

Lernanregungen zum Anfertigen von Versuchsprotokollen im naturwissenschaftlichen Unterricht der Grundschule

Sabine Streller, Maike Timmermann und Claus Bolte

To document the pathway of experimental scientific inquiry, primary science classes require students to acquire the competence of writing lab reports. In many German federal states (e.g. Hesse, Saxony and Thuringia), this objective can already be found in general studies curricula (grades 1 to 4). However, producing texts autonomously, which constitutes a central aspect of writing a lab report, poses a major challenge to young learners. Supporting students in the acquisition of this competence motivated us to develop learning incitements for producing lab reports which should help them to conduct simple lab experiments independently as well as document them. We have analyzed the resulting lab reports (N=159) regarding structure and content. The analyses show that many students succeeded in clearly structuring their lab reports along different structural aspects. Yet, the content-related elaborations of the structural aspects are rarely exhaustive and scientifically correct. In our contribution, we want to present implications for primary science classes, which can assist children in producing lab reports.

1. Einleitung: Protokollieren im naturwissenschaftlichen (Sach)Unterricht der Grundschule

„Schülerinnen und Schüler können Untersuchungen nach Vorgaben protokollieren“ – so lautet die Vorgabe des Rahmenlehrplans für Lernende am Ende ihrer Grundschulzeit (Jg. 6) in Berlin und Brandenburg (SenBJF/MBJS 2015, 22). Um Untersuchungen und damit den Weg experimenteller Erkenntnisgewinnung zu dokumentieren, ist das Protokollieren einfacher Untersuchungen also eine zentrale Kompetenz, die Schüler*innen im naturwissenschaftlichen Unterricht der Grundschule erwerben sollen. In zehn von 16 Bundesländern gilt diese Vorgabe sogar schon für den Sachunterricht: So ist in den aktuell gültigen Lehrplänen für den Sachunterricht das Anfertigen von Protokollen als Inhalt und zu erlernende Methode im Unterricht verankert (BE/BB, HB, MV, SN), als eine zu erlangende Kompetenz in Form von Standards beschrieben (BW, TH) oder gar als Instrument zur Feststellung und Überprüfungen von Leistungen vorgesehen (NI, NW, RP, SL). Welche Anforderungen Protokolle erfüllen sollen, wie sie zu verfassen sind oder welche inhaltlichen formalen Anforderungen an sie zu stellen sind, wird in Lehrplanvorgaben allerdings nicht konkretisiert.

Inwiefern Kinder am Ende ihrer Grundschulzeit tatsächlich in der Lage sind Protokolle möglichst eigenständig zu verfassen, welche Aspekte sie zur Dokumentation eines Versuches heranziehen und wie sie diese inhaltlich ausführen, möchten wir mit unserer Untersuchung herausfinden.

1.1 Funktion von Protokollen im Unterricht der Schule

Das Protokollieren wird allgemein als Verfahren zur komprimierenden Verschriftlichung von Sprache verstanden (Moll 2003, 71). Moll (2013, 73) unterscheidet grundsätzlich zwei Typen von Protokollen nach ihrer Funktion: Einerseits Protokolle, die mündliche Kommunikationsprozesse schriftlich fixieren, wie Kurzprotokolle, Ergebnisprotokolle oder Gedächtnisprotokolle, und andererseits Protokolle, die nicht-sprachliche Ereignisse aufgreifen und Beobachtungen schriftlich festhalten, wie z. B. Unfallprotokolle, Laborberichte und Versuchsprotokolle. Für den naturwissenschaftlichen Unterricht ist die zweite Form von besonderer Bedeutung, mit ihr gehen jedoch auch spezifische Schwierigkeiten einher – auf diese gehen wir in Abschnitt 1.3 ein.

Ein Protokoll soll die entsprechenden Inhalte in knapper und systematischer Form fixieren, diese wahrheitsgetreu und objektiv wiedergeben, um so als verbindliche Basis für die Weitervermittlung des Wissens nutzbar zu sein (Moll 2003, 71).

Neben der grundlegenden Kategorisierung der Textart der Protokolle ist darüber hinaus eine Unterscheidung zwischen Versuchsprotokollen in Schule und Wissenschaft von Bedeutung (Bayrak 2020, 47; Krabbe 2015, 157). Denn bei der im Naturwissenschaftsunterricht angewendeten Textart handelt es sich eher um eine Simulation, bei der Form und Zweck eines Protokolls aus der Forschung aufgegriffen und für den Kontext Schule funktionalisiert werden (Bayrak 2020, 47). Das Versuchsprotokoll spiegelt also im schulischen Rahmen nicht die Forschungswirklichkeit wider; gleichwohl wird das Protokollieren von Versuchen als didaktisches Modell anerkannt, um für die naturwissenschaftliche Methode des Experimentierens unterstützend zu wirken (Krabbe 2015, 157). Egal ob in Wissenschaft oder im Unterricht - das Essenzielle beim Erarbeiten von Versuchsprotokollen ist, dass die experimentelle Ereigniskette im Rahmen wissenschaftlicher Erfahrungen so dokumentiert wird, dass der Versuch auch zu einem späteren Zeitpunkt nachvollzogen und auch von anderen Personen repliziert werden könnte (Haagen-Schützenhöfer & Hopf 2010; Krabbe 2015, 158).

1.2 Aufbau eines Versuchsprotokolls zur Dokumentation des Weges naturwissenschaftlicher Erkenntnisgewinnung

„Da Versuchsprotokolle den Verlauf eines Erkenntnisprozesses dokumentieren, werden sie in Anlehnung an die wesentlichen Aspekte der naturwissenschaftlichen Erkenntnisgewinnung, [...] verfasst“ (Bayrak 2017, 415). Obwohl aus diesem kurzen Zitat abgeleitet werden könnte, wie Protokolle aufgebaut und gegliedert sein sollten, sind in der fachdidaktischen Literatur keine einheitlichen Vorschläge zum Aufbau eines Protokolls zu finden (z. B. Brüning 1990; Witteck & Eilks 2004; Beese & Roll 2012; Bayrak, Ralle & Ludger 2015; Krabbe 2015). Zweifellos sind die Schritte naturwissenschaftlicher Erkenntnisgewinnung in ihrer Abfolge beschrieben, allerdings mit einer großen Varianz sowohl in der Bezeichnung (Bsp.: Auswertung - Deutung - Erklärung - Ergebnis) als auch der Relevanz dieser Schritte. So wird das Anfertigen einer Skizze nur in zwei der fünf betrachteten Publikationen als erforderlicher Aspekt eines Protokolls benannt. Das Formulieren der Beobachtungen wird dagegen in allen o. g.

Publikationen als essentiell für ein Protokoll gefordert. Auch bei Lehrkräften finden wir ein ähnlich divergentes Bild bezüglich der Relevanz einzelner Gliederungsaspekte von Versuchsprotokollen (Holschemacher & Bolte 2021).

Unsere Analyse von Schulbüchern (N=17) für den naturwissenschaftlichen Unterricht zeigt ebenfalls eine verhältnismäßig große Streuung bzgl. der Aspekte, die ein Protokoll aufweisen sollte. Auch hier wird einzig der Aspekt Beobachtung in allen untersuchten Büchern genannt und die Aspekte Durchführung und Skizze in drei Viertel der Bücher. Das Aufschreiben eines Datums (!) wird in den Büchern gar mit zwei Dritteln als wichtig erachtet. Ebenfalls auffällig ist auch in dieser Analyse, dass inhaltlich sehr ähnliche Aspekte unterschiedliche Bezeichnung tragen: Ergebnisse, Deutung, Erklärung, Auswertung oder Antwort auf die Problemfrage etc.

Abgeleitet aus den theoretischen Ausführungen lässt sich u.E. eine für die Grundschule praktikable typische Gliederung des Versuchsprotokolls mit sieben Aspekte konstruieren: 1. Frage, 2. Vermutung, 3. Materialien, 4. Skizze, 5. Durchführung, 6. Beobachtung, 7. Auswertung.

1.3 Herausforderungen und Lernmöglichkeiten beim Verfassen von Versuchsprotokollen

Das Protokollieren dient sowohl als Instrument des Wissenserwerbs als auch als konstruktives Verfahren zur Vermittlung von Schreibfähigkeit (Moll 2003, 71). Insbesondere der Protokolltypus „nicht-sprachliche Ereignisse und Beobachtungen schriftlich zu fixieren“ (vgl. 1.1), der im naturwissenschaftlichen Unterricht am häufigsten praktiziert wird, stellt eine besonders herausfordernde Form dar, denn Protokolle, die sich auf nicht-sprachliche Ereignisse beziehen, erfordern die Umsetzung dieser Ereignisse und Wahrnehmungen in Sprache. In diesen Fällen müssen Schüler*innen in erster Linie das zu ihrer Wahrnehmung adäquate Vokabular finden und nutzen. Die Komplexität in der Produktion eines Protokolls stellt hohe mentale und sprachliche Anforderungen insbesondere an junge Lernende. Moll (2003, 77) führt eine Reihe weiterer charakteristischer Probleme auf, denen Schüler*innen beim Erstellen von Protokollen begegnen: Wichtiges von Unwichtigem zu unterscheiden, fehlende Strukturierung der Inhalte, Gefährdung der Nachvollziehbarkeit durch zu starke Reduktion der Inhalte, fehlende Gliederung durch Überschriften oder auch Unsicherheiten in Orthografie und Grammatik.

Weitere Herausforderungen bestehen sowohl in der fachlich-inhaltlichen korrekten Trennung der Etappen naturwissenschaftlicher Erkenntnisgewinnung (Beese & Roll 2012) v. a. der korrekten Unterscheidung von Beobachtung und Auswertung (Erb & Bolte 2012) als auch der eigenständigen Textproduktion (Beerenwinkel, Hefti, Lindauer & Schmellentin 2016). Schüler*innen verbinden mit dem Verfassen von Protokollen oftmals einen hohen Arbeitsaufwand mit großer Anstrengung, der sich auf die Motivation auswirken kann (Beerenwinkel et al. 2016; Kraus & Stehlik 2008).

Dennoch bietet das Verfassen von Versuchsprotokollen auch vielfältige Lernmöglichkeiten. So eröffnet das verlangsamte Medium der Schrift Möglichkeiten Wissen zu strukturieren (Beese

& Roll 2012) und das Protokollieren kann für Schüler*innen zu einer erkenntnisgenerierenden Schreibaufgabe werden (Kernen & Riss 2012). Damit können Protokolle als Dokumentationen von Experimentieraufgaben Schüler*innen als „Spuren“ ihres Lernprozesses dienen (Adamina 2019, 208). Die schriftsprachliche Umsetzung von Beobachtungen, die Lernende während eines Versuchs machen und deren Deutung beinhalten einen kognitiven Abstraktionsprozess, der fachliche Inhalte einer tiefergehenden Reflexion zugänglich machen kann (Beese & Roll 2012) und so das Sprachlernen und das Fachlernen gleichermaßen unterstützt.

2. Studie – Lernanregungen zum Anfertigen von Versuchsprotokollen

2.1 Ziel der Untersuchung und Forschungsfrage

Ziel der Untersuchung ist, Lernanregungen zu entwickeln, die Schüler*innen am Ende ihrer Grundschulzeit dabei unterstützen, ein vollständiges Versuchsprotokoll zu verfassen. Die Schüler*innen sollen allein auf ihr Wissen über Protokolle und deren Gliederung zurückgreifen und ein Protokoll schriftlich anfertigen. Die Protokolle der Kinder sollen dazu dienen herauszuarbeiten, welche Aspekte eines Protokolls Kinder von sich aus nutzen und wie sie diese Aspekte inhaltlich ausgestalten. Unsere Forschungsfrage lautet daher: Inwiefern gelingt es mit Hilfe unterstützender Lernmaterialien Grundschulkindern anzueignen, ein strukturell und inhaltlich vollständiges Versuchsprotokoll schriftlich zu verfassen?

2.2 Entwicklung der Lernanregungen

Für die Entwicklung der Lernanregungen wurden im ersten Schritt naturwissenschaftliche Versuche ausgewählt, die folgende Ansprüche erfüllen mussten. Die Versuche sollen ...

- ein Phänomen aus der Lebenswelt von Kindern aufgreifen,
- thematisch zu Inhaltsfeldern des Rahmenlehrplans BE/BB passen,
- die Berücksichtigung der sieben zentralen Gliederungsaspekte eines Protokolls nahelegen (vgl. Abschn. 1.2; Frage, Vermutung, Materialien, Skizze, Durchführung, Beobachtung, Auswertung) und
- ohne sicherheitsrelevante Einschränkungen zu Hause durchführbar sein.

Der letzte Punkt musste bei der Entwicklung der Lernanregungen berücksichtigt werden, da bedingt durch die Covid19-Pandemie zum Zeitpunkt der Durchführung der Untersuchung mit eingeschränktem Schulbetrieb und somit auch mit Unterricht zu Hause zu rechnen war.

Schlussendlich haben wir die drei folgenden Versuche ausgewählt, da diese den vorangestellten Bedingungen erfüllen:

1. Papierchromatographie (Untersuchung des Farbstoffgemischs eines schwarzen Filzstiftes)
2. Rotkohl als Indikator (Untersuchung der Indikatorwirkung von Rotkohl anhand verschiedener Haushaltschemikalien)
3. Pinguine im Huddle (Modellhafte Untersuchung der Isolationswirkung im Huddle von Pinguinen)

Die konzipierten Materialien sollen Schüler*innen befähigen, eine umfangreiche Aufgabenstellung selbstständig und erfolgreich zu bearbeiten. Zu jedem der drei Versuche haben wir ein Arbeitsblatt gestaltet, das die Kinder schrittweise durch den Weg der Erkenntnisgewinnung begleitet und den Lernprozess wirksam unterstützt. Daher besitzen die entwickelten Arbeitsmaterialien den folgenden grundsätzlichen Aufbau:

- einleitende Geschichte (inkl. anregender Abbildung), die eine lebensweltliche (Problem)Situation schildert und als Ausgangspunkt für die Versuchsdurchführung dient (Abb. 1),
- Vorgabe von Materialien und Anleitung zur Durchführung des Versuchs,
- unterstützende Aufgabenstellung (Erstelle zu dem Versuch auf einem DIN-A4-Blatt ein vollständiges Versuchsprotokoll. Hinweis: Überlege dir zuerst genau, welche Gliederungspunkte ein Versuchsprotokoll beinhaltet.)

Till und Sara malen gemeinsam ein Bild für ihren Kunstunterricht, als ihnen ein Missgeschick passiert. So ein Pech, der schwarze Filzstift fällt herunter und rollt unter den Schrank! Keine Chance an den Stift zu kommen, ohne den Schrank zu verschieben. Das Bild können sie aber trotzdem fertig malen, denn in der großen Box mit den Stiften liegen noch mehr schwarze Filzstifte. Doch als Till damit weiter malt, ist er unzufrieden. „Sara, schau dir das doch einmal an“, bittet er, „dieses Schwarz sieht doch total anders aus als das von dem ersten schwarzen Stift. Was meinst du, kann es sein, dass Schwarz nicht gleich Schwarz ist?“ „Du hast recht, Till. Lass uns das mit einem Versuch untersuchen!“

Abbildung 1: Einleitendes Szenario als Ausgangspunkt in der Lernanregung zum Versuch „Papierchromatographie“

Der einleitende Text soll die Kinder beim Verfassen des Protokolls unterstützen, insbesondere um die Gliederungspunkte *Fragestellung* und *Vermutung* in Erinnerung zu rufen. Denn die Geschichte erleichtert es den Kindern, (Forschungs-)Fragen zu entwickeln und Vermutungen als mögliche Antworten auf die Fragen zu formulieren. Die Materialliste und die Arbeitsschritte dienen explizit als Unterstützung für das Ausformulieren der Gliederungsaspekte *Material* und *Durchführung*. Das Benennen und Ausführen der Gliederungsaspekte *Skizze*, *Beobachtung* und *Auswertung* muss jeweils von den Kindern eigenständig geleistet werden.

Zu allen drei Versuchen wurden vollständige Musterprotokolle entworfen, um zu gewährleisten, dass die Lernanregungen samt den ausgewählten Versuchen tatsächlich das Erarbeiten eines vollständigen Protokolls nahelegen.

2.3 Geplante Auswertung der Protokolle

Ziel der Untersuchung ist, die Gliederungspunkte eines Protokolls zu ermitteln, die Schüler*innen von sich aus verwenden sowie die inhaltliche Qualität ausgewählter Protokolle zu analysieren. Aus der Zielsetzung ergibt sich ein dreistufiges Auswertungsverfahren:

Im **Auswertungsschritt I** werden alle Protokolle auf das Vorhandensein einer Grundstruktur geprüft (Gliederung vorhanden, Gliederung chronologisch, Gliederung vollständig).

Im **Auswertungsschritt II** wird ermittelt, welche Gliederungspunkte die Schüler*innen explizit z.B. in Form von (Teil-)Überschriften nutzen. Für diesen Schritt wird zunächst deduktiv ein Analyseraster entwickelt, das Aspekte von Protokollen enthält, die in der fachdidaktischen Literatur als bedeutsam erachtet werden (vgl. 1.2) und im Auswertungsprozess um die Gliederungsaspekte ergänzt, die von den Schüler*innen verwendet werden.

Im **Auswertungsschritt III** sollen ausgewählte Protokolle hinsichtlich der Qualität der Ausführungen einzelner Gliederungsaspekte analysiert werden. Dazu werden im Verfahren der strukturierenden qualitativen Inhaltsanalyse (Mayring 2015, 98) Strukturierungsdimensionen festgelegt und deren mögliche Ausprägungen theoriegeleitet differenziert. In unserem Fall entsprechen die Strukturierungsdimensionen den sieben zentralen Gliederungsaspekten eines Versuchsprotokolls (vgl. Kap. 1.2). Das auf diese Weise entwickelte Kategoriensystem wird durch Ankerbeispiele veranschaulicht und ggf. induktiv am Datenmaterial erweitert.

2.4 Durchführung der Untersuchung

Für die Untersuchung konnten im Juni 2021 Kolleg*innen und Grundschulkinder aus vier Berliner Schulen gewonnen werden. In dieser Zeit fand neben dem Präsenzunterricht auch Unterricht im sog. Homeschooling statt. Für die Durchführung im Präsenzunterricht wurde in Absprache mit den Lehrkräften ein für die Lerngruppe bestmöglich passender Versuch ausgewählt und das benötigte Versuchsmaterial bereitgestellt. Die Schüler*innen führten den jeweiligen Versuch eigenständig in Kleingruppen von zwei bis drei Kindern durch und erarbeiteten im Anschluss daran selbstständig, also ohne Unterstützung durch die Lehrkraft, das entsprechende Protokoll. Für die Durchführung im Homeschooling wurden die Lernanregungen den Kindern online oder persönlich ausgehändigt. Die Versuche wurden zu Hause von den Kindern allein durchgeführt und protokolliert.

Da der Versuch „Pinguine im Huddle“ recht anspruchsvoll in der praktischen Durchführung ist, wurde in Absprache mit den beteiligten Lehrkräften entschieden, diesen Versuch ausschließlich im Präsenzunterricht einzusetzen.

2.5 Ergebnisse

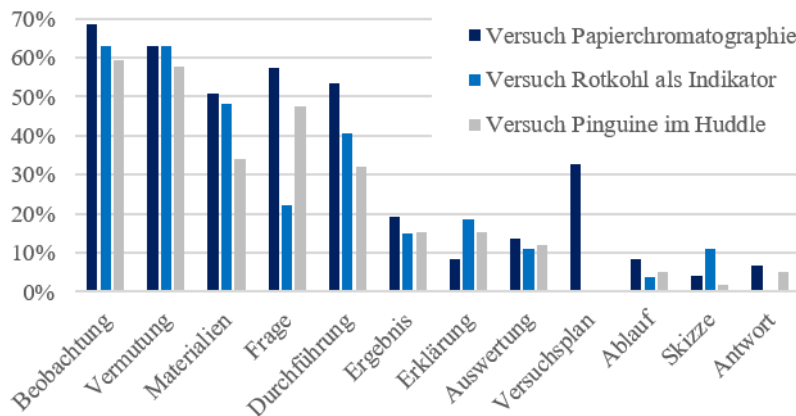
Im Zuge der Durchführung der Untersuchung erhielten wir insgesamt 159 Protokolle von 103 Schüler*innen der 6. Jahrgangsstufe.

Tabelle 1: Stichprobe (* Gymnasium, welches bereits ab Klasse 5 beginnt)

Schule 6. Jg.	Anzahl Schüler*innen	N _{Prot.} Papierchromatographie	N _{Prot.} Rotkohlsaft	N _{Prot.} Pinguine im Huddle
GS 1	28	28		
GS 2	16	16		
GYM*	28			28
GS 3	31	29	27	31
		S 73	S 27	S 59

Auswertungsschritt I: Im Mittel weisen 79% aller Protokolle eine Grundstruktur im Sinne von Gliederungsaspekten als Teilüberschriften auf. 66% der Protokolle zur Papierchromatographie, 44% zum Versuch Rotkohl und 37% zum Versuch Pinguinen im Huddle sind bezgl. ihrer Gliederungsaspekte chronologisch geordnet. Alle sieben Gliederungsaspekte sind lediglich in je einem Protokoll zu den Versuch Papierchromatographie und Rotkohl zu finden.

Auswertungsschritt II: Alle 159 Protokolle wurden in Bezug auf die Nennung von Gliederungsaspekten untersucht. Insgesamt haben die Schüler*innen 22 unterschiedliche Aspekte benannt. Die zwölf häufigsten Nennungen sind in Abb. 2 dargestellt.

**Abbildung 2:** Ausgewählte Gliederungsaspekte in Protokollen (N=159), diff. nach Versuch

Weitere Bezeichnungen möglicher Gliederungsaspekte wie Anleitung, Grund, Aufbau, Fazit, Lösung oder Vorbereitung traten nur in Einzelfällen auf (ohne Abb.).

Die Ergebnisse der ersten beiden Auswertungsschritte zeigen, dass ein Großteil der Schüler*innen Gliederungspunkte eines naturwissenschaftlichen Protokolls zur Anfertigung ihrer Protokolle nutzen. Festzustellen ist jedoch auch, dass nur zwei Protokolle – verglichen mit den formalen Anforderungen – als vollständig bezeichnet werden können. Die Gliederungspunkte *Beobachtung* und *Vermutung* werden über alle drei Lernanregungen hinweg besonders häufig benannt, während die Berücksichtigung der Aspekte *Materialien*, *Frage* und *Durchführung* bezüglich der drei Versuche stärker variieren. Zwischen den einzelnen Schulen fallen Unterschiede in der Bezeichnung und Verwendung der Gliederungsaspekte auf: So benennen nur Schüler*innen einer Grundschule den Aspekt *Versuchsplan*; Abb. 2).

Auswertungsschritt III: Für die strukturierende qualitative Inhaltsanalyse wurden nur die Protokolle der Grundschule 3 (Tab. 1) herangezogen, da an dieser Schule alle drei Lernanregungen von einer sechsten Klasse bearbeitet wurden und somit sinnvolle stichprobenabhängige Vergleiche zwischen den Lernanregungen möglich sind. Im Folgenden werden wir uns auf die Darstellung der Ergebnisse zur Strukturierungsdimension Beobachtung beschränken, da dieser Gliederungsaspekt der einzige ist, über den in der Fachliteratur, der Schulbuchlandschaft und unter Lehrkräften offenbar Einigkeit darüber besteht, dass dieser Aspekt zwingend erforderlich für das Erarbeiten eines Versuchsprotokolls ist. Des Weiteren haben wir diesen Aspekt ausgewählt, weil er weder explizit noch implizit durch die Lernanregungen vorgegeben wurde und somit von den Schüler*innen gänzlich allein erarbeitet werden musste.

Zur Analyse der Ausprägungen des Gliederungsaspektes *Beobachtung* wurden sämtliche Protokolle aus Grundschule 3 herangezogen, also auch die, die *keine* Gliederungsstruktur aufweisen. Dabei handelt es sich um Protokolle, die gänzlich als reine Fließtexte formuliert wurden. Nichtsdestotrotz enthalten auch diese Protokolle z. T. sehr differenzierte Ausführungen zum Aspekt Beobachtungen. In Abbildung 3 sind die vier berücksichtigten Ausprägungen beschrieben sowie die relativen Häufigkeiten ihrer Berücksichtigung in den Schüler*innen-Protokollen dargestellt. In Abbildung 4 illustrieren zwei Aussagen von Schüler*innen die am häufigsten auftretenden Ausprägungen zwei und vier.

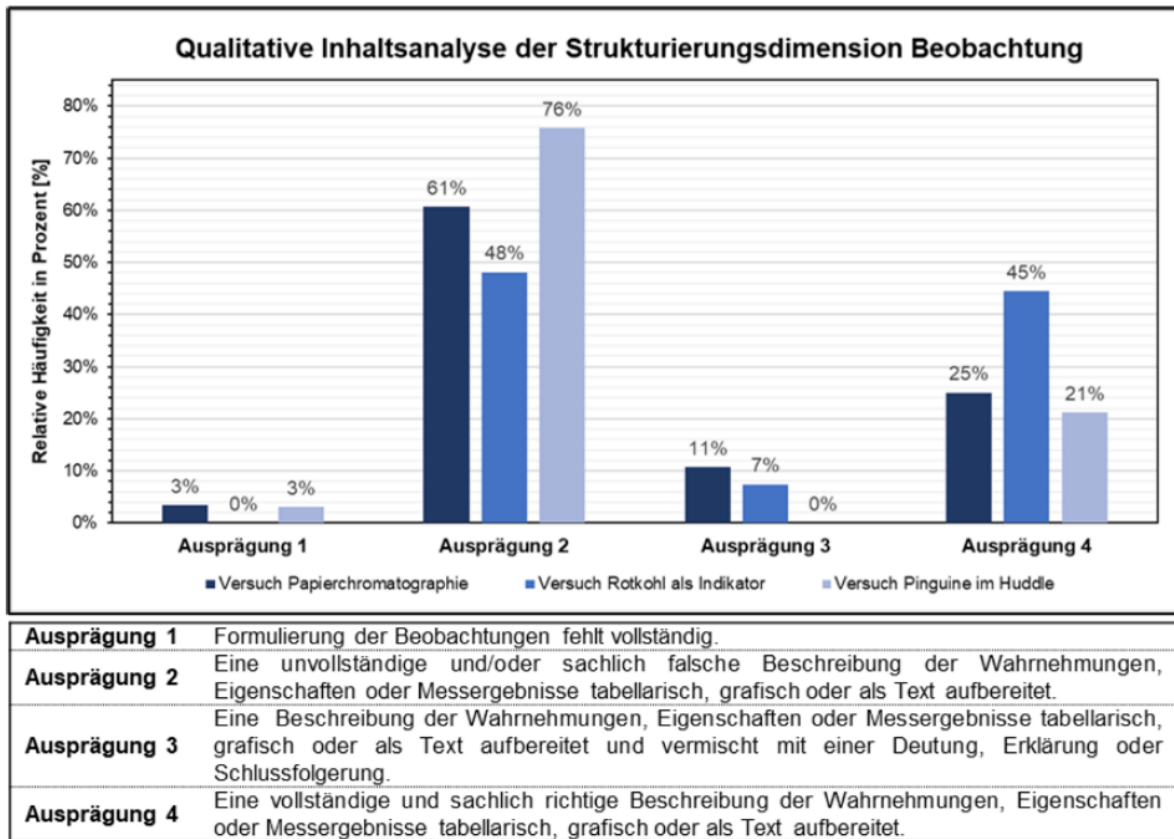


Abbildung 3: Ergebnisse der Grundschule 3 (Tab. 1) der qualitativen Analyse bzgl. der Strukturierungsdimension Beobachtung differenziert nach den drei Lernanregungen

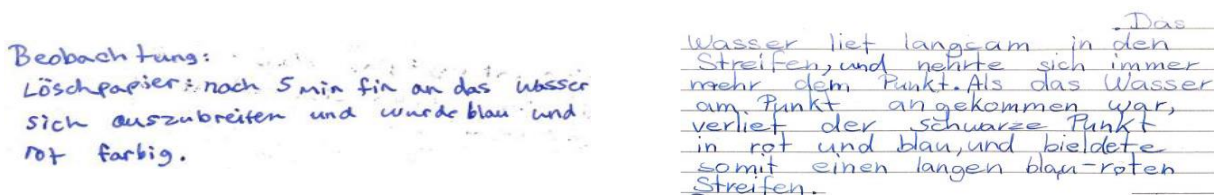


Abbildung 4: Auszüge aus zwei Protokollen von Schüler*innen bzgl. der Strukturierungsdimension Beobachtung – aufgezeigt am Beispiel des Versuchs Papierchromatographie (Beschreibung der Ausprägung siehe Abb. 3)

3. Diskussion und Implikationen für den naturwissenschaftlichen (Sach-)Unterricht

Die Ergebnisse unserer Untersuchung zeigen, dass Schüler*innen am Ende der 6. Jahrgangsstufe Versuchsprotokolle selbstständig erarbeiten können. Die Kinder konnten die drei vorgelegten Lernanregungen problemlos nutzen. Die darin beschriebenen Versuchsanleitungen konnten sie erfolgreich umsetzen.

Zur Erarbeitung des in der Aufgabe geforderten Versuchsprotokolls nutzte das Gros der Kinder explizit Gliederungspunkte und in Form von Teilüberschriften. Daraus schließen wir, dass ein

grundlegendes Verständnis vom Aufbau eines Protokolls bei den Kindern angelegt ist. Der Aspekt Beobachtung ist der von Kindern am häufigsten auf- und ausgeführte. Schüler*innen scheinen vor allem ein Verständnis vom Protokoll als Dokumentationsmedium von Geschehnissen zu besitzen (Kraus & Stehlik 2008). Diese Interpretation wird untermauert durch ein zweites Ergebnis unserer Untersuchung; nämlich, dass der Aspekt Durchführung in mehr als zwei Dritteln der untersuchten Protokolle unvollständig oder (recht) unverständlich formuliert wurde. Schüler*innen scheint die Funktion eines Protokolls zur Replikation eines Versuchs möglicherweise nicht gänzlich klar zu sein (Haagen-Schützenhöfer & Hopf 2010). Wie schon erwähnt, besitzen die Protokolle leider höchst selten eine vollständige Gliederung. Festzustellen ist auch, dass die Bezeichnung einzelner Gliederungsaspekte oft variiert. Die begriffliche Varianz ist sogar innerhalb einer Klasse zu beobachten. Hinzu kommt, dass wenige Gliederungsaspekte inhaltlich treffend ausgeführt sind. Erfreulich ist u. E. jedoch, dass die häufig anzutreffende und empirisch belegte Problematik, dass nicht zwischen Beobachtung und Erklärung unterschieden wird (z. B. Erb & Bolte 2012) in dieser Stichprobe nicht aufgetreten ist. Aus diesen Analysen und Schlussfolgerungen ergeben sich u. E. folgende Implikationen für die Schulpraxis einerseits und für die Praxis zur Professionalisierung von Lehrkräften andererseits:

1. Dringend notwendig erscheint uns die explizite Thematisierung der Funktion von Protokollen als „eine auf das Wesentliche reduzierte präzise Darstellung, die eine späte exakte Replikation des Versuchs erlaubt“ (Krabbe 2015, 158). Es scheint so zu sein, dass Schüler*innen eher ein Verständnis von Protokollen als Medium zur Dokumentation von Beobachtungen und Ereignissen verstehen (Haagen-Schützenhöfer & Hopf 2010).
2. Damit einher geht die Notwendigkeit, sich auf fachdidaktischer Ebene auf eine transparente Strukturierung eines Protokolls zu einigen und die Thematisierung der Bedeutung der einzelnen Gliederungspunkte im Unterricht explizit zu erarbeiten. Sowohl die Unterschiede in den subjektiven Vorstellungen von Lehrkräften und Fachdidaktiker*innen über die zentralen Gliederungsaspekte von Versuchsprotokollen (Holschemacher & Bolte 2012) als auch die Unterschiede, die in den von uns untersuchten Schulbüchern zu finden sind, führen offensichtlich nicht nur bei Schüler*innen, sondern auch bei Lehrer*innen, zu Verwirrungen; die der Klarheit und Strukturiertheit von Protokollen im Wege zu stehen scheinen.
3. Außerdem präferieren Lehrkräfte offensichtlich unterschiedliche sprachliche Mittel zum Verfassen eines Protokolls (z. B. Tempus, Genus verbi, (un)persönliche Ausdrucksweise), so dass davon auszugehen ist, dass Lehrkräfte auch keine einheitliche Vorstellung vom Versuchsprotokoll als Textsorte besitzen (Krabbe 2015, 158), und Schüler*innen auch im sprachlichen Bereich mit unterschiedlichen Anforderungen konfrontiert werden.

Die drei hier vorgetragenen Thesen mögen zur Reflexion über die Methode des Protokollierens im naturwissenschaftlichen Unterricht und zur Sensibilisierung im Rahmen der eigenen

Unterrichtsplanung anregen. Sie mögen aber auch Denkanstöße geben, wenn es um die Frage geht, wie in der Aus- und Fortbildung von Lehrkräften Sorge dafür getragen werden kann, dass Schüler*innen befähigt werden, die Kompetenzerwartungen bezüglich des Protokollierens, die an sie im naturwissenschaftlichen Unterricht gestellt werden, erfolgreich zu meistern.

Literatur

- Adamina, M. (2019): Lernen begutachten und beurteilen. In: Labudde, P. & Metzger, S. (Hrsg.): Fachdidaktik Naturwissenschaft 1.-9. Schuljahr. 3. Aufl. Bern, S.197-212.
- Bayrak, C. (2017): Experiment und Protokoll im naturwissenschaftlichen Unterricht. In: Hoffmann, L., Kameyama, S., Riedel, M., Sabiner, P. & Wulff, N. (Hrsg.): Deutsch als Zweitsprache: Ein Handbuch für die Lehrerbildung. Berlin, S.412-427.
- Bayrak, C. (2020): Vom Experiment zum Protokoll: Versuchsprotokolle schreiben lernen und lehren. Münster, New York.
- Bayrak, C., Ralle, B. & Ludger, H. (2015): Sprachliches und fachliches Lernen im Experimentalunterricht. In: MNU, 68, Nr. 3, 177-182.
- Beerenwinkel, A., Hefti, C., Lindauer, T. & Schmellentin, C. (2016): Schreiben im Chemieunterricht. In: CHEMKON, 23, Nr. 1, 19-24.
- Beese, M. & Roll, H. (2012). Versuchsprotokolle schreiben - zur Förderung literaler Routinen bei mehrsprachigen SuS in der Sekundarstufe I. In: Decker-Ernst, Y. & Oomen-Welke, I. (Hrsg.): Deutsch als Zweitsprache: Beiträge zur durchgängigen Sprachbildung: Beiträge aus dem 8. Workshop "Kinder mit Migrationshintergrund". Stuttgart, S.213-230.
- Brüning, H.-G. (1990): Das Versuchsprotokoll. In: Physica didactica, 17, Nr. 3/4, 101-109.
- Erb, M. & Bolte, C. (2012): Kompetenzen von Grundschulkindern der Jahrgangsstufen 5/6 im Bereich „Naturwissenschaftliches Arbeiten“. GDSU-Journal. https://gdsu.de/sites/default/files/gdsu-info/files/erb_bolte.pdf [15.10.2023].
- Haagen-Schützenhöfer, C. & Hopf, M. (2010): Replikation als Unterrichtsmethode. PhyDid B - Didaktik der Physik - Beiträge zur DPG-Frühjahrstagung. http://www.phydid.de/index.php/phydid_b/article/view/152/249 [19.08.2024].
- Holschemacher, S. & Bolte, C. (2021): Subjektive Theorien zum Protokollieren im Chemieunterricht der Sek. I. In: Habig, S. (Hrsg.): Naturwissenschaftlicher Unterricht und Lehrerbildung im Umbruch? Essen, S.549-552.
- Kernen, N. & Riss, M. (2012): Textschwierigkeiten in Lehrmitteln für den naturwissenschaftlichen Unterricht in der Sekundarschule. Aargau.
- Krabbe, H. (2015): Das Versuchsprotokoll als fachtypische Textsorte des Physikunterrichts. In: Schnölzer-Eibinger, S. & Thürmann, E. (Hrsg.): Schreiben als Medium des Lernens: Kompetenzentwicklung durch Schreiben im Fachunterricht. Münster, New York, S.157-173.
- Kraus, M. & Stehlik, S. (2008): Protokolle schreiben: Anregung zur Auseinandersetzung mit einer problematischen Textsorte. In: Unterricht Physik, 19, Nr. 104, 17-23.
- SenBJF & MBSJ (Senatsverwaltung für Bildung, Jugend und Familie Berlin & Ministerium für Bildung, Jugend und Sport Brandenburg; 2015): Rahmenlehrplan Teil C: Naturwissenschaften: Jahrgangsstufen 5/6.
- Mayring, P. (2015): Qualitative Inhaltsanalyse: Grundlagen und Techniken. 12. Aufl. Weinheim, Basel.
- Moll, M. (2003): Protokollieren heißt auch Schreiben lernen. In: Der Deutschunterricht, 3, 71-80.
- Witteck, T. & Eilks, I. (2004): Versuchsprotokolle kooperativ erstellen. In: Unterricht Chemie, 15, Nr. 82/83, 54-56.