

## **Der Umgang von Physiklehrkräften und Physiklehramtsstudierenden mit einem kontroversen Fachkonzept**

### **Theoretischer Hintergrund**

In der Wissenschaft haben die dort geführten Kontroversen enormen Anteil am Prozess der Erkenntnisgewinnung (Nehrdich, 2011). Nicht allein deshalb besitzt die Auseinandersetzung mit fachlichen Kontroversen auch für den Physikunterricht einen besonderen Bildungswert. Kontroversen, die nach Ohl bestehen, „wenn mindestens zwei miteinander unvereinbare Standpunkte vorliegen“ (Ohl, 2013, S. 5), bieten Schüler\*innen zum einen die Möglichkeit zur „Bewertung physikalischer Sachverhalte in fachlichen und gesellschaftlichen Kontexten“ (KMK, 2005, S. 8), zum anderen betonen Schindler et al. Kontroversität als ein wesensbestimmendes, charakteristisches Merkmal von Wissenschaft (Schindler, Lehnen & Jakobs, 2006), welches als solches Lerngelegenheiten im Bereich Nature of Science (NoS) offeriert. Der Wert fachlicher Kontroversen lässt sich dementsprechend in allen vier Kompetenzbereichen des Physikunterrichts verorten: Im Bereich Erkenntnisgewinnung können NoS-Aspekte wie beispielsweise Vorläufigkeit und Subjektivität (Ledermann, 2007) hervorgehoben werden. Beim Diskurs und der Reflexion verschiedener Fachpositionen werden neben dem Fachwissen als Partizipationsgrundlage für die Diskussion im Unterricht vor allem Bewertungs- und Kommunikationskompetenz der Lernenden gefördert und gefordert.

Die Realisierung dieses Potenzials für den Unterricht wird maßgeblich durch die konkrete Umsetzung der jeweiligen Lehrkraft bestimmt sein. Folglich ist es ein lohnendes Ziel fachdidaktischer Forschung, zu untersuchen, wie (zukünftige) Physiklehrkräfte mit Kontroversität in Bezug auf eine fachliche Problemstellung umgehen. Dadurch könnten Perspektiven der Lehrenden hinsichtlich der Nutzung dieses Bildungswertes identifiziert werden. Dunlop & Veneu (2019) stellen jedoch fest, dass im Vergleich zu „socio-scientific issues“ und historischen Kontroversen bisher kaum fachdidaktische Erkenntnisse zu aktuelleren innerfachlichen Kontroversen im Unterrichtskontext vorliegen. In einer interviewbasierten Untersuchung mit Lehrkräften der naturwissenschaftlichen Fächer zu diesem wenig erforschten Themengebiet gelangen sie zu dem Ergebnis, dass die Befragten das Unterrichten fachlicher Kontroversen für nachrangig gegenüber den Fachinhalten laut Lehrplan halten und weder sich selbst noch die Schüler\*innen für hinreichend kompetent im Umgang damit einschätzen.

### **Forschungsfragen**

Um zu erfassen, wie Physiklehrkräfte und -lehramtsstudierende mit einer fachlichen Kontroverse umgehen, die sie mit der Entscheidung konfrontiert, wie der zugehörige Fachinhalt im Unterricht dargestellt werden soll, musste zunächst ein geeignetes Fachproblem als exemplarischer Kontext der Erhebung gefunden werden. Ausgewählt wurde hierzu die in Fachpublikationen diskutierte Fragestellung (z.B. Millette, 2017; Hecht, 2009; Jammer, 2000), ob die Masse in der Speziellen Relativitätstheorie von der Geschwindigkeit abhängig ist oder nicht. Die damit verbundene Kontroverse um den Begriff der „relativistischen Masse“ ( $m(v) = \gamma \cdot m_0$ ) besitzt für Lehrkräfte aufgrund des direkten Bezugs zu Lehr- bzw. Bildungsplänen besondere Relevanz, findet inhaltlich auf einem angemessenen Fachniveau statt und ist trotz ihrer Komplexität noch hinreichend strukturiert bzw. geschlossen, so dass sie als Untersuchungsrahmen gut geeignet erscheint.

Vor diesem Hintergrund sollen unter anderem die folgenden beiden Forschungsfragen beantwortet werden:

- Wie gehen die Befragten mit fachwissenschaftlichen Texten unterschiedlicher Positionen zur Geschwindigkeitsabhängigkeit der Masse in der Speziellen Relativitätstheorie um?
- Welche NoS-Vorstellungen der Befragten können bei einer solchen Konfrontation mit einer fachlichen Kontroverse rekonstruiert werden?

### Methode

In einer qualitativ-explorativen Laborstudie wurden Physiklehrkräfte und -lehramtsstudierende mit verschiedenen Textausschnitten zu konträren physikalischen Positionen über die Verwendung des Begriffes der „relativistischen Masse“ konfrontiert.

Als Erhebungsinstrument wurden neben Fragebögen sogenannte Gedankenlisten eingesetzt, die in der Verhaltenstherapie diagnostischen Zwecken dienen. Gedankenlisten ermöglichen aufgrund ihres ungerichteten, offenen Formats eine authentische Reaktion der Teilnehmer\*innen auf die zu lesenden Textmaterialien und geben „Auskunft über die nicht sichtbar ablaufenden »inneren Handlungen«, die eine Person vollzieht“ (Hoyer & Chaker, 2009, S. 398).

Für die Auswertung der so erhobenen Daten von insgesamt 43 Lehrkräften und 22 Studierenden wird das Verfahren der inhaltlich strukturierenden qualitativen Inhaltsanalyse nach Kuckartz (2018) angewendet.

### Ergebnisse

Ergebnisse liegen bisher für die erste Forschungsfrage vor. Hierzu wurde für die Analyse der Gedankenlisten induktiv ein Kategoriensystem gebildet.

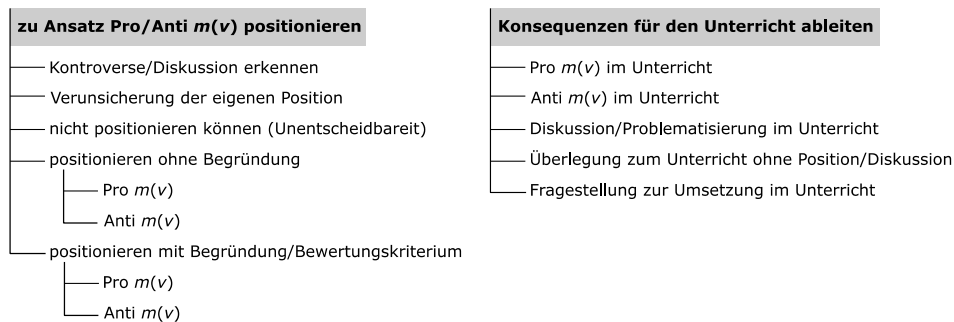


Abb. 1: zwei Hauptkategorien des Kategoriensystems

Bei der Auswertung zweier ausgewählter Kategorien (Abb. 1) zeigten sich im Vergleich der Probandengruppen die folgenden bemerkenswerten Aspekte.

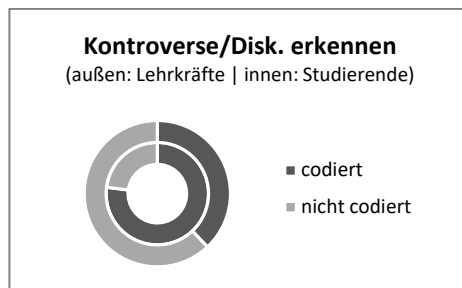


Abb. 2: Lehrkräfte 15/39, Studierende 17/22

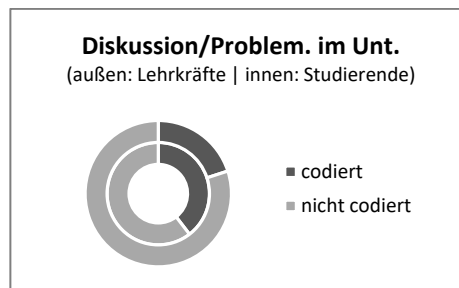


Abb. 3: Lehrkräfte 7/39, Studierende 8/22

### *Kontroverse/Diskussion erkennen*

Diese Kategorie wurde codiert, wenn aus den Äußerungen der Befragten hervorgeht, dass der Gebrauch einer relativistischen Masse kontrovers diskutiert werden kann. Der relative Anteil an Lehramtsstudierenden mit mindestens einer Codierung in dieser Kategorie ist gegenüber dem der Lehrkräfte deutlich größer (Abb. 2).

### *Diskussion/Problematierung im Unterricht*

In dieser Kategorie wurde erfasst, inwieweit die Befragten zum Ausdruck bringen, dass die verschiedenen Ansätze Anti- bzw. Pro-relativistische Masse im Unterricht diskutiert werden sollten. Auch hier ergibt die Analyse der relativen Anteile der Befragten mit mindestens einer Codierung einen Unterschied zwischen Lehrkräften und Studierenden (Abb. 3). Die untersuchten Lehramtsstudierenden sind demnach häufiger für eine Problematierung der beiden kontroversen Fachpositionen im Unterricht, wie der folgende Gedanke einer Studentin illustriert: „Aufgrund dieser beiden Ansichten empfinde ich es als sinnvoll & notwendig beide Standpunkte mit den Schüler\*innen zu diskutieren und dazu auch „Fachliteratur“ zu Rate zu ziehen.“ (S21B2). Im Gegensatz dazu finden sich unter den Codings der Lehrkräfte Gedanken, die eine weitaus eingeschränktere Diskussionsbereitschaft ausweisen: „Bei Nachfragen Hinweis auf Diskussion Pro/Anti“ (L16F3).

### *Positionierung im Verlauf der Erhebung*

Die Auseinandersetzung mit den Texten bewirkt, dass die Teilnehmer\*innen auch ihre eigene Position (Anti/Pro relativistischen Masse) innerhalb der Gedankenlisten explizieren. Anhand der Kategorien *positionieren ohne Begründung*, *positionieren mit Begründung/Bewertungskriterium*, *Pro m(v) im Unterricht*, *Anti m(v) im Unterricht* konnte der zeitliche Verlauf dieser Positionierungen als Gedankenpfad nachempfunden werden. Zusätzlich konnten Daten aus Fragebögen im Vorfeld bzw. Nachgang der Gedankenlisten zur fachlichen Position der Befragten mit einbezogen werden. Unter den Studierenden ist der Anteil derjenigen, die ihre Position mindestens einmal wechseln höher, als bei den Lehrkräften (Abb. 4). Dieses Bild passt zum Antwortverhalten im Fragebogen, der im Anschluss an die Gedankenlisten die fachliche Position der Teilnehmer\*innen erhebt. Auch hier gibt es bei den Studierenden mehr Unentschiedene als bei den Lehrkräften (Abb. 5).

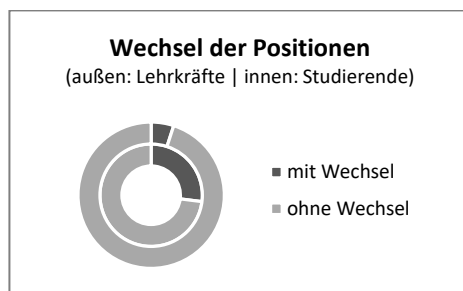


Abb. 4: Lehrkräfte 2/39, Studierende 6/22

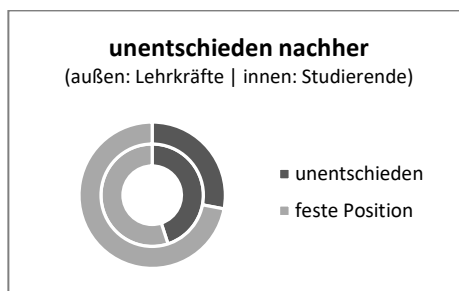


Abb. 5: Lehrkräfte 10/36, Studierende 10/22

### **Zusammenfassung und Ausblick**

Bisher deuten die Daten darauf hin, dass die Lehramtsstudierenden offener gegenüber verschiedenen konkurrierenden Fachpositionen sind und eine weniger gefestigte eigene Position als die Lehrkräfte besitzen.

Diese ersten Ergebnisse sollen künftig durch die Klärung der zweiten Forschungsfrage mithilfe eines deduktiv-induktiven Kategoriensystems sowie der Auswertung schriftlicher Reaktionen auf offene Textvignetten (die Unterrichtskontexte beschreiben) ergänzt werden.

**Literatur**

- Dunlop, L., Veneu, F. (2019). Controversies in Science. To Teach or Not to Teach? In Science & Education. published online. Springer Nature
- Hecht, E. (2009). Einstein never approved of relativistic mass. In *The Physics Teacher* 47, 336-341
- Hoyer, J., Chaker, S. (2009). Kognitionsdiagnostik. In Margraf, J., Schneider, S. (Hrsg.): *Lehrbuch der Verhaltenstherapie. Band 1: Grundlagen, Diagnostik, Verfahren, Rahmenbedingungen*. 3., vollständig bearbeitete und erweiterte Auflage. Heidelberg: Springer Medizin Verlag, 392-407
- Jammer, M. (2000). *Concepts of Mass in Contemporary Physics and Philosophy*. Princeton: Princeton University Press
- Kuckartz, U. (2018). *Qualitative Inhaltsanalyse: Methoden, Praxis, Computerunterstützung*. 4. Auflage. Weinheim Basel: Beltz Juventa
- Lederman, N. G. (2007). Nature of Science: Past, Present, and Future. In Abell, S. K., Lederman, N. G. (Eds.): *Handbook of research on science education*. Mahwah: Lawrence Erlbaum, 831-880
- Millette, P. A. (2017). On Time Dilation, Space Contraction, and the Question of Relativistic Mass. In *Progress in Physics* 13(4), 202-205
- Nehrdich, T. (2011). Kontroversität. Neue Herausforderungen für eine aktuelle Geographiedidaktik. In *GW-Unterricht* 124, 15-25
- Ohl, U. (2013). Komplexität und Kontroversität. Herausforderungen des Geographieunterrichts mit hohem Bildungswert. In *Praxis Geographie* 3, 4-8
- Schindler, K., Lehnen, K., Jakobs, E.-M. (2006). Konzeptualisierung von Wissenschaft und Kontroverse bei Schülern und Studierenden. In Liebert, W.-A., Weitze, M.-D. (Hrsg.): *Kontroversen als Schlüssel zur Wissenschaft? Wissenskulturen in sprachlicher Interaktion*. Bielefeld: transcript Verlag, 81-94
- Sekretariat der Ständigen Konferenz der Kultusminister der Länder in der Bundesrepublik Deutschland (Hrsg.) (2005). *Beschlüsse der Kultusministerkonferenz. Bildungsstandards im Fach Physik für den Mittleren Schulabschluss (Jahrgangsstufe 10)*. München: Luchterhand