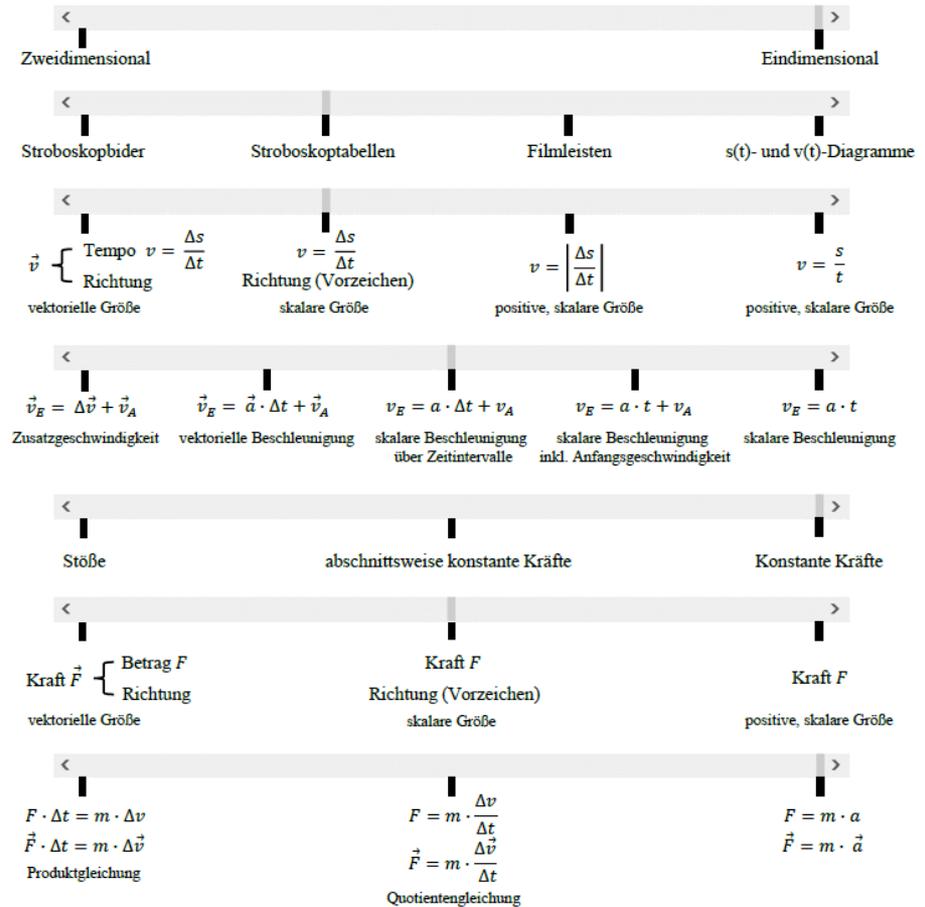
- Erarbeiten Sie in ihrer Gruppe die Sachstruktur des Mechaniklehrgangs und stellen Sie diese z.B. in Form eines Sachstrukturdiagramms dar.
- Gehen Sie dabei insbesondere auf die verwendeten Repräsentationsformen ein.
- Sie müssen die Lehrgänge nicht im Detail lesen und darstellen, es reicht wenn sie einen groben Überblick über die Sachstruktur geben.

- Die Sachstrukturen werden anschließend im Plenum vorgestellt und verglichen.

Bewertung der Elementarisierungen

- Welche Elementarisierung ist ihrer Meinung nach am besten geeignet und warum?

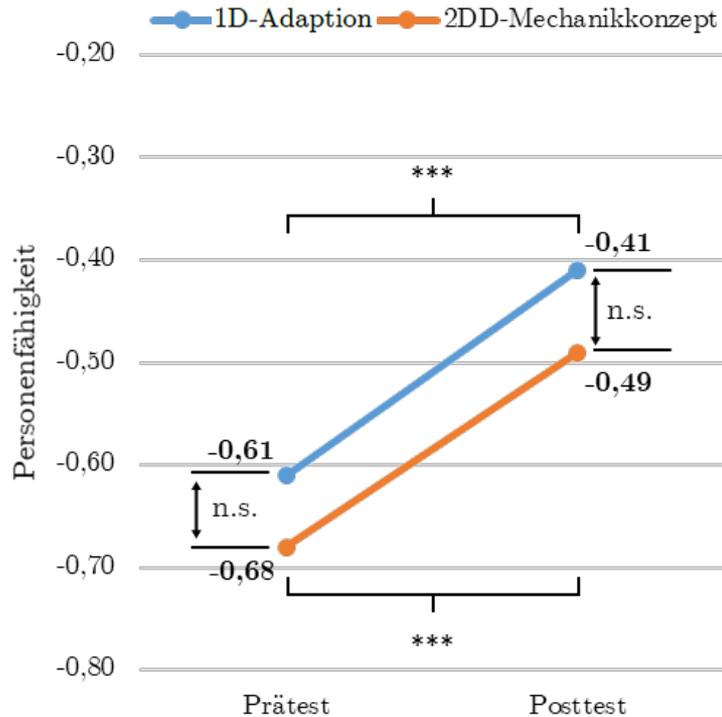
Modell zu Elementarisierungen der Mechanik (Seiter, 2022)



Modell zum Vergleich verschiedener Elementarisierungen

„Konventioneller“ Mechanikunterricht	1D-Adaption	Zweidimensional-dynamisches Mechanikkonzept nach Wiesner
Eindimensionale Bewegungen	Eindimensionale Bewegungen	Zweidimensionale Bewegungen
Darstellung durch $s(t)$ -, $v(t)$ - und $a(t)$ -Diagramme	Darstellung von Bewegung in Stroboskoptabellen	Darstellung von Bewegungen in Stroboskopbildern
Keine Thematisierung der Richtung	Thematisierung der Richtung (Vorzeichen)	Thematisierung der Richtung
Geschwindigkeit: positive skalare Größe $v = \frac{s}{t}$	Geschwindigkeit: skalare Größe $v = \frac{\Delta s}{\Delta t}$	Geschwindigkeit \vec{v} : vektorielle Größe Tempo $v = \frac{\Delta s}{\Delta t}$
Thematisierung der Beschleunigung $a = \frac{v}{t}$	Thematisierung der Beschleunigung Einführung Geschwindigkeitsänderung Δv $\Delta v = a \cdot \Delta t$	Beschleunigung nicht thematisiert Einführung der Zusatzgeschwindigkeit $\Delta \vec{v}$ $\vec{v}_E = \Delta \vec{v} + \vec{v}_A$
Konstante Kräften in und gegen die Bewegungsrichtung	Konstante Kräften in und gegen die Bewegungsrichtung	Stöße senkrecht zur Bewegungsrichtung
Kraft als Ursache der Bewegungsänderung oder Verformung	Kraft als Ursache der Bewegungsänderung: $F = m \cdot a$	Kraft als Ursache der Zusatzgeschwindigkeit: $\vec{F} \cdot \Delta t = m \cdot \Delta \vec{v}$

Ergebnisse (Seiter, 2022)



- Kein signifikanter Unterschied (0.07 Logits [-0.02, 0.16]) in den Prätestdaten zwischen den beiden Mechanikkonzepten
 - $t(817) = 1.54, p = .123, d = 0.11 [-0.03, 0.25]$
- Höchst signifikanter Lernzuwachs (0.20 [0.13, 0.16] Logits) bei der 1D-Adaption
 - $t(345) = 5.49, p < .001, d = 0.30 [0.19, 0.40]$
- Höchst signifikanter Lernzuwachs (0.19 [0.12, 0.25] Logits) auch beim 2DD-Mechanikkonzept
 - $t(472) = 5.38, p < .001, d = 0.25 [0.16, 0.34]$
- Kein signifikanter Unterschied im Lernzuwachs (0.01 [-0.08, 0.12] Logits) zwischen den Mechanikkonzepten
 - $t(817) = 0.30, p = .761, d = 0.02 [-0.12, 0.16]$