

Wie Lehrkräfte Schwierigkeiten beim Experimentieren diagnostizieren

Einleitung

Um Schülerinnen und Schüler beim eigenständigen Experimentieren zu fördern und zu unterstützen, muss eine Lehrkraft in der Lage sein, einerseits die Schwierigkeiten der Lernenden beim Experimentieren bereits bei der Planung des Unterrichts vorauszuahnen und diese andererseits während des Experimentierprozesses zu erkennen. Im Rahmen des DiSiE-Projektes der Universität Kassel wurden in einer empirischen Untersuchung zur diagnostischen Kompetenz 25 Physiklehrkräfte zunächst danach befragt, welche Schwierigkeiten sie bei einer konkreten Experimentierumgebung zum Hooke'schen Gesetz (siehe Kechel, in diesem Band) im Allgemeinen erwarten (prädiktive Diagnose), bevor sie an einem konkreten Videobeispiel die Schwierigkeiten zweier ihnen unbekannter Schülerinnen bei der Bearbeitung derselben Aufgabe diagnostizieren sollten (handlungsbegleitende Diagnose).

Auswertung

Die transkribierten Lehrerinterviews wurden mittels qualitativer Inhaltsanalyse nach Mayring (2010) induktiv kategorisiert. Hieraus ergab sich ein Kodiermanual mit insgesamt 34 Kategorien, das sowohl die prädiktiv als auch die handlungsbegleitend diagnostizierten Schwierigkeiten beschreibt. In einem zweiten Schritt erfolgte ein erneuter Materialdurchgang, bei dem die gesamten Interviews deduktiv von zwei Kodierern mit dem vorliegenden Kodiermanual ausgewertet wurden. Das Kodiermanual kann als reliabel betrachtet werden ($\kappa = .87$; für die einzelnen Kategorien $.67 \leq \kappa \leq 1.00$). Die Berechnung der Übereinstimmungsreliabilität beinhaltete Elemente diskursiver Validierung (Mayring, 2008).

Ergebnisse

Prädiktive Diagnose

Abbildung 1 zeigt alle von den Lehrkräften erwarteten Schwierigkeitsbereiche und die Häufigkeiten, mit denen diese erwartet wurden. Aus dieser Darstellung wird ersichtlich, dass am häufigsten Schwierigkeiten beim *Aufbauen des Experiments* und beim *Finden einer geeigneten Bearbeitungsstrategie* erwartet werden. Nur 20% der Lehrkräfte erwarten die eigentlich für dieses Experiment typische Schwierigkeit: die *Verwendung der Gesamtlänge statt der Längenänderung*. Außerdem kann man erkennen, dass sich nur einzelne Lehrkräfte Gedanken über Details machen (z.B. *Verwendung aller Massen*). Vergleicht man die Lehrkräfte untereinander, so ergibt sich ein sehr inhomogenes Bild: Während es einige Lehrkräfte gibt, die nur eine einzige Schwierigkeit erwarten, rechnen andere mit bis zu neun verschiedenen Schwierigkeiten.

Handlungsbegleitende Diagnose

Auf der Seite der handlungsbegleitend diagnostizierten Schwierigkeiten (Abbildung 2) sieht es ähnlich inhomogen aus: 84% der Lehrkräfte haben erkannt, dass die beiden Schülerinnen im Video Schwierigkeiten beim *Aufbau des Experiments* hatten und *statt der Längenänderung die Gesamtlänge der Feder verwendet* haben. Dass die Schülerinnen nur eine der vorgegebenen Referenzmassen in ihre Berechnung haben einfließen lassen, erkannten lediglich 24% der Lehrkräfte. Der Vergleich der Lehrkräfte untereinander zeigt auch hier, dass sich die Lehrkräfte bezüglich der Anzahl der beobachteten Schwierigkeiten stark unterscheiden (eine bzw. elf erwartete Schwierigkeiten). Die Daten liefern zunächst

auch kein klares Bild darüber, ob Lehrkräfte, die viele Schwierigkeiten erwartet haben, auch in der Lage sind, im Experimentierprozess die Schwierigkeiten angemessen zu erkennen.

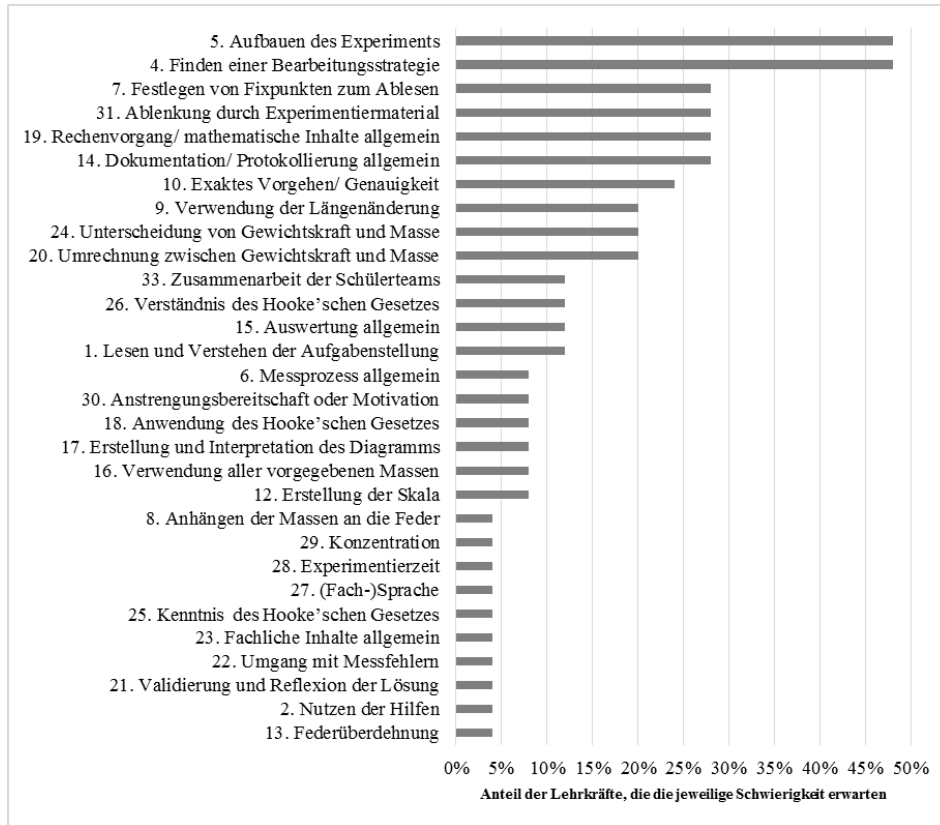


Abb. 1: relative Häufigkeiten der erwarteten Schwierigkeiten

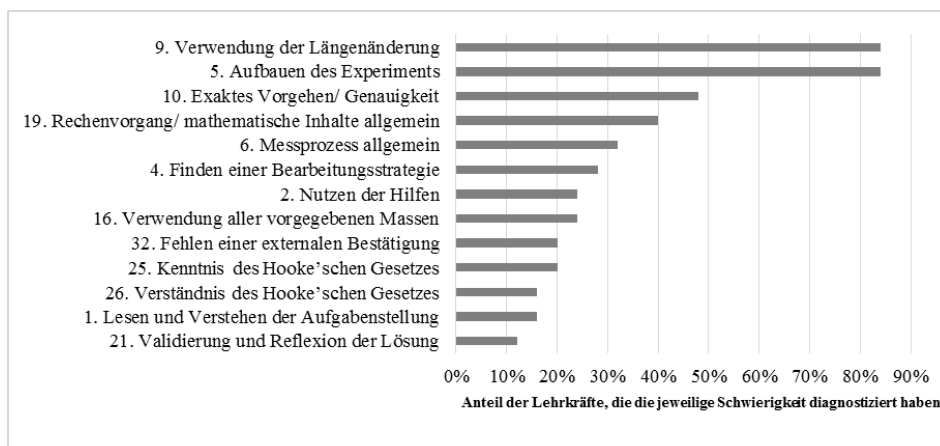


Abb. 2: relative Häufigkeiten der im Video beobachteten Schwierigkeiten

Gewichtung der Schwierigkeiten

Um nicht nur die Anzahlen der Nennungen miteinander zu vergleichen, sondern auch Aussagen über die Güte der Lehrerurteile zu treffen, wurde im Rahmen einer Zulassungsarbeit ein Rating durchgeführt, bei dem Experten aus Fach, Fachdidaktik und Schulpraxis auf einer sechsstufigen Skala einschätzen sollten, welche Bedeutung es für sie hat, dass sich eine Lehrkraft im Vorfeld des Experimentierprozesses über die jeweiligen Schwierigkeiten bewusst ist. Das Ergebnis dieser Gewichtung liefert für jede Kategorie einen Gewichtungsfaktor. Damit lässt sich für jede Lehrkraft ein Index für deren prädiktive sowie handlungsbegleitende Diagnosekompetenz berechnen. Abbildung 3 zeigt das Ergebnis dieser Berechnung für alle Lehrkräfte (jede Lehrkraft entspricht einem Punkt in der Darstellung). Der Zusammenhang beider auf diese Weise beschriebenen Teilkompetenzen berechnet sich zu $r = .58$.

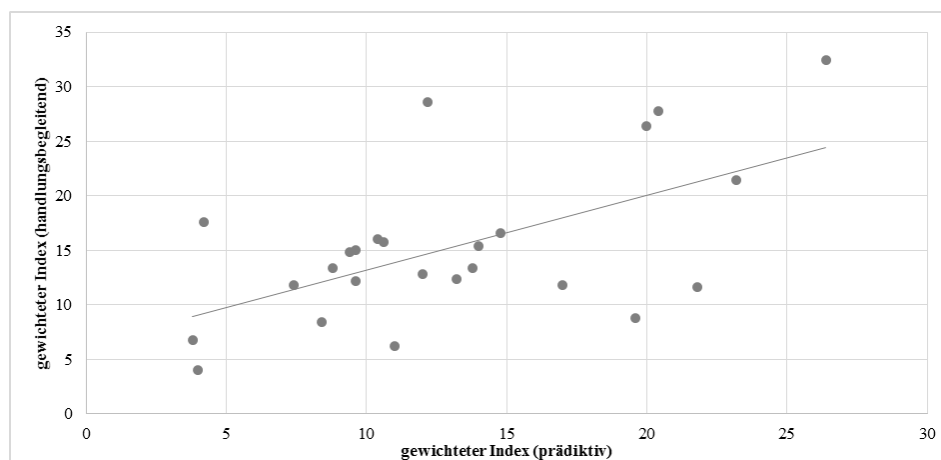


Abb. 3: Zusammenhang zwischen der prädiktiven und handlungsbegleitenden Diagnosekompetenz (gewichtet).

Zusammenfassung

Tendenziell zeigen die Ergebnisse, dass Lehrkräfte, die die Schwierigkeiten im Vorfeld gut im Blick haben, diese auch im Prozess angemessen erkennen. Zwischen den Lehrkräften konnten jedoch große Unterschiede sowohl in Bezug auf die prädiktive als auch in Bezug auf die handlungsbegleitende Diagnosekompetenz gezeigt werden. Damit deckt die vorgestellte Studie einige überraschende Defizite in der Diagnosekompetenz der untersuchten Lehrkräfte auf. Wenn man beachtet, dass die Lehrkräfte bei der Untersuchung lediglich zwei Schülerinnen über 20 Minuten lang konzentriert beobachten konnten, im Unterricht jedoch nur ein Bruchteil dieser Zeit für ihre Beobachtungen zur Verfügung steht, lässt sich grundsätzlich ein Förderbedarf der Lehrkräfte in Bezug auf ihre Diagnosekompetenz von Schülerschwierigkeiten beim Experimentieren erkennen. Inwiefern die Diagnosekompetenz mit anderen Merkmalen (Alter, Berufserfahrung, Schulform) der Lehrkräfte zusammenhängt, ist Gegenstand der weiteren Auswertung. Außerdem bleibt zu prüfen, inwiefern sich diese Ergebnisse auf andere Experimentiersituationen übertragen lassen.

Literatur

- Mayring, P. (2008). Neuere Entwicklungen in der qualitativen Forschung und der Qualitativen Inhaltsanalyse. In P. Mayring & M. Gläser-Zikuda (Hrsg.), Die Praxis der Qualitativen Inhaltsanalyse (2. Aufl.). Weinheim, Basel: Beltz, 7-19.
- Mayring, P. (2010). Qualitative Inhaltsanalyse. Grundlagen und Techniken (11. Aufl.). Weinheim: Beltz.