

# Ungewissheiten als Katalysator für Erkenntnisgewinnungskompetenzen



## Motivation

Ein **Ziel** des naturwiss. Unterrichts ist die **Förderung der Erkenntnisgewinnungskompetenz** von Lernenden (Osborne, 2017).

Fachdidaktische Forschung zeigt, dass ...

- ... **nur wenige Lernende angemessene Vorstellungen zur Erkenntnisgewinnung** in den Naturwissenschaften haben (Höttecke & Hopf, 2018) und
- ... **Erkenntnisgewinnungskompetenzen von Lernenden nicht hinreichend gefördert** werden (Lederman et al., 2019).

## Thesen

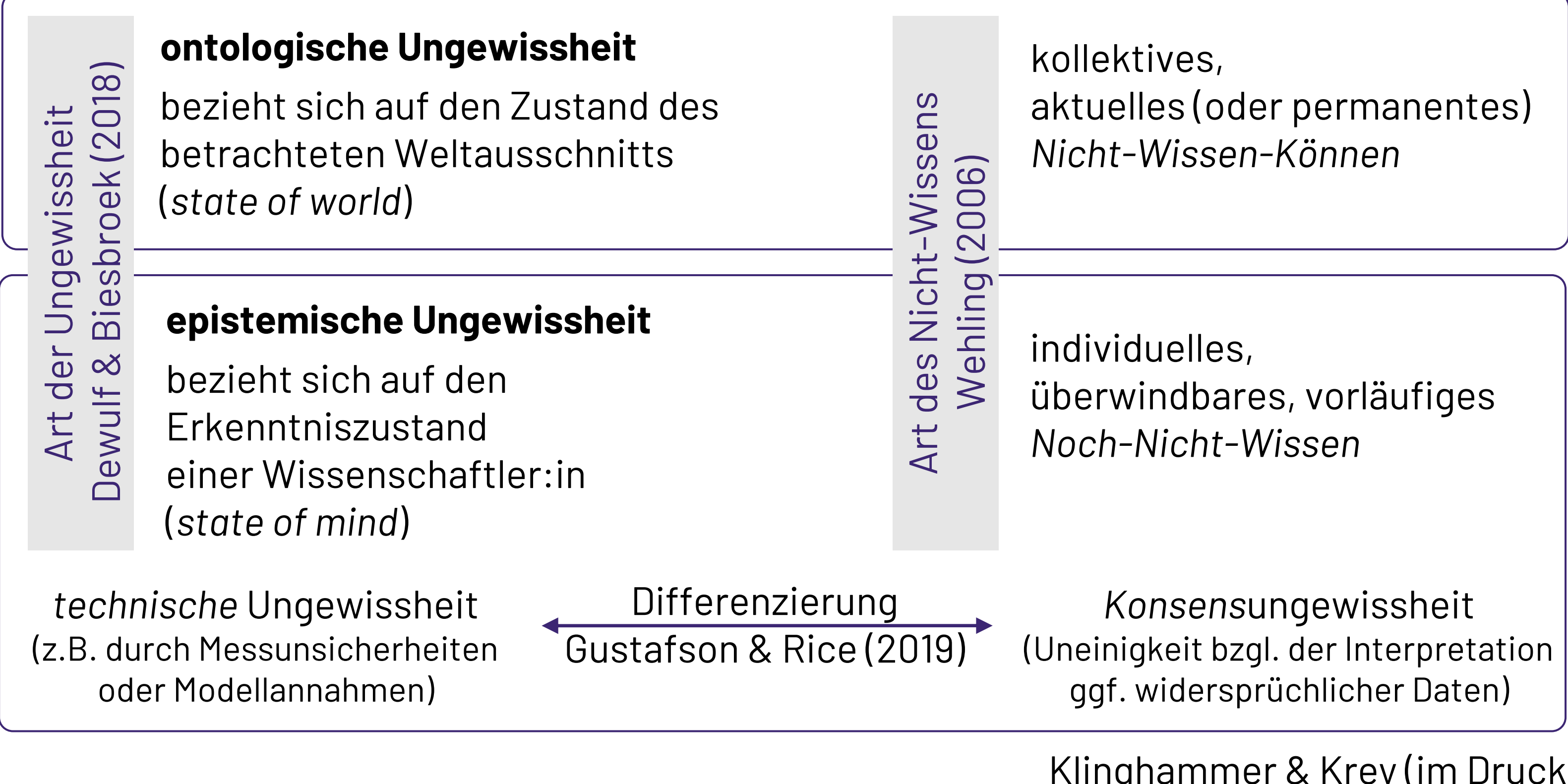
- Die Gestaltung des Umgangs mit **Ungewissheiten** im Physikunterricht ist eine notwendige Voraussetzung für die **Aneignung von Erkenntnisgewinnungskompetenzen** (Aneignung von konjunktivem und kommunikativem Wissen nach Mannheim (1980)) durch die Lernenden.
- Ohne die aktive Auseinandersetzung mit Ungewissheiten **verbleibt der Physikunterricht** bei dem **Mitteilen von kommunikativem Wissen zur Erkenntnisgewinnung**.

## Implikationen

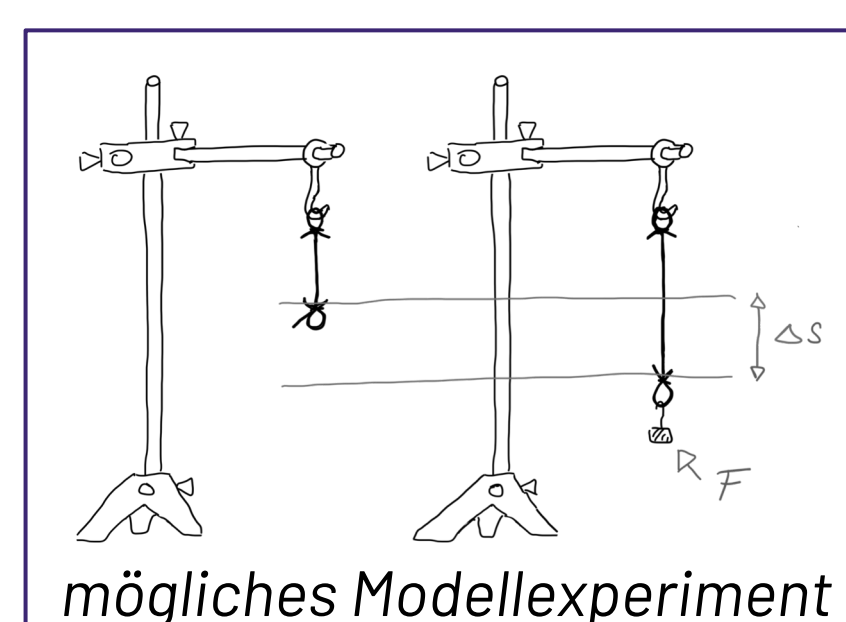
Es ist **empirisch zu klären**, ...

- ... inwiefern eine größere Anzahl an Lerngelegenheiten, in denen **Ungewissheiten** in naturwiss. Erkenntnisprozessen im Physikunterricht bedeutsam werden, zu **höheren Erkenntnisgewinnungskompetenzen** der Lernenden führt.
- ... wie sich in einem mit Unsicherheiten angereicherten Physikunterricht das **fachliche Lernen zum Erlernen von Erkenntnisgewinnungskompetenz verhält**.
- ... inwiefern die aktuelle Praxis des Physikunterrichts eine Komplexität und **Ungewissheit vermeidende Unterrichtspraxis** ist.
- ... inwiefern diese (evtl. Ungewissheit vermeidende) **selbst erlebte Praxis des Physikunterrichts** genau die Personen als angehende Lehrkräfte ansprechen (Rabe & Krey, 2018), welche Ungewissheit vermeidend strukturiert sind (**selbsterhaltende Unterrichtskultur**).
- ... inwiefern **in der Lehrkräftebildung der Umgang mit Ungewissheiten** durch angehende Lehrkräfte erlernt wird und inwiefern ggf. zu entwickelnde Lehr-Lern-Strategien angeeignet werden.

## Ungewissheit im Kontext von Nature of Science



## Unterrichtsbeispiel – Verwendungsbereiche von Bungeeseilen



**Aufgabenstellung:** „Du arbeitest beim TÜV. Untersuche die neuartigen Bungee-Seile hinsichtlich deren Sicherheit sowie Verformungsverhalten und bestimme deren empfohlenen Verwendungsbereich. Erstelle ein ausführliches Gutachten.“

Die Lernenden entwickeln in Kleingruppen individuelle Vorgehen, um den **Verwendungsbereich eines Gummifadens (Modell-Bungeeseil)** zu erarbeiten. Das Unterrichtsbeispiel kann in drei Phasen unterteilt werden.

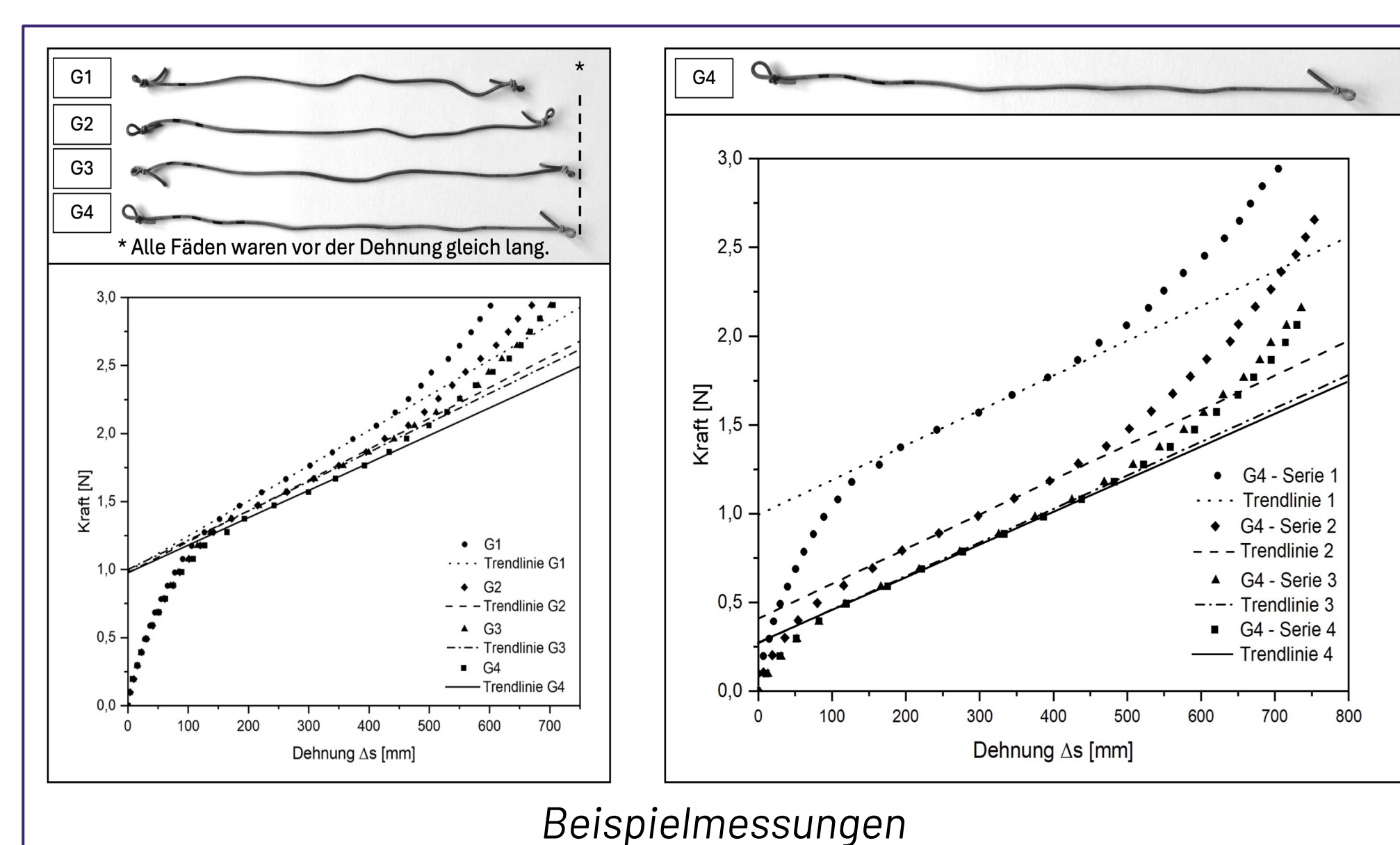
### 1. Erste Forschungsphase und Tagung

#### Ablauf:

- Generierung und Auswertung von Messwerten
- Dokumentation des Vorgehens in einem Forschungstagebuch
- Ergebnisaufbereitung (i. d. R. mit Kraft-Dehnung-Diagrammen) auf einem Tagungsposter
- Tagung: Ergebnisse werden vorgestellt, hinterfragt, diskutiert, verteidigt
- Fokus: Datenqualität und die Qualität des Datenerzeugungsprozesses

#### Lerngelegenheiten:

- Optimierung des experimentellen Verfahrens (Muss der Gummiring durchgeschnitten werden? Welchen Einfluss haben die Schlaufenknoten?)
- Stützen von Gültigkeitsansprüchen durch nachvollziehbare Dokumentation (Authentische Anlässe für gutes Protokollieren!)
- Messunsicherheiten und die damit einhergehende technische Ungewissheit als „normaler Bestandteil“ wissenschaftlicher Forschungsprozesse erfahren
- Qualitätssicherung durch „peer review“, soziale Aushandlung des experimentellen Vorgehens
- Notwendigkeit einer breiten experimentellen Datenbasis, um belastbare Aussagen zu treffen



Klinghammer & Krey (im Druck)

### 2. Zweite Forschungsphase und Tagung

#### Ablauf:

- Anpassungen des experimentellen Aufbaus (Orientierung an der nun ausgehandelten etablierten Methode)
- neue Messungen mit mehreren (aufgeschnittenen) Gummiringen, mehrmals messen und (neue) geeignete Diagramme erstellen

#### Lerngelegenheiten:

- Vergleichbarkeit von exp. Daten (Wie lange sollte man warten, bevor man die Länge des Gummifadens abliest (Ende Relaxation)?)
- Messbereich und Anzahl der Messdaten müssen erst ermittelt werden.
- Exp. Daten sind interpretationsbedürftige Argumentationshilfen.
- Umgang mit unvermeidbarem Unwissen, z. B. bezüglich der Belastungsgrenze (Reißen des Gummifadens), welche nicht valide vorhergesagt werden kann.

### 3. Erstellung eines TÜV-Berichtes

#### Ablauf:

Begründete Festlegung eines verantwortbaren Verwendungsbereiches.

#### Lerngelegenheiten:

Konventionen, Normen im techn. Bereich werden als begründete Festlegungen zugänglich, die zwar experimentell gestützt sind, aber dennoch sozial ausgehandelt und letztlich aufgrund von Wahrscheinlichkeitseinschätzungen festgelegt werden.

## Literatur

- Dewulf, A., & Biesbroek, R. (2018). Nine lives of uncertainty in decision-making: Strategies for dealing with uncertainty in environmental governance. *Policy and Society*, 37(4), 441-458.
- Gustafson, A., & Rice, R. (2019). The effects of uncertainty frames in three science communication topics. *Science Communication*, 41(6), 679-706.
- Höttecke, D., & Hopf, M. (2018). Schülervorstellungen zur Natur der Naturwissenschaften. In H. Schecker, T. Wilhelm, M. Hopf, & R. Duit (Hrsg.), *Schülervorstellungen und Physikunterricht* (S. 271-287). Springer.
- Klinghammer, J., & Krey, O. (im Druck). Ungewissheit beim Experimentieren im Physikunterricht nutzen. Die Untersuchung von Gummifäden als Möglichkeit zur Förderung der Erkenntnisgewinnungskompetenz. In D. Mahler, D. Krüger, & B. Reinisch (Hrsg.), *Forschung zu Kompetenzen der Erkenntnisgewinnung: Zukunftsweisende Praxis* (im Druck). Springer.
- Lederman, J., Lederman, N., ... Zhou, Q. (2019). An international collaborative investigation of beginning seventh grade students' understandings of scientific inquiry. *Journal of Research in Science Teaching*, 56(4), 486-515. <https://doi.org/10.1002/tea.21512>
- Mannheim, K. (1980). Strukturen des Denkens. Suhrkamp.
- Osborne, J. (2017). Teaching scientific practices: Meeting the challenge of change. *Journal of Science Teacher Education*, 25(2), 177-196. <https://doi.org/10.1007/s10972-014-9384-1>
- Rabe, T., & Krey, O. (2018). Identitätskonstruktionen von Kindern und Jugendlichen in Bezug auf Physik – Das Identitätskonstrukt als Analyseperspektive für die Physikdidaktik? *Zeitschrift für Didaktik der Naturwissenschaften*, 24, 201-216. <https://doi.org/10.1007/s40573-018-0083-x>
- Wehling, P. (2006). Im Schatten des Wissens? Perspektiven der Soziologie des Nichtwissens. UVK.

## Kontakt

Jens Klinghammer

Didaktik der Physik, Universität Augsburg

jens.klinghammer@physik.uni-augsburg.de