

# Schreiben im naturwissenschaftlichen Unterricht

## Eine Protokollvorlage zur Unterstützung von Sprachhandlungen

ANNABEL PAULY – TATJANA DINGELDEIN – ANDREAS WEIDMANN – ARNIM LÜHKEN

In diesem Beitrag werden die theoretischen Grundlagen zum Protokollieren im naturwissenschaftlichen Unterricht als eine Basis der (schrift-)sprachlichen Kommunikation kurz dargestellt. Ebenfalls wird ein Blick auf verschiedene didaktische Herangehensweisen an das Protokollieren im Unterricht geworfen. Im Vordergrund steht eine weiterentwickelte Protokollvorlage zur Unterstützung von Sprachhandlungen, die vorgestellt und deren praktischer Einsatz beschrieben wird.

### 1 Einleitung

Im naturwissenschaftlichen Fachunterricht des deutschen Schulsystems wird weitestgehend die deutsche Sprache zur Kommunikation gebraucht. Sie ist das Medium zur Vermittlung

von Inhalten und Informationen zwischen Lehrenden und Lernenden. In zunehmend sprachheterogenen Lerngruppen steht die Lehrkraft vor den wachsenden Herausforderungen mit den sprachlichen Möglichkeiten und Schwierigkeiten der Lernenden umzugehen. Der Aufbau von Sprachbewusstsein auf Seiten der

Lehrenden wie Lernenden ist ein möglicher Weg, sich dieser Herausforderung zu stellen. Ziel ist es dabei, durch Aufmerksamkeit gegenüber der Kommunikation im Fach, die individuelle sprachliche und damit auch fachliche Handlungsfähigkeit zu fördern.

Ein wichtiger Bestandteil des naturwissenschaftlichen Unterrichts ist die Dokumentation und Auswertung von Versuchen und Erkenntnisprozessen in Form von Protokollen. Diese bilden damit eine Basis der (schrift-)sprachlichen Kommunikation. Aus diesem Grund wird im Folgenden auf die Bedeutung des Protokolls sowie auf inhaltliche und sprachliche Anforderungen der Textart im Schulkontext eingegangen. Ebenfalls werden bestehende Protokollvorlagen für den Unterricht beleuchtet. Daran anknüpfend wird ein weiterentwickeltes Werkzeug zum Protokollschreiben unter Berücksichtigung kontextabhängiger sprachlicher Hilfen für den naturwissenschaftlichen Unterricht vorgestellt.

## 2 Das naturwissenschaftliche Versuchsprotokoll im Unterricht und in den Bildungsstandards

Die Heranführung an das naturwissenschaftlich-forschende Arbeiten ist eine wichtige Aufgabe des naturwissenschaftlichen Unterrichts. Die Arbeitsweise schließt auch die Dokumentation und die Auswertung von Versuchen und Erkenntnisprozessen in Form von Protokollen mit ein. Deren Ziel ist es, die durch ein Experiment erzielten Beobachtungen und Ergebnisse zu fixieren, sowie den Erkenntnisprozess (Versuchsdurchführung und Versuchsbeobachtung) transparent, nachvollziehbar und überprüfbar zu machen (ZÜRCHER & SPÖRHASE, 2016). Folglich stellt das Versuchsprotokoll eine Säule des naturwissenschaftlichen Fachunterrichts dar. Verdeutlichen lässt sich dieser Sachverhalt durch einen Blick in die *Bildungsstandards im Fach Chemie für den Mittleren Schulabschluss*. Insbesondere wird in den Kompetenzbereichen Erkenntnisgewinnung („...führen qualitative und einfach quantitative experimentelle und andere Untersuchungen durch und protokollieren diese“ (KMK, 2005, 12)) und Kommunikation („...protokollieren den Verlauf und die Ergebnisse von Untersuchungen und Diskussionen in angemessener Form“ (KMK, 2005, 13)) das Verfahren des Protokollierens direkt curricular gefordert. Das Protokoll im naturwissenschaftlichen Unterricht hat drei inhaltliche Hauptkomponenten, die sich an den Ansprüchen einer wissenschaftlichen Arbeitsweise orientieren. Man kann es grob in die *Versuchsdurchführung* (inklusive Versuchsaufbau), die Versuchsbeobachtung sowie die Versuchsdeutung unterteilen (KRAUS & STEHLIK, 2008). Ebenfalls spielen eine Fragestellung und die Möglichkeit der Hypothesengenerierung eine wichtige Rolle (ZÜRCHER & SPÖRHASE, 2016). Innerhalb der drei Teile des Protokolls wird das Experiment inhaltlich vollständig beschrieben. Erst die Befähigung zu adäquaten Sprachhandlungen in allen drei Teilkomponenten, ermöglicht den Lernenden das erfolgreiche, fachlich richtige und nachvollziehbare Protokollieren. Eine Herausforderung, die das Schreiben von Protokollen im naturwissenschaftlichen Unterricht mit sich bringt, sind die verschiedenen Arten von Texten, die innerhalb eines Protokolls auftreten können (vgl. BREDE, 2014). Diese reichen von Aufzählungen des Materials

über Vorgangsbeschreibungen bei der Versuchsdurchführung bis hin zur Ergebnisdarstellung in Textform. Oftmals wird außerdem eine zum Text passende Skizze gefordert. Dementsprechend ist es notwendig, die damit einhergehenden sprachlichen Besonderheiten sowie die zugehörigen Satzmuster bei den Lernenden zu festigen. Um ein Experiment adäquat protokollieren und wiedergeben zu können, spielen fachbezogene Sprachhandlungen eine wichtige Rolle, wie es auch nochmal in den Bildungsstandards für das Fach Chemie hervorgehoben wird („Die Schülerinnen und Schüler [...] ... beschreiben, veranschaulichen oder erklären chemische Sachverhalte unter Verwendung der Fachsprache und/ oder mit Hilfe von Modellen und Darstellungen“ (KMK, 2005, 12)). Es liegen Hinweise darauf vor, dass das Schreiben als Lernmethode gesehen werden kann, um fachbezogenes Kommunizieren einzuüben. Der Lerneffekt kann zwar nicht signifikant nachgewiesen werden, es wird jedoch mehrheitlich ein mittlerer positiver Zusammenhang gesehen (BERGELER, 2009, 30–39). Dennoch sind viele Materialien im naturwissenschaftlichen Unterricht von vorneherein spracharm bzw. sprachlos. Das betrifft vor allem experimentelle Versuchsaufbauten und Bilder. Aus diesem Grund ist es umso wichtiger, den Lernenden den notwendigen Wortschatz zugänglich zu machen. Als entscheidend hat sich herausgestellt, dass es nicht darauf ankommt „ob im Sachfachunterricht geschrieben wird, sondern wie das Schreiben als Lernmethode eingesetzt wird“ (THÜRMAN, 2012, 16). Daher müssen zur Unterstützung der Lernenden Werkzeuge entwickelt werden, die den Schreibprozess gezielt fördern.

Die Didaktik des Versuchsprotokolls stellt weitestgehend ein Desiderat dar. Dies gilt insbesondere dann, wenn eine Verknüpfung von fachlich-inhaltlichen und sprachlichen Aspekten gewollt bzw. gefordert werden (BREDE, 2014). In naturwissenschaftlichen Lehrwerken zur Schülerhand finden methodische Anleitungen zum Protokollieren im Fach mittlerweile Eingang. Auch bieten sie teilweise den Schreibprozess unterstützende Sprachhilfen an. Was jedoch oftmals fehlt, ist die Verknüpfung von fachlich-inhaltlichen und sprachlichen Aspekten in den Vorlagen.

### 2.1 Die Protokollvorlage als didaktisches Mittel

Um das Protokollschreiben bei Lernenden (sprachlich) zu fördern, bieten sich verschiedene didaktische Methoden an. Es bestehen beispielsweise Vorschläge mit Musterprotokollen zu arbeiten (ZÜRCHER & SPÖRHASE, 2016), oder den Schritt weg vom konventionellen Protokoll hin zum Leitfragenprotokoll zu wählen (KRAUS & STEHLIK, 2008). Jede der beiden Methoden bietet ihre Vor- und Nachteile. Im Folgenden werden die genannten Methoden kurz vorgestellt.

Die Arbeit mit Musterprotokollen gibt den Lernenden für ein Thema/einen Versuch ein, in den Augen der Lehrkraft, muster-gültiges Versuchsprotokoll vor. An diesem können sich die Schüler/innen bei der Erarbeitung des eigenen Protokolls orientieren. Dadurch haben sie die Möglichkeit zu erkennen, wie ein gesamtes Protokoll fachlich und sprachlich auszusehen hat. Ein Nachteil besteht jedoch darin, dass die Musterprotokolle jeweils mit ihren charakteristischen Formulierungen und Fachbegriffen nur zu dem jeweiligen spezifischen Thema passen. Wird das Musterprotokoll für ein anderes Experiment verwen-

det, so können die Lernenden nur die Struktur aus diesem entnehmen nicht aber spezifische Fachbegriffe und Satzstrukturen. Diese Form der Protokollvorlage ähnelt dem Mustertext aus der Deutschdidaktik. Die vorgestellte Methode orientiert sich sehr stark an dem wissenschaftlichen Protokoll mit der oben beschriebenen Gliederung.

Ein anderer Vorschlag, der sich etwas vom konventionellen Versuchsprotokoll entfernt, ist die Entwicklung eines Leitfragenprotokolls. Es wird kritisiert, dass die Orientierung an klassischen Protokollvorlagen trotzdem kein adäquates Bild wissenschaftlichen Arbeitens darstellt, da in der Schule ein einzelnes Protokoll oftmals die Grundlage zur Entwicklung neuer Gesetzmäßigkeiten dient. (KRAUS & STEHLIK, 2008). Aus diesem Grund wird das Protokoll als eine Mischform zwischen wissenschaftlichem Protokoll und Gesprächsprotokoll eingeführt. Das Protokoll enthält dementsprechend im Unterrichtsverlauf erarbeitete Leitfragen aber auch Fragen, die während der Erarbeitung des zu protokollierenden Versuchs bei den Lernenden aufgefunden sind. Die Ergebnisse orientieren sich ebenfalls an diesen. Dadurch werden die Lernenden in den Erstellungsprozess des Protokolls durch die Generierung von Leitfragen sprachlich und inhaltlich miteinbezogen. Außerdem bietet das Leitfragenprotokoll Platz für individuelle Fragen und

Einfälle der Schüler/innen. Die klassische Protokollstruktur wird dadurch jedoch ein Stück weit aufgehoben.

Ergänzend zu den Hilfen, um ein Versuchsprotokoll anzufertigen, bietet der *Protokoll-Checker* (BAYRAK, HOFFMANN & RALLE, 2015) Schülerinnen und Schülern neben dem Verfassen von Protokollen auch bei deren Überarbeitung Unterstützung. Dazu dient ein Manual, das Codes in Kategorien mit Fokus auf Inhalt und Fachlichkeit sowie Grammatik und Rechtschreibung aufweist. Für jeden einzelnen Code existieren in dem Manual ein Hinweis auf die Unstimmigkeit, ein Ratschlag, wie damit umgegangen werden könnte sowie ein Beispiel zur Verdeutlichung. Diese Codes können sowohl die Lehrkräfte nutzen, um inhaltliche und sprachliche Fehlerquellen in den Versuchsprotokollen der Lernenden aufzudecken und zu markieren als auch die Schülerinnen und Schüler selbst, indem sie auf das Manual bei der Erstellung ihres Protokolls sowie bei der Einarbeitung der von der Lehrkraft gesetzten Codes zurückgreifen.

Die dargestellte Auflistung erhebt keinen Anspruch auf Vollständigkeit, sondern bietet einen Einblick in die vielfältigen Möglichkeiten der Lehrenden, den Schüler/innen das Protokollieren näher zu bringen. Jede der vorgestellten Vorgehensweisen setzt andere Schwerpunkte und bietet diverse Vorteile. Was bei diesen Schritten zum fertigen Protokoll jedoch weniger

PROTOKOLL			
Struktur	Beispiel	Sprachhilfen	
<b>1. Versuch</b> In der Überschrift gibst du an, um welchen Versuch es sich handelt.	<b>Versuch:</b> <i>Das Erhitzen des Kaisernatrons</i>	<b>Satzanfänge für eine Überschrift</b> -s Beobachten..., -s Untersuchen..., -s Erhitzen..., -s Bestimmen..., -s Vergleichen..., -s Trennen..., -s Messen..., -s Prüfen...	
<b>2. Material</b> Hier nennst du alle Geräte und Chemikalien, die du für den Versuch brauchst.	<b>Material:</b> <i>Gasbrenner, Reagenzglas, Spatel, Reagenzglasklammer, Luftballon, Kaisernatron</i>	<b>Nomen</b> -r Gasbrenner, -s Reagenzglas, -e Reagenzglasklammer, -r Spatel, -s Becherglas, -r Luftballon, -s Kaisernatron	
<b>3. Durchführung</b> Du beschreibst, wie du vorgehst. Zuerst notierst du in Stichpunkten die Arbeitsschritte. Dann formulierst du die Arbeitsschritte in ganzen Sätzen. Dabei benennst du die Chemikalien und die Geräte mit Fachbegriffen. Du schreibst den Text in der Gegenwartsform (Präsens) und verwendest die „man-Form“ (Passiv).	<b>Durchführung:</b> <i>Man gibt eine Spatelspitze Kaisernatron in ein Reagenzglas. Der Luftballon wird über die Öffnung des Reagenzglases gestülpt. Danach erhitzt man das Reagenzglas mithilfe der Reagenzglasklammer in der rauschenden Flamme des Gasbrenners.</i>	<b>Verben</b> ... man erhitzt (erhitzen) ... man wiegt ab (abwiegen) ... man misst ab (abmessen) ... man kühlt ab (abkühlen) ... man schüttet (schütten)	<b>Satzverbindungen (Adverbien)</b> ... zuerst, ... danach, ... dann, ... schließlich, ... am Ende, ... als Erstes, ... als Zweites
<b>4. Skizze</b> Du zeichnest den Versuchsaufbau und beschriftest die Chemikalien und Geräte mit Fachbegriffen.	<b>Skizze:</b>		
<b>5. Beobachtungen</b> Während des Versuchs machst du Stichpunkte zu deinen Beobachtungen. Anschließend beschreibst in ganzen Sätzen, in der richtigen Reihenfolge, was du wahrnimmst (Präsens).	<b>Beobachtungen:</b> <i>An der Reagenzglaswand bilden sich Wassertropfen. Der Luftballon bläht sich auf. Das Volumen des Kaisernatrons nimmt ab.</i>	<b>Nomen</b> -e Flüssigkeit..., -e Lösung..., -r Feststoff..., -s Pulver..., -s Gemisch..., -s (Reaktions-) Produkt..., -e Ausgangsstoffe...  <b>Adjektive</b> (es wird) heiß, kalt, fest, flüssig	<b>Verben</b> ... es siedet (sieden) ... es knistert (knistern) ... es bildet sich (sich bilden) ... es entsteht (entstehen) ... es brennt (brennen)
<b>6. Ergebnis</b> Aus den Beobachtungen formulierst du die Antwort auf die im Unterricht gestellte Frage. Dein Ergebnis begründest du nach Möglichkeit.	<b>Ergebnis:</b> <i>Das Backpulver zersetzt sich zu Wasser und einem Gas. Dieses Gas sorgt dafür, dass sich der Luftballon aufbläht.</i>	<b>Satzanfänge für Begründungen</b> Das passiert, weil... Der Grund/die Erklärung dafür ist, dass...	<b>Verben</b> ... es verdampft (verdampfen) ... es kondensiert (kondensieren)
<b>7. Überprüfung des Protokolls</b> ① Sind alle Bestandteile vorhanden (1–6)? ② Ist die Skizze beschriftet? ③ Sind alle Formulierungen im Präsens? ④ Wurden Fachbegriffe richtig verwendet und richtig geschrieben?			

im Fokus steht ist eine flexible Einbindung von Sprachhandlungen, die sich an die zu bearbeitenden Experimente anpassen lassen. Aus diesem Grund soll hier nun eine Protokollvorlage zur Unterstützung von Sprachhandlungen vorgestellt werden, die flexibler sowie nachhaltiger im Unterricht eingesetzt werden kann, da sie ein Kopplung von Musterprotokoll und kontextabhängigem Wortspeicher beinhaltet, die auf die differenzierten Bedürfnisse einzelner Klassenstufen/Themenbereiche im Unterricht angepasst werden kann.

### 3 Die Protokollvorlage zur Unterstützung von Sprachhandlungen

Um das Verfahren des Protokollierens möglichst transparent zu machen und die benötigten sprachlichen Fertigkeiten zu vermitteln, fand bei der Entwicklung ein Rückgriff auf bildungssprachliche Fertigkeiten, die im Fach Deutsch kumulativ aufgebaut werden, statt. So wurde die vorliegende Protokollvorlage im Rahmen einer fachübergreifenden Arbeitsgruppe zur Sprachförderung erarbeitet und umgesetzt. Dabei haben Lehrkräfte aus den Fachbereichen Deutsch und Naturwissenschaften gemeinsam die Struktur entwickelt und die Vorlage arbeitsteilig erstellt. Da insbesondere die Nutzung informierender Schreibformen (beschreiben, berichten, schildern) und der Umgang mit formalisierten Textarten (z. B. sachlicher Brief, Ausfüllen von Formularen, Diagramm, Schaubild, Statistik, Protokoll) zu den zentralen Bestandteilen des Deutschunterrichts (KMK, 2004) gehören, bildete diese Kooperation die Grundlage für eine Protokollvorlage, die die fachlich-inhaltlichen Aspekte des naturwissenschaftlichen Unterrichts und die sprachlichen Mittel des Deutschunterrichts vereint. Grundidee des schulischen Sprachförderkonzeptes ist die Vermittlung eines überfachlichen Bewusstseins für Strukturen und Funktionen von Textarten. Daneben rückt auch das Vermitteln der jeweiligen fachsprachlicheren Kompetenzen in den Vordergrund. Die entwickelte Struktur kann als Protokollvorlage in allen naturwissenschaftlichen Fächern genutzt werden aber auch im Deutschunterricht als Beispiel für die Protokollstruktur Einsatz finden.

Die Erstellung der Protokollvorlage wurde von folgenden Überlegungen geleitet: Die Vorlage soll nachhaltig sein und so oder in leicht abgewandelter Form für verschiedene Experimente einsetzbar sein. Ebenfalls sollen die sprachlichen Mittel im Fokus stehen. Zunächst geht es darum, den Schülerinnen und Schülern ein kurzgehaltenes Musterprotokoll zur Verfügung zu stellen (Spalte 2, *Beispiel*). Auf dieses kann bei der Erklärung von Protokollcharakteristika beispielhaft aufgebaut werden. Es wird jedoch ergänzt durch eine Erläuterung der Struktur des Protokolls (Spalte 1, *Struktur*), die sich an wissenschaftlichen Versuchsprotokollen orientiert. Ebenfalls besteht die Möglichkeit eine Leitfrage anzugeben, an der sich die Unterrichtsstunde bzw. der durchgeführte Versuch orientiert. Es wurde sich bewusst gegen die Einarbeitung von konkreten Leitfragen und Hypothesen in die Protokollvorlage entschieden, da dieser Punkt im Unterricht gemeinsam von der Lehrkraft mit den Schülerinnen und Schülern erarbeitet wird. Die Protokollvorlage stellt dann die Ergänzung dar, mit der die Lernenden

anschließend selbstständig weiterarbeiten können. Des Weiteren gibt es einen Bereich *Sprachhilfen* (Spalte 3), der den Lernenden zu jedem Aspekt des Protokolls Satzanfänge, Satzverbindungen und andere sprachliche Mittel bereitstellt. Den Lernenden werden auch die Artikel der Nomen in Form ihrer letzten Buchstaben zugänglich gemacht. Die vorliegende Schreibweise stammt aus dem DaZ-Bereich. Selbstverständlich können auch die gesamten Artikel aufgeführt werden. Sollten den Lernenden Fachbegriffe unbekannt sein, finden sie diese gleich mit dem zugehörigen Artikel vor und können diese einfacher in die Protokolle/ihrer Sprachgebrauch einbinden. Ähnlich wird auch mit den vorgegebenen Verben verfahren. Diese finden sich zunächst in der Konjugationsform, mit der sie im Protokoll verwendet werden. Ebenfalls steht der zugehörige Infinitiv des Verbs in Klammern dahinter. Ergänzend zu diesem Wortspeicher sind für die Versuchsauswertung auch beschriftete Bilder der wichtigsten Laborgeräte angegeben, damit auch diese Fachbegriffe zugänglich sind. Den Schüler/innen stehen somit die allgemeine Struktur eines Versuchsprotokolls, ein kurzes Musterprotokoll sowie die benötigten sprachlichen Mittel zur Verfügung.

### 4 Variations- und Einsatzmöglichkeiten der entwickelten Protokollvorlage

Während der Hinführung zur naturwissenschaftlichen Textart Protokoll ermöglicht die Vorlage die Veranschaulichung dessen Struktur und Funktion. Die Lehrkraft thematisiert die inhaltliche Funktion einzelner Bestandteile des Protokolls. Schrittweise werden diese dann an konkreten Experimenten eingeführt und geübt. Dabei werden die Lernenden angehalten, die Sprachhilfen (Spalte 3) zu nutzen und die Fachsprache richtig anzuwenden, um somit das relevante Fachvokabular zu festigen. Besonders im Anfangsunterricht, wenn die Protokollvorlage eingeführt wird, ist es wichtig, besonderen Wert auf die Überarbeitung der Protokolle der Lernenden zu legen. Nur so kann sichergestellt werden, dass die Schüler/innen die Vorlage richtig anwenden. Zur Sicherung des strukturellen und sprachlichen Wissens wird die Protokollvorlage den Schüler/innen dauerhaft zugänglich gemacht. Dies kann entweder über einen Aushang im Fachraum geschehen oder, wie von den Autorinnen und Autoren praktiziert, die Vorlage wird in das aktuelle Arbeitsheft geklebt, wo sie den Lernenden auch für etwaige Hausaufgaben zur Verfügung steht.

Im Sinne des kumulativen Kompetenzaufbaus können die Sprachhilfen versuchs- und schuljahrspezifisch erweitert, ergänzt bzw. verändert werden. Dementsprechend erhebt die Darstellung in der Protokollvorlage keinen Anspruch auf Vollständigkeit, sondern stellt nur eine Momentaufnahme des auf eine Klassenstufe bzw. eine Unterrichtssequenz und ein darin stattfindendes Experiment angepassten Sprachstandes dar. Auch innerhalb einer Klassenstufe kann mittels der Protokollvorlage zur Unterstützung von Sprachhandlungen differenziert werden. Stellen Musterprotokoll und Sprachhilfen zum Erstellen von Versuchsprotokollen für die Lernenden zunächst eine notwendig Unterstützung dar (anlassbezogene Unterstützung vgl. THÜRMAN, 2013), so kann im Rahmen von Scaffolding



ebenfalls nach einer gewissen Zeit auf die beiden Spalten verzichtet werden und die Protokollierungshilfe auf eine bloße Bereitstellung der Protokollstruktur und der Leitfragen (notwendige Unterstützung) reduziert werden, sodass man irgendwann bis zur selbstständigen Erstellung der Protokolle durch die Lernenden gelangt ist. Das kann beispielsweise auf die einzelnen Schüler/innen angepasst werden. Ebenfalls kann das Musterprotokoll auf den spezifischen Versuch angepasst werden, wenn dazu die Notwendigkeit gesehen wird. Diese Anpassung kann je nach Wissensstand und Heterogenität innerhalb der Klasse mehr oder weniger detailliert ausfallen. Eine weitere Möglichkeit der Binnendifferenzierung innerhalb einer Klasse mittels der vorgestellten Protokollvorlage ist der zusätzliche Einsatz von lückenhaften Protokollvordrucken. Das gewünschte Protokoll kann je nach Schwierigkeitsgrad mit Lücken versehen werden, die die Schüler/innen mit Hilfe der Protokollvorlage ausfüllen können. Es werden entweder nur einzelne (Fach-)Begriffe von den Lernenden eingesetzt oder eine Beschriftung der Skizze hinzugefügt. So kann mit einfachen Mitteln die Verwendung der richtigen Fachbegriffe und der zugehörigen Artikel geübt werden. Die Lücken können auch weiter gefasst werden, sodass auch Verben, Adjektive und Satzanfänge der Protokollvorlage genutzt werden müssen, um ein vollständiges Protokoll zu erhalten. Oder aber es wird ausschließlich die Protokollvorlage hinzugezogen und die Lernenden erarbeiten sich daraus die Protokollstruktur selbst. Eine weitere vielfach erprobte Maßnahme, um die Kooperation und Kommunikation zwischen den Lernenden bei der Protokollerstellung zu fördern, ist der Einsatz der 1-2-4-Methode. Zunächst erstellen die Schülerinnen und Schüler ein Protokoll in Einzelarbeit. Anschließend vergleichen zwei Lernende ihre Lösungen und erschließen sich daraus ein gemeinsames Protokoll. Schließlich vergleichen je zwei dieser Paare die erstellten Protokolle. Im Plenum wird dann ein Lerngruppenprotokoll erarbeitet. Es hat sich gezeigt, dass Lernende oftmals Probleme bei der Erstellung eigener Protokolle sowie bei der Trennung von Beobachtung und Auswertung haben (WITTECK & EILKS, 2004). Durch die 1-2-4-Methode kommt es zu einem gemeinsamen Austausch, bei dem ebenso wie das Protokollieren auch die Kommunikationsfähigkeit geschult wird. Da diese Art der Protokollerstellung sehr viel Zeit in Anspruch nimmt, kann sie in dieser Form jedoch nicht in jeder Unterrichtsstunde durchgeführt werden.

Ebenfalls ist es denkbar, die Protokollvorlage in Kombination mit dem *Protokoll-Checker* einzusetzen. Die auf einer Seite darstellbare Protokollvorlage kann für die Lernenden als Grundlage zur Erstellung eines Versuchsprotokolls zu einem bestimmten Thema dienen. Hier finden sie sprachlich abgestimmte Inhalte übersichtlich aufgeführt. Das mehrere Seiten lange Manual des *Protokoll-Checkers* kann dann für eine fundierte fachliche und sprachliche Überarbeitung der erstellten Protokolle dienen.

Um den flexiblen Charakter zu unterstreichen und die Protokollvorlage auch für alle Interessierte zugänglich zu machen, wurde diese unter offener Lizenz (CC BY-NC) erstellt. Sie kann über die Homepage des Instituts für Didaktik der Chemie der Goethe-Universität Frankfurt ([chemiedidaktik.uni-frankfurt.de](http://chemiedidaktik.uni-frankfurt.de)) als Microsoft Word-Dokument bezogen werden.

## 5 Ausblick

Die beschriebenen Einsatzmöglichkeiten der Protokollvorlage sollen auf längere Sicht im laufenden Fachunterricht getestet und beforscht werden. Im Rahmen der Entwicklung einer (fach-)sprachfördernden Unterrichtseinheit zum Thema *Energie als Kennzeichen chemischer Reaktionen* (Sekundarstufe I) wird die Sprachfördermaßnahme explizit bei den Schülerinnen und Schülern eingeführt und in den Unterrichtsverlauf integriert. Im Rahmen einer begleitenden Videostudie werden vertiefende Analysen zu Nutzungsgewohnheiten sowie Wirksamkeit der Protokollvorlage durchgeführt werden. Längerfristig betrachtet, soll diese Protokollvorlage in eine Reihe von aufeinander abgestimmten, (schrift-)sprachlichen Differenzierungsangeboten im naturwissenschaftlichen Unterricht eingebunden werden. Der künftige Fokus liegt auf Unterstützungsmaßnahmen der (fach-)sprachlichen Interaktion. Bis dahin kann die Protokollvorlage für sich stehen und den Lernenden als Hilfestellung bei der schriftsprachlichen Erarbeitung von Experimenten und Versuchen dienen.

## Literatur

- BAYRAK, C., HOFFMANN, L. & RALLE, B. (2015). Sprachliches und fachliches Lernen im Experimentalunterricht. *MNU*, 68(3), 177–182.
- BERGELER, E. (2009). *Lernen durch eigenständiges Schreiben von sachbezogenen Texten im Physikunterricht. Eine Feldstudie zum Schreiben im Physikunterricht am Beispiel der Akustik*. Naturwiss. Diss. TU Dresden. <http://www.qucosa.de/fileadmin/data/qucosa/documents/2278/Doktorarbeit.pdf> (18.06.2018).
- BREDE, J. (2014). Zur Didaktik des Versuchsprotokolls als Aufgabe eines sprachsensiblen Fachunterrichts und eines fachsensiblen Sprach(förder)unterrichts. In: H. KLAGES & G. PAGONIS (Hg.): *Linguistisch fundierte Sprachförderung und Sprachdidaktik*, Berlin: De Gruyter, 173–192.
- KMK (2004). Bildungsstandards im Fach Deutsch für den Mittleren Schulabschluss. Beschluss vom 04.12.2003. [https://www.kmk.org/fileadmin/veroeffentlichungen\\_beschluesse/2003/2003\\_12\\_04-BS-Deutsch-MS.pdf](https://www.kmk.org/fileadmin/veroeffentlichungen_beschluesse/2003/2003_12_04-BS-Deutsch-MS.pdf) (18.06.2018).
- KMK (2005). Bildungsstandards im Fach Chemie für den Mittleren Schulabschluss. Beschluss vom 16.12.2004. [https://www.kmk.org/fileadmin/veroeffentlichungen\\_beschluesse/2004/2004\\_12\\_16-Bildungsstandards-Chemie.pdf](https://www.kmk.org/fileadmin/veroeffentlichungen_beschluesse/2004/2004_12_16-Bildungsstandards-Chemie.pdf) (18.06.2018).
- KRAUS, M.–E. & STEHLIK, S. (2008). Protokolle schreiben. Anregungen zur Auseinandersetzung mit einer problematischen Textsorte. *Naturwissenschaften im Unterricht Physik*, 19(104), 17–23.

MOLL, M. (2003). Protokollieren heißt auch Schreiben lernen. *Der Deutschunterricht*, 55(3), 71–80.

THÜRSMANN, E. (2012). Lernen durch Schreiben? Thesen zur Unterstützung sprachlicher Risikogruppen im Sachfachunterricht. *dieS-online*, 1/2012. [http://geb.uni-giessen.de/geb/volltexte/2012/8668/pdf/DieS\\_online-2012-1.pdf](http://geb.uni-giessen.de/geb/volltexte/2012/8668/pdf/DieS_online-2012-1.pdf) (18.06.2018).

THÜRSMANN, E. (2013). Deutsch in allen Fächern: Überlegungen zur Förderung bildungssprachlicher Kompetenzen. S.-I. BEUTEL, W. BOS, R. PORSCH (Hg.): *Lernen in Vielfalt. Chance und Herausforderung für Schul- und Unterrichtsentwicklung*, Münster: Waxmann, 133–156.

WITTECK, T. & EILKS, I. (2004). Versuchsprotokolle kooperativ erstellen. *Naturwissenschaften im Unterricht Chemie*, 15(82/83), 54–56.

ZÜRCHER, S. & SPÖRHASE, U. (2016). Protokoll. In: U. SPÖRHASE, W. RUPPERT (Hg.): *Biologie Methodik. Handbuch für die Sekundarstufe I und II*. Berlin: Cornelsen, 180–183.

ANNABEL PAULY, [a.pauly@chemie.uni-frankfurt.de](mailto:a.pauly@chemie.uni-frankfurt.de), ist wissenschaftliche Mitarbeiterin und promoviert am Institut für Didaktik der Chemie an der Goethe-Universität in Frankfurt im QLB-Projekt Level.

DR. TATJANA DINGELDEIN ist Lehrkraft für Chemie und Mathematik an der Gerhart-Hauptmann Realschule in Wiesbaden und ist Abgeordnete Lehrkraft am Institut für Didaktik der Chemie an der Goethe-Universität in Frankfurt im QLB-Projekt Level.

ANDREAS WEIDMANN hat Germanistik studiert. Seit 2009 ist er Lehrkraft für die Realschule in den Fächern Englisch und Deutsch.

PROF. DR. ARNIM LÜHKEN ist geschäftsführender Direktor des Instituts für Didaktik der Chemie an der Goethe-Universität in Frankfurt. ■□