

## Subjektive Theorien zum Protokollieren im Chemieunterricht der Sek. I

### Forschungsrahmen

Wesentliches Kennzeichen naturwissenschaftlicher Forschung und Ausgangspunkt für die Gewinnung naturwissenschaftlicher Erkenntnisse ist das genaue Beobachten und Bewerten sowie das Durchführen reproduzierbarer Experimente (Popper, 1935, S. 16ff.). Die Reproduzierbarkeit der durch Experimentieren gewonnenen wissenschaftlichen Erkenntnisse wird in der Regel durch die wissenschaftlich akkurate Dokumentation der Arbeitsschritte im Verlauf der Forschungsprozesse - zumeist in Form schriftlich formulierter Protokolle - sichergestellt (Bohnsack, 1999, S. 16ff.).

Im Chemieunterricht soll das Protokollieren seitens der Schüler\*innen vorwiegend genutzt werden, um die Kompetenzbereiche Erkenntnisgewinnung und Kommunikation zu fördern (KMK, 2005, S. 12-13). Der Prozess des Protokollierens selbst wie auch die essentiellen Aspekte und Gliederungspunkte, die ein gelungenes Protokoll beinhalten sollte, werden in den nationalen Bildungsstandards jedoch nicht konkretisiert. Auch die vielfältigen und durchaus unterschiedlichen Empfehlungen aus der fachdidaktischen Literatur (vgl. z.B. Brüning, 1990; Kraus & Stehlik, 2008; Witteck et al., 2012) helfen nicht wirklich weiter, wenn es darum geht, einen grundsätzlichen Konsens darüber aufzuzeigen, was ein gutes, aussagesagekräftiges Protokoll als Textsorte auszeichnet (Krabbe, 2015, S. 157). Diese Meinungsvielfalt scheint auch unter den Lehrer\*innen mit naturwissenschaftlichen Unterrichtsfach weit verbreitet.

Angesichts dessen stellt sich zunächst die Frage: *Welche subjektiven Theorien zum Protokollieren im Chemieunterricht der Sekundarstufe I äußern Lehrer\*innen?* Wir vermuten, dass Lehrer\*innen ihre je eigenen Vorstellungen und Präferenzen zum Aufbau und Inhalt von Protokollen im Unterricht an ihre Schüler\*innen weitergeben. Die durchaus divergierenden subjektiven Theorien von Lehrer\*innen, die auf diese Weise an ihre Schüler\*innen weitergegeben werden, und die die Schüler\*innen dann nutzen, um eigene Protokolle zu erarbeiten, könnten erklären, warum die Qualität der von Schüler\*innen verfassten Protokolle in zurückliegenden Untersuchungen oft als mangelhaft bewertet wurde (vgl. Haagen-Schützenhöfer & Hopf, 2010; Range, 2016).

Der Blick in die naturwissenschaftsdidaktische Literatur macht deutlich, dass auch dort recht unterschiedliche Vorstellungen zur Rolle und Funktion des Erarbeitens von Versuchsprotokollen durch Schüler\*innen vorherrschen (vgl. Kraus & Stehlik, 2008; Witteck et al., 2012; Emden & Sumfleth, 2012, S. 71) und dass viele Schüler\*innen offensichtlich Schwierigkeiten haben, den geforderten Ansprüchen gerecht zu werden. Aus diesen Gründen gehen wir folgenden, weiterführenden Forschungsfragen nach:

### Forschungsfragen

1. Inwiefern werden die in der Fachliteratur genannten Aspekte eines gelungenen Versuchsprotokolls von Chemielehrer\*innen als wichtig erachtet?
2. Inwieweit werden die in der Fachliteratur genannten Aspekte eines gelungenen Versuchsprotokolls im Chemieunterricht behandelt und geübt?
3. Wie schätzen Chemielehrer\*innen die Kompetenzen ihrer Schüler\*innen, einen Versuch angemessen zu protokollieren, ein?
4. Welche Faktoren werden von den befragten Chemielehrer\*innen als besonders hinderlich erachtet, wenn es darum geht, Schüler\*innen zu unterstützen, Versuchsprotokolle eigenständig erarbeiten zu können?

## Methoden

Um die Forschungsfragen zu beantworten, haben wir einen Onlinefragebogen konzipiert und pilotiert, mit dessen Hilfe Chemielehrer\*innen bezüglich ihrer subjektiven Theorien zum Thema Protokollieren von Versuchen im Chemieunterricht der Sek. I befragt werden können. Die mit einer 6-stufigen Ratingskala versehenen Items des Fragebogens fokussieren auf ausgewählte Merkmale, die ein Versuchsprotokoll aufweisen sollte. Die Merkmale sind von den beteiligten Lehrer\*innen aus vier Perspektiven bewertend einzuschätzen und geben auf diese Weise Auskunft über die jeweils subjektiven Theorien der Befragten; einzuschätzen sind:

- die Wichtigkeit von bestimmten Gliederungsaspekten (*Priorität*) (Skalierung: 1 = sehr unwichtig; 6 = sehr wichtig),
- der Umfang an Aufmerksamkeit und Übung, der diesen Aspekten im Chemieunterricht zugeschrieben wird (*Praxis*) (Skalierung: 1 = sehr selten; 6 = sehr häufig),
- die von den Lehrer\*innen antizipierten Schwierigkeiten und Kompetenzen der Schüler\*innen, wenn sie die jeweiligen Aspekte beim Protokollieren zu berücksichtigen haben (*antizipierte Kompetenzen*) (Skalierung: 1 = fast alle; 2 = mehr als zwei Drittel; 3 = mehr als die Hälfte; 4 = weniger als die Hälfte; 5 = weniger als ein Drittel; 6 = die Wenigsten),
- potenzielle Hindernisse und Herausforderungen, denen sich die Lehrer\*innen ausgesetzt fühlen, wenn sie Schüler\*innen unterrichten, Versuchsprotokolle im Chemieunterricht selbstständig zu verfassen (*Herausforderungen*).

Außerdem sieht der Fragebogen die Möglichkeit vor, dass die Teilnehmer\*innen durch eigens formulierte Äußerungen ihre persönlichen Einschätzungen inhaltlich ergänzen.

## Datenerhebung und Stichprobe

Die Onlinebefragung wurde zum Anfang des Schuljahres 2019/2020 durchgeführt. 31 Lehrer\*innen von Berliner Sekundarschulen und Gymnasien haben teilgenommen.

## Ergebnisse

Die eigens konzipierten Skalen des Befragungsinstruments zeigen gute bis sehr gute Reliabilitätskennwerte (Cronbachs  $\alpha = .79$  bis Cronbachs  $\alpha = .93$ ).

In Abbildung 1 sind die Ergebnisse zur Einschätzung der Prioritäten zusammengestellt.

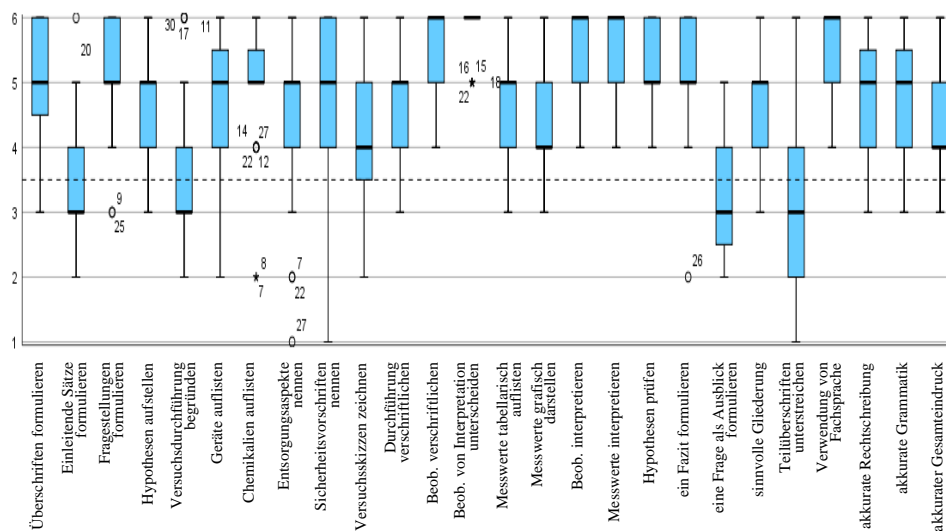


Abb. 1: Subjektive Einschätzungen bzgl. der Wichtigkeit von Aspekten, die beim Erarbeiten von Versuchsprotokollen eine Rolle spielen (Boxplots – Skalierung s.o.)

Die Analyse der Daten verdeutlicht, dass der überwiegende Teil der verschiedenen in der Fachliteratur geforderten Aspekte auch von den Lehrer\*innen als wichtig erachtet werden (Median > 3.5). Als „sehr wichtig“ (Median = 6) werden die folgenden Aspekte eingeschätzt: Verschriftlichung der Beobachtungen, Unterscheidung von Beobachtung und Interpretation, Interpretation der Beobachtungen, die Interpretation der Messwerte sowie die korrekte Verwendung der Fachsprache (Abb. 1).

Bzgl. der Rückmeldungen, welche Rolle die genannten Aspekte in der *Praxis* spielen und wie die Lehrer\*innen die Kompetenzen ihrer Schüler\*innen einschätzen, fallen die Median-Werte zumeist kleiner als die zur Prioritätseinschätzung aus (ohne Abb.).

Abbildung 2 zeigt beispielhaft die Boxplots der drei Items „Fragestellung formulieren“, „Hypothesen aufstellen“ und „Hypothesen prüfen“ differenziert nach den drei in den Blick genommenen Beurteilungsperspektiven (Skalierung s.o.).

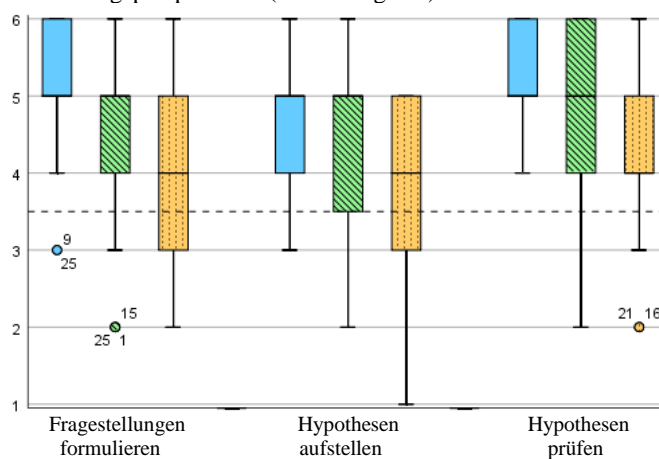


Abb. 2: Einschätzungen der Lehrer\*innen hinsichtlich drei beispielhaft ausgewählter Aspekte von Versuchsprotokollen, die aus drei unterschiedlichen Perspektiven beurteilt wurden; nämlich nach: Priorität (blau), Praxis (grün-gestreift) und antizipierte Kompetenzen der Schüler\*innen (orange-gepunktet) – Boxplots

Außerdem schätzt das Gros der Teilnehmer\*innen die zeitlichen Vorgaben des Unterrichtsalltags wie auch die Größe der Lerngruppen als besonders große *Herausforderungen* ein, wenn es darum geht, Schüler\*innen in ihren Kompetenzen, ein angemessenes Versuchsprotokoll verfassen zu können, zu fördern (ohne Abb.).

### Diskussion und Ausblick

Wir erachten die Entwicklung und Pilotierung des Fragebogens in erster Näherung als gelungen. Mit Hilfe der Items ist es möglich, subjektive Theorien von Chemielehrer\*innen zum Thema Protokollieren im Chemieunterricht zu ermitteln. Die entwickelten Skalen sind reliabel und die Analysen der Rückmeldungen bringen ein facettenreiches Meinungsbild zum Vorschein. Die Analysen zeigen u.a., welche Gliederungsaspekte von den Lehrer\*innen als besonders wichtig erachtet werden (*Priorität*), welche Lernschwierigkeiten die Teilnehmer\*innen auf Seiten ihrer Schüler\*innen antizipieren (*antizipierte Kompetenzen*) und welche Schwerpunktsetzungen ihrer Meinung nach im Unterricht vorgenommen werden (*Praxis*). Uns ist bewusst, dass die Stichprobe unserer Pilotierung als nicht repräsentativ zu bezeichnen ist; weiterführende Untersuchungen sind daher unumgänglich.

**Literatur**

- Bohnsack, R. (1999). *Rekonstruktive Sozialforschung. Einführung in qualitative Methoden* (3. Aufl.). Opladen: Leske + Budrich.
- Brüning, H.-G. (1990). Das Versuchsprotokoll. *Physica didactica*, 17(3-4), 101–109.
- Emden, M., & Sumfleth, E. (2012). Prozessorientierte Leistungsbewertung des experimentellen Arbeitens – Zur Eignung einer Protokollmethode zur Bewertung von Experimentierprozessen. *Der mathematische und naturwissenschaftliche Unterricht: MNU*, 65(2), 68-75.
- Haagen-Schützenhöfer, C., & Hopf, M. (2010). Replikation als Unterrichtsmethode. *PhyDid B - Didaktik der Physik - Beiträge zur DPG-Frühjahrstagung*. Verfügbar unter <http://www.phydid.de/index.php/phydid-b/article/view/152/249>
- Krabbe, H. (2015). Das Versuchsprotokoll als fachtypische Textsorte im Physikunterricht. In S. Schmölder-Eibinger, & E. Thürmann (Hrsg.), *Schreiben als Medium des Lernens. Kompetenzentwicklung durch Schreiben* (S. 157-173). Münster: Waxmann.
- Kraus, M. E., & Stehlik, S. (2008). Protokolle schreiben: Anregungen zur Auseinandersetzung mit einer problematischen Textsorte. *Naturwissenschaften im Unterricht – Physik in der Schule*, 104, 17-23.
- Popper, K. R. (1935). *Logik der Forschung. Zur Erkenntnistheorie der modernen Naturwissenschaft*. (Band 9). Wien: Springer. [elektronische Version]. doi: 10.1007/978-3-7091-4177-9
- Range, J. (2016). *Analyse von Schüler-Versuchsprotokollen beim eigenständigen Experimentieren am Beispiel des Hook'schen Gesetzes* (Wissenschaftliche Hausarbeit). Universität Kassel. Verfügbar unter <https://kobra.uni-kassel.de/handle/123456789/2016080950628>
- Kultusministerkonferenz (KMK) (2005). *Bildungsstandards im Fach Chemie für den mittleren Schulabschluss*. Luchterhand: München.
- Witteck, T., Most, B., Di Fuccia, D., & Eilks, I. (2012). Mit unvollständigen Versuchsprotokollen lernen. *Naturwissenschaften im Unterricht. Chemie*, 23(130/131), 54–59.