

Training zur Verbesserung der Erklärqualität

Hintergrund

Verschiedene Studien haben gezeigt, dass Schülerinnen und Schüler häufig geringe Fähigkeiten beim Erklären von physikalischen Sachverhalten besitzen (Kronenberger & Souvignier, 2005; McNeill & Krajcik, 2007). Dabei tauchen nicht nur inhaltliche Probleme beim Erklären auf, sondern oftmals auch strukturelle Schwierigkeiten: Zum einen fehlen in Erklärungen von Schülerinnen und Schülern oftmals wichtige Elemente, insbesondere werden Begründungen vergessen. Zum anderen ist häufig auch kein „Roter Faden“ erkennbar. Aufbauend auf einer Unterrichtseinheit von Erfmann (2015) zur elektromagnetischen Induktion wurde ein Erklärtraining entwickelt, welches Schülerinnen und Schülern beim Aufbau einer logisch strukturierten und vollständigen Erklärung helfen soll.

Konzept des Trainings

Idee des Trainings ist es, dass den Schülerinnen und Schülern für ihre Erklärung eine strukturelle Erklärhilfe (SEh) in Form eines Gerüsts einer „Erklärkette“ angeboten wird. Das Gerüst einer solchen Erklärkette soll von den Schülerinnen und Schülern ausgefüllt werden und als Hilfe bei der Formulierung einer Erklärung dienen. Die Elemente der Erklärkette sind in Anlehnung an Toulmin (2003) gestaltet: Eine Erklärkette beinhaltet Aussagen und Begründungen. Die Kette der Aussagen liest man von oben nach unten und kann als „Ursache-Wirkungsbeziehung“ verstanden werden. Für jede Folgerung einer Aussage aus einer anderen muss eine Begründung formuliert werden, die angibt, warum diese Folgerung erlaubt ist. Diese kann in Form eines Gesetzes, einer Regel oder weiteren Erläuterung erfolgen. Der Fokus einer Erklärkette liegt auf den Verknüpfungen: Aussagen werden mit den Signalwörtern „wenn“ und „dann“ verknüpft, was die „Ursache-Wirkungsbeziehung“ deutlich macht. Begründungen werden über ein „weil“ eingeleitet. Das Einüben der „Wenn-dann-weil“-Struktur der Erklärkette ist zentrales Element des Trainings. Die Schülerinnen und Schüler sollen für jede Erklärung die für sie relevanten Aussagen und Begründungen in die Erklärkette eintragen. Abbildung 1 zeigt einen Ausschnitt einer ausgefüllten SEh zur Funktionsweise des ABS-Sensors. In dieser sind einige Aussagen und Begründungen, die für die Erklärung eines

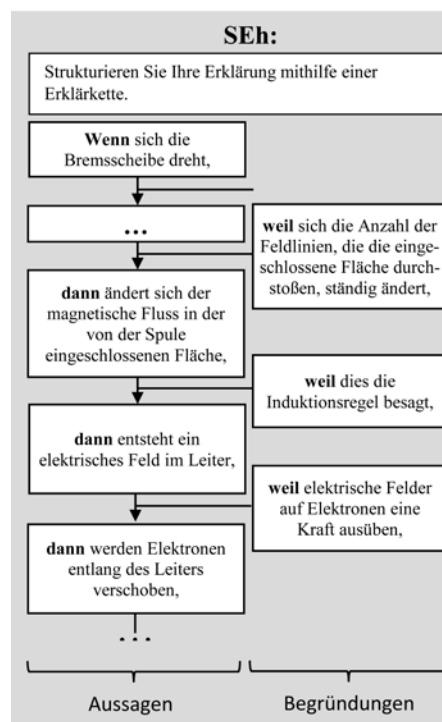


Abbildung 1: Ausschnitt einer ausgefüllten Strukturellen Erklärhilfe (SEh) zur Funktionsweise des ABS-Sensors

Versuchs zur Funktionsweise des ABS-Sensors von uns als relevant erachtet werden, dargestellt. Auch ist die „Wenn-dann-wei“-Struktur zu erkennen. Die ausgefüllte Erklärkette dient dann als strukturelle Erklärhilfe und soll dabei helfen, vollständige und logisch strukturierte Erklärungen zu geben.

Fragestellungen

- Kann durch ein Training auf der Basis der SEh die Erklärqualität verbessert werden?
- Kann durch ein solches Training insbesondere dem Problem der fehlenden Begründungen erfolgreich begegnet werden?

Methode

Die Stichprobe besteht aus Physik-Grundkursen der 11. Jahrgangsstufe. In Tabelle 1 ist der Untersuchungsplan dargestellt. Zur Beantwortung der Forschungsfrage wird ein Vergleich zwischen einer Gruppe mit Training auf Basis der SEh mit einer Gruppe mit begrifflicher Erklärhilfe (BEh) durchgeführt (vgl. Abbildung 2).

Gruppe SEh (N=131)	Basistraining zur SEh (1 Std.)	Unterrichtseinheit zur elektromagnetischen Induktion mit SEh (6 Std.)	Gruppenpuzzle (2 Std.)
Gruppe BEh (N=142)		Unterrichtseinheit zur elektromagnetischen Induktion mit BEh (6 Std.)	Gruppenpuzzle (2 Std.)

Tabelle 1: Untersuchungsplan

Die BEh besteht in der Vorgabe der vier zentralen Begriffe „magnetischer Fluss“, „Änderung“, „elektrisches Feld“ und „Elektronenverschiebung“, die für jede Erklärung aus dem Bereich der elektromagnetischen Induktion von uns als wichtig erachtet werden. Wird eine Erklärung eines physikalischen Phänomens im Unterricht verlangt, wird in der Gruppe SEh die strukturelle Erklärhilfe verwendet, indem die Schülerinnen und Schüler aufgefordert werden, eine Erklärkette auszufüllen. In der Gruppe BEh wird eine Hilfe in Anlehnung an die vier zentralen Begriffe aufgerufen. Die Gruppe SEh

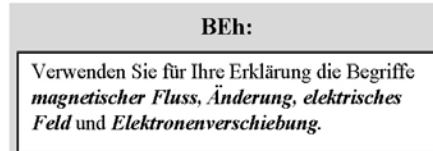


Abbildung 2: Begriffliche Erklärhilfe (BEh)

durchläuft vor der Unterrichtseinheit zur elektromagnetischen Induktion ein Basistraining, in dem sie unabhängig von den fachlichen Inhalten mit dem Konzept SEh vertraut gemacht werden, beispielsweise wird mit ihnen über mögliche Vorteile gesprochen und sie wenden die Erklärkette erstmalig selbstständig auf einen Versuch aus einem anderen physikalischen Bereich (Wärmelehre) an. Beide Gruppen durchlaufen die Unterrichtseinheit zur elektromagnetischen Induktion und anschließend ein Gruppenpuzzle. Im Rahmen des Gruppenpuzzles werden die Schülerinnen und Schüler zur Expertin oder zum Experten einer der Stationen „Funktionsweise eines ABS-Sensors“, „Aufladung einer elektrischen Zahnbürste“, „Funktionsweise eines Mikrofons“, „Induktion im Erdmagnetfeld“. Anschließend ist es die Aufgabe der Expertinnen und der Experten, den physikalischen Inhalt ihres Expertenthemas zu erklären. Die Erklärungen wurden transkribiert und mithilfe eines hochinferenten Kategoriensystems, welches in Anlehnung an Sandoval & Millwood (2005) entwickelt wurde, auf einer vierstufigen Skala hinsichtlich der (1) Vollständigkeit und (2) Inhaltlichen Qualität der (a) Aussagen, (b) Verknüpfungen und (c) Begründungen eingeschätzt. Eine hohe Bewertung in diesen sechs Kategorien kann als Maß für eine hohe Erklärqualität angesehen werden. Alle Erklärungen wurden von zwei Ratern eingeschätzt, anschließend haben sich beide Rater auf ein Ergebnis geeinigt. Dabei kann die

Beurteilerübereinstimmung für die sechs Kategorien als zufriedenstellend bis gut angesehen werden ($.67 \leq ICC \leq .88$).

Ergebnisse

In Abbildung 3 sind die Ergebnisse der Studie dargestellt: Es zeigen sich starke Vorteile der Gruppe SEh gegenüber der Gruppe BEh bezüglich Vollständigkeit und Inhaltlicher Qualität der Aussagen und Begründungen, die Unterschiede sind hoch signifikant mit Effektstärken zwischen $d = 0.91$ in der Kategorie Inhaltliche Qualität der Begründungen und $d = 1.61$ in der Kategorie Inhaltliche Qualität der Aussagen. Weiter zeigen sich unerwartet keine Vorteile der Gruppe SEh bezüglich der Verknüpfungen: In der Kategorie Vollständigkeit der Verknüpfungen gibt es keinen signifikanten Unterschied zwischen Gruppe SEh und Gruppe BEh. In der Kategorie Inhaltliche Qualität der Verknüpfungen ist die Gruppe SEh der Gruppe BEh signifikant unterlegen mit einer Effektstärke von $d = 0.37$.

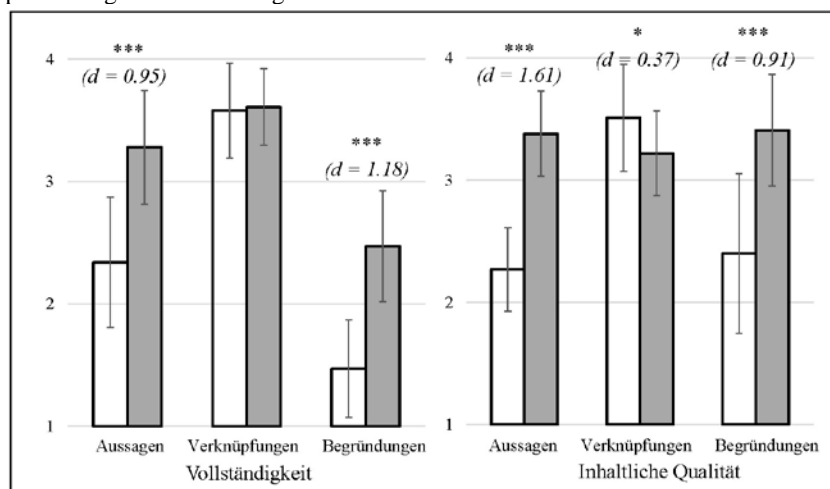


Abbildung 3: Vergleich der beiden Gruppen mit unterschiedlicher Hilfe (hell: Gruppe mit Begrifflicher Erklärhilfe, dunkel: Gruppe mit Struktureller Erklärhilfe). Anm.: *: $p < .05$; **: $p < .01$; ***: $p < .001$. Als Fehlermaß ist eine Standardabweichung angegeben.

Diskussion

Die Ergebnisse zeigen, dass das Training auf Basis der SEh eine Möglichkeit darstellt, die Erklärqualität der Schülerinnen und Schüler zu verbessern. Insbesondere kann dem Problem der fehlenden Begründungen erfolgreich begegnet werden. Lediglich in der Kategorie Verknüpfungen unterliegt die Gruppe SEh der Gruppe BEh. Als mögliche Ursachen wären Deckeneffekte oder die vorgegebenen Signalwörter, die von den Schülerinnen und Schülern als einengend empfunden werden könnten, zu nennen.

Literatur

- Erfmann, C., Berger, R (2015). Ein elementarer Zugang zur Induktion. Praxis der Naturwissenschaften. Hallbergmoos: Aulis, 64 (2), 13-25
- Kronenberger, J. & Souvignier E. (2005). Fragen und Erklärungen beim kooperativen Lernen in Grundschul-klassen. Zeitschrift für Entwicklungspsychologie und Pädagogische Psychologie, 37 (2), 91-100.
- McNeill, K. & Krajcik, J. (2008). Inquiry and scientific explanations: Helping students use evidence and reasoning. In Luft, J., Bell, R., Gess-Newsome, J. (Eds.), Science as Inquiry in The Secondary Setting. Arlington: National Science Teachers Association Press, 121-134
- Sandoval, W. & Millwood, K. (2005). The Quality of Students' Use of Evidence in Written Scientific Explanations. Cognition and Instruction, 23 (1), 23-55
- Toulmin, S. (2003). The Uses of Argument. Cambridge: Cambridge University Press