

## Auswirkung der Protokollierfähigkeit auf die Lernwirksamkeit

### Theoretischer Hintergrund

Im schulischen Kontext wird dem Prozess der Erkenntnisgewinnung in eigenverantwortlichen Lernprozessen immer mehr Bedeutung beigemessen. Experimentelles Arbeiten als Teilbereich der Erkenntnisgewinnung wird in den nationalen Bildungsstandards als Prozess beschrieben und erfordert verschiedene Teilfähigkeiten der Lernenden (Wellnitz et al., 2012). In den Standards findet sich allerdings keine trennscharfe Unterscheidung zwischen den einzelnen Schritten des Experimentierprozesses (Emden & Sumfleth, 2012). Es kristallisieren sich jedoch vier Teilschritte heraus: (1) Fragestellung entwickeln, (2) Experimente durchführen, (3) Daten notieren und auswerten und (4) Schlussfolgerung ziehen. Der Teilschritt „Daten notieren und auswerten“ wird zumeist durch die Erstellung eines Protokolls gesichert. Die Fähigkeit des Protokollierens könnte somit eine wichtige Kompetenz im Prozess der Erkenntnisgewinnung darstellen. In der fachdidaktischen Forschung gibt es bisher keine Studien, in denen explizit der Teilschritt der Datenaufnahme und dessen Bedeutung untersucht wurde.

### Untersuchungsdesign

Im Rahmen des Projekts „PROLAB – Protokollieren im Labor“ befassen sich Wissenschaftler/innen verschiedener Fachdisziplinen mit dem Konstrukt der „Protokollierfähigkeit“. Die hier vorgestellte Teilstudie dient zur Überprüfung der Auswirkung der Protokollierfähigkeit auf die Lernwirksamkeit im Fach Naturwissenschaften. Damit verbunden sind folgende Forschungsfragen:

- Hat das Protokollieren während des Experimentierens einen Einfluss auf die Lernwirksamkeit?
- Hat die Qualität der Protokolle einen Einfluss auf die Lernwirksamkeit?

Vier Schulklassen (N=115) der sechsten Jahrgangsstufe eines Gymnasiums führten drei Einheiten zum Thema „Identifizieren von Stoffen und ihren Eigenschaften“ im Schülerlabor „Nawi-Werkstatt“ durch. Es wurden sechs Experimente in Kleingruppen (à 3-4 Personen) mit dem Ziel durchgeführt, eine Aufgabenstellung experimentell zu beantworten. Zum Beispiel sollte mit Hilfe von Steckbriefen zu unterschiedlichen Gasen, das Gas experimentell identifiziert werden, welches beim Sprudeln von Brausetabletten in Wasser entsteht.

#### *Datenerhebung*

Die Datenerhebung erfolgte mittels Fragebögen und Videoaufnahmen. Die Messzeitpunkte wurden entsprechend dem Design eines „Pre-/Post-/Follow-up-Tests“ gewählt. In den Tests wurden demographische Daten, das Fachinteresse, Fachwissen und die Protokollierfähigkeit erhoben. Das Fachwissen wurde durch 28 Items zu den experimentellen Aufgabenstellungen ermittelt. Jedes Item bezieht sich auf ein bestimmtes Experiment.

#### *Erfassung der Protokollierfähigkeit*

Um die individuelle Protokollierfähigkeit zu erfassen, wurde der Prototyp eines entsprechenden Messinstruments entwickelt. Das Messinstrument beruht auf der Idee, Schüler/innen Videosequenzen von fachdidaktischen Demonstrationen zu präsentieren und sie aufzufordern, den Videoinhalt in Form eines Protokolls darzustellen. Die Kombination aus Videosequenz und Arbeitsauftrag wird als „Video-Item“ bezeichnet. Um die Ausprägung der

Qualität dieser Protokolle ermitteln zu können, wurde ein Bewertungssystem entwickelt, welches sich zurzeit in der Validierungsphase befindet (Engl et al., angenommen). Dieses umfasst folgende vier Kategorien:

- Gliederung (Absätze, Strukturierungselemente, Lesbarkeit)
- Produkt (Korrekte Darstellung wesentlicher Inhalte)
- Beziehungen (Korrekte Darstellung wesentlicher Beziehungen zwischen den Inhalten, Innere Struktur)
- Repräsentationsform (Deskriptive Erfassung der gewählten Repräsentationsform)

#### Intervention

Die Intervention erfolgte im Kontrollgruppendesign. Dazu wurden die beteiligten Klassen innerhalb des Klassenverbandes per Zufall in eine Kontroll- und eine Experimentalgruppe eingeteilt (randomisiert). Für jede der sechs 45-minütigen Experimentiereinheiten galt der identische Ablauf (vgl. Abb.1). Die Probanden der Experimentalgruppe wurden während und nach jedem Experiment aufgefordert, ihre Daten in Form eines Protokolls zu sammeln und auszuwerten. Dies wurde durch eine entsprechende Gestaltung des Arbeitsheftes gefördert. Die Kontrollgruppe dagegen fertigte keine Protokolle während des Experimentierens an. Die – im Vergleich zur Experimentalgruppe – fehlende Zeit zum Protokollieren wurde durch längeres Experimentieren kompensiert.

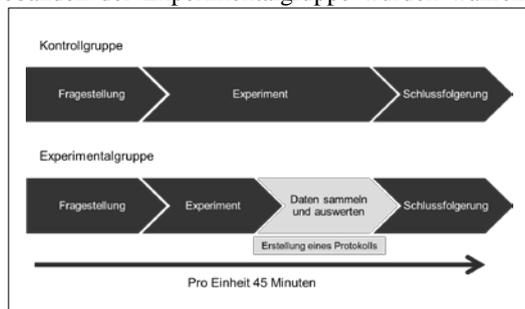


Abb.1, Ablauf der Intervention

## Ergebnisse & Diskussion

### Lernwirksamkeit

Zur Ermittlung der Lernwirksamkeit wurden die Items zu den experimentellen Aufgabenstellungen ausgewertet („Fachwissen“). Um den direkten Wissenszuwachs nach der Intervention zu ermitteln, wurde für die Pre-Post-Analyse der residuale Lerngewinn herangezogen. Dafür wird der Zuwachs an richtigen Fragen in einer Punktedifferenz angegeben. Abbildung 2 zeigt die Lernwirksamkeit im Vergleich von Kontroll- zu Experimentalgruppe, angegeben in einer Punktedifferenz „Pretest zu Posttest“.

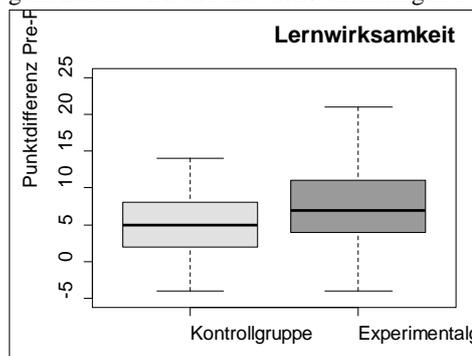


Abb. 2, Lernwirksamkeit durch Punktedifferenz Pre- zu Post-Test im Vergleich Kontroll- zu Experimentalgruppe

sich möglicherweise auf die Qualität der Protokolle jedes und jeder Einzelnen zurückführen.

Abbildung 2 zeigt die Lernwirksamkeit im Vergleich von Kontroll- zu Experimentalgruppe, angegeben in einer Punktedifferenz „Pretest zu Posttest“. Es zeigt sich, dass beide Gruppen durch die Lernumgebung dazu gelernt haben. Der Median der Experimentalgruppe liegt etwas höher als der Median der Kontrollgruppe. Die Experimentalgruppe lernt tendenziell mehr (Lineares Modell  $p = 0.09$  (·)). Die Spanne von Minimum zu Maximum ist in der Experimentalgruppe vergleichbar größer als bei der Kontrollgruppe. Die Intervention der Experimentalgruppe scheint bei einigen Schüler/innen einen Erfolg zu verzeichnen, bei anderen jedoch nicht. Dieser Effekt lässt

Insgesamt kann gezeigt werden, dass auch ohne das Schreiben von Protokollen ein Wissenszuwachs vorhanden ist, sich aber die Lernwirksamkeit der Schüler/innen durch das Protokollieren tendenziell erhöht.

#### *Qualität der Protokolle*

Im zweiten Auswertungsabschnitt galt es, eine Antwort auf die Frage zu finden, ob sich die Qualität der Protokolle auf die Lernwirksamkeit auswirkt. Dazu wurde die Qualität der Protokolle von den Probanden der Experimentalgruppe mit dem entwickelten Bewertungssystem zur Protokollierfähigkeit bestimmt (vgl. oben). Der dabei ermittelte Wert wurde mit den Ergebnissen der Lernwirksamkeit in Beziehung gesetzt. Die Auswertung ergab keine Korrelation zwischen Lernwirksamkeit und Qualität des Protokolls. Probanden mit hoher Lernwirksamkeit schreiben nicht automatisch bessere Protokolle als Probanden mit niedriger Lernwirksamkeit. Für diesen fehlenden Zusammenhang scheinen verschiedene Gründe plausibel: Zum einen wurden in dieser Studie die Protokolle nicht immer individuell angefertigt. Absprachen untereinander und voneinander Abschreiben beim Protokollieren waren üblich. Außerdem können mögliche Fehler vom Datensammeln und -auswerten nicht durch ein Protokoll behoben werden. Ein Protokoll garantiert nicht ein richtiges Ergebnis und kann womöglich eine falsche Vorstellung noch zusätzlich verstärken. Weiterhin verfolgt jede und jeder eine unterschiedliche Vorgehensweise und Strategie beim Protokollieren. Ein Interview mit einer Schülerin im Nachgang der Intervention zeigte, dass ihr das Protokoll nur als Erinnerungsstütze dient: „...dann erinnert man sich auch, wann man das so geschrieben hat und was man da grad so gedacht hat.“. Deshalb können keine allgemeingültigen Rückschlüsse auf die individuelle Lernwirksamkeit durch die Qualität des Protokolls geschlossen werden.

#### **Zusammenfassung und Ausblick**

In einer Kontrollgruppenstudie mit Pre-, Post- und Follow-up-Messzeitpunkten wurde die Auswirkung der Protokollierfähigkeit auf die Lernwirksamkeit untersucht. Zur Ermittlung der Lernwirksamkeit dient die Punktdifferenz des Fachwissens aus Pre- und Post-Test (residualer Lerngewinn). Beide Gruppen zeigen einen Lernzuwachs. Die Probanden der Experimentalgruppe lernen jedoch tendenziell mehr als diejenigen, die keine Protokolle angefertigt haben. Das Bewertungssystem zur Protokollierfähigkeit macht es möglich, zusätzlich die Qualität der Protokolle zu bestimmen und mit der Lernwirksamkeit in Beziehung zu setzen. Es kann jedoch im Rahmen dieser Studie kein Zusammenhang zwischen Lernwirksamkeit und Protokollqualität aufgezeigt werden. Für die Unterrichtspraxis wird aufgrund der Ergebnisse empfohlen, ein eigenständiges Erstellen der Protokolle und die Nachbesprechung selbiger zu gewährleisten, um somit die Lernwirksamkeit durch Protokolle zu erhöhen. Es sind Längsschnittuntersuchungen geplant, um eine Validierung und Entwicklung des Konstrukts „Protokollierfähigkeit“ aufzuzeigen.

#### **Literatur**

- Emden, M., Sumfleth, E. (2012). Prozessorientierte Leistungsbewertung - Zur Eignung einer Protokollmethode für die Bewertung von Experimentierprozessen. *Der mathematisch naturwissenschaftliche Unterricht*, 65 (2), 68-75
- Engl, L., Schumacher, S., Sitter, K., Größler, M., Niehaus, E., Rasch, R., Roth, J., Risch, B. (angenommen). Entwicklung eines Messinstrumentes zur Erfassung der Protokollierfähigkeit – initiiert durch Video-Items. *Zeitschrift für Didaktik der Naturwissenschaften*
- Wellnitz, N., Fischer, H., Kauertz, A., Mayer, J., Neumann, I., Pant, H., Sumfleth, E., Walpuski, M. (2012): Evaluation der Bildungsstandards – eine fächerübergreifende Testkonzeption für den Kompetenzbereich Erkenntnisgewinnung. *Zeitschrift für Didaktik der Naturwissenschaften*, 18, 261-291