

Ines LAMMERTZ¹ & Heidrun HEINKE (Aachen)

Wissenschaftliches Schreiben und Peer-Feedback: Lerngelegenheiten im Physikpraktikum

Zusammenfassung

„Engineers who don't write well end up working for engineers who do write well.“ (POE et al., 2010). Dieses Zitat zeigt beispielhaft die Bedeutung wissenschaftlicher Schreibkompetenz für angehende Naturwissenschaftler/innen und Ingenieure/Ingenieurinnen. Folglich müssen Studierende Gelegenheiten erhalten, diese Kompetenz zu erwerben und zu trainieren. In den Physikpraktika an der RWTH Aachen wurde deshalb ein kommunikationsintensives Schreibprojekt initiiert, in dessen Mittelpunkt von den Studierenden verfasste kurze Veröffentlichungen und Peer-Feedback zu diesen Texten stehen. Das Projekt wird ausführlich vorgestellt und die Übertragbarkeit auf andere Lehrveranstaltungen aufgezeigt.

Schlüsselwörter

Wissenschaftliches Schreiben, Methodenkompetenz, kooperatives Schreiben, Peer-Feedback

¹ E-Mail: Lammertz@physik.rwth-aachen.de



Learning by writing and reviewing – Insights into a scientific writing project in a practical physics laboratory

Abstract

“Engineers who don’t write well end up working for engineers who do write well.” (Poe et al., 2010). Due to the great importance of writing skills for scientists and engineers, universities must offer opportunities for students to practice and improve their writing skills. For this reason, a communication-intensive writing project has been introduced in the practical physics laboratory at the RWTH Aachen University. Within this project, students write short research articles and give each other peer feedback. This article describes the writing project in detail and discusses its applicability to other courses.

Keywords

Scientific writing, peer feedback, cooperative writing, methodological competencies

1 Einleitung

„Schreiben ist eine Schlüsselkompetenz für alle akademischen Berufe.“ (KRUSE, JAKOBS & RUHMANN, 2003). Diese Kompetenz allerdings setzt vielfältige Fähigkeiten im Hinblick auf Fachwissen, Sprache und adressatengerechte Kommunikation voraus (KRUSE & JAKOBS, 2003). Insbesondere beim Verfassen wissenschaftlicher Texte müssen Autorinnen und Autoren über spezifische Kenntnisse und Fähigkeiten in den Bereichen Textsortenkompetenz, Stilkompetenz, rhetorische Kompetenz, bei der Herstellung von Text-Text-Bezügen und über Lese- und Rezeptionskompetenz verfügen (ebd.).

Für Studierende gestaltet sich das Schreiben im Hochschulkontext oft als problematisch, da Studierende nicht angemessen auf die Schreibanforderungen vorbereitet sind und sie oft wenig oder keine Rückmeldungen zu schriftlichen Arbeiten erhalten sowie nur wenig Übungsmöglichkeiten haben (ebd.). Verschärft wird die-

se Situation durch die Tatsache, dass Studierenden der Ingenieur- und Naturwissenschaften häufig nicht bewusst ist, dass eine spätere Tätigkeit in Forschung und Entwicklung auch bedeutet, die Ergebnisse ihrer Arbeit in angemessener Form zu präsentieren und in der Fachcommunity zu verbreiten (POE et al., 2010).

Um diesem Problem zu begegnen, wurde an der RWTH Aachen im Rahmen von Physikpraktika, die eine Vielzahl unterschiedlicher Studiengänge vom Maschinenbau bis zur Humanmedizin adressieren, ein kommunikationsintensives Schreibprojekt entwickelt. In seinem Mittelpunkt stehen von Studierenden verfasste Kurzveröffentlichungen und Peer-Feedback zu diesen Texten. In diesem Beitrag wird das im WS 2013/14 eingeführte Projekt vorgestellt und die Übertragbarkeit auf andere Lehrveranstaltungen aufgezeigt. Die präsentierten Daten gewähren einen ersten Einblick in die Ergebnisse einer mehrere Semester umfassenden Evaluation und Weiterentwicklung des Projektes. Die Daten wurden in den Studiengängen Chemie und Werkstoffingenieurwesen erhoben, in denen die ersten Durchgänge des Schreibprojektes liefen. Aktuell ist eine Übertragung auf den Studiengang Materialwissenschaften geplant.

2 Rahmenbedingungen des Schreibprojekts

Das Schreibprojekt ist in einem Physikpraktikum angesiedelt, wie es sich an vielen Hochschulen als Standardveranstaltung in naturwissenschaftlich-technischen Studiengängen findet. An der RWTH Aachen werden Studierende eines typischerweise 100-140 Studierende umfassenden Studiengangs in Kleingruppen von acht Personen aufgeteilt. Diese Gruppen absolvieren im wöchentlichen Turnus insgesamt zehn Experimente. Dabei ist jeder Gruppe für jeden Versuchstag eine studentische Tutorin oder ein studentischer Tutor zugewiesen. Am Versuchstag experimentieren die Studierenden in Partnerarbeit. Der Versuch wird, ebenfalls in Partnerarbeit, innerhalb einer Woche schriftlich nachbereitet. Traditionell werden dazu in Physikpraktika Versuchsberichte erstellt.

Der typische Praktikumsablauf ist schematisch in Abb. 1 dargestellt. Dort sieht man, dass die Tutorinnen/Tutoren nach Abgabe der Berichte durch die Studierenden eine Woche Zeit für die Bewertung haben. Zwei Wochen nach dem Versuchstag trifft sich die 8er-Gruppe mit der Tutorin oder dem Tutor zur Nachbesprechung. Im Rahmen dieser Nachbesprechung erhalten die Studierenden Feedback zu ihren Versuchsberichten.

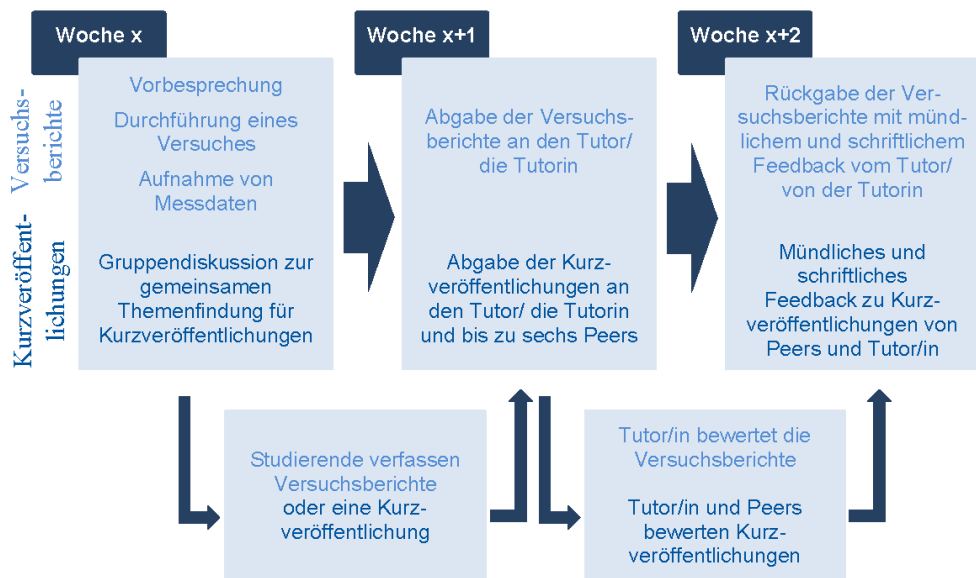


Abb. 1: Praktikumsablauf für einen Studiengang, in dem beide Schreibformate zum Einsatz kommen. Der reguläre Ablauf ist hellblau dargestellt. Kurzveröffentlichungsspezifische Komponenten sind dunkelblau gekennzeichnet. Sie werden für alle Praktikumssteilnehmer/innen nur einmal pro Semester angeboten.

3 Wissenschaftliches Schreiben im Physikpraktikum

3.1 Kurzveröffentlichungen als Lernmedium

Ein guter Ausgangspunkt für den Aufbau von Wissen zum Schreiben wissenschaftlicher Texte können Praktika sein, in denen Studierende Versuchsberichte in der Form von Veröffentlichungen verfassen (GILLEN, 2006). Dabei fördert das kritische Lesen und das Schreiben von möglichst authentischen Veröffentlichungen aktives Lernen und authentisches wissenschaftliches Denken (z. B. GILLEN, 2006; LERNER, 2007). Zudem erhalten Studierende dadurch einen ersten Einblick in die Gepflogenheiten ihrer Diskursgemeinschaft (CARTER et al., 2007). Das Schreiben im Praktikum gibt Studierenden aber auch die Gelegenheit, kritisches Denken zu üben und über die Bedeutung von im Labor erhobenen Daten nachzudenken (KEYS, HAND, PRAIN & COLLINS, 1999). Damit fördert es nicht nur die Schreibkompetenz selbst, sondern führt auch zu einer vertieften Auseinandersetzung mit den stofflichen Inhalten (z. B. QUITADAMO & KURTZ, 2007; RIVARD & STRAW, 2000).

Deshalb wird im Rahmen des Schreibprojektes einer der zu verfassenden Versuchsberichte durch eine 2- bis 3-seitige sogenannte Kurzveröffentlichung ersetzt. Abb. 2 zeigt eine Gegenüberstellung der beiden Textsorten, die im Physikpraktikum mit Schreibprojekt eingesetzt werden.

Obgleich sehr viel kürzer als viele echte Veröffentlichungen oder gar Bachelorarbeiten, ähneln die Kurzveröffentlichungen diesen hinsichtlich der an das Textprodukt gestellten Anforderungen. Gemeinsamkeiten wie ein verständlich aufbereiteter Theorieteil, eine akkurate Beschreibung der Durchführung der Experimente und eine nachvollziehbare Datenauswertung und Interpretation werden in der Lehrveranstaltung explizit angesprochen. Dabei sollen die aufgezeigten Parallelen dazu beitragen, dass die Studierenden das Schreiben der Kurzveröffentlichungen aufgrund der klar erkennbaren Zukunftsbedeutung als sinnstiftend erleben.

Versuchsbericht	Kurzveröffentlichung
<ul style="list-style-type: none">• Behandelt global den ganzen Versuch, der von allen Studierenden in einheitlicher Weise und in vorgegebenen Schritten abgearbeitet wird.• Es werden mehrere vorgegebene Aufgaben oder Fragestellungen bearbeitet.• Protokolliert wird der gesamte Versuch (auch fehlgeschlagene Messreihen und Rohdaten).• Das Format beinhaltet typischerweise viele Tabellen, Diagramme und Formeln und wenig Fließtext.• Zielgruppe: Tutor/in, der bzw. die kein Mitglied der Peer-Gruppe ist und den Versuch bereits sehr gut kennt, d.h. die Studierenden werden i.d.R. viel Wissen auf Seiten der Leser/innen voraussetzen.	<ul style="list-style-type: none">• Studierende wählen innerhalb des Versuchsthemas einen individuellen Schwerpunkt. Der reguläre Versuchsablauf darf dazu individuell modifiziert werden.• Jedes 2er-Team nimmt individuelle Datensätze auf und präsentiert diese in der Kurzveröffentlichung mit dem Ziel eine selbst gewählte Forschungsfrage zu beantworten.• Nur aufbereitete Daten (z.B. in Abbildungen dargestellt, reduziert, zusammengefasst) werden präsentiert.• Aussagekräftige Abbildungen und Tabellen sind erwünscht – allerdings müssen diese in leserfreundlichen Fließtext eingebettet werden.• Zielgruppe: Peers aus der Praktikumsgruppe, die den individuellen Schwerpunkt der Kurzveröffentlichung nicht kennen – die Autoren/Autorinnen müssen sicherstellen, dass die Leser/innen alle Informationen erhalten, die zum Verständnis der Kurzveröffentlichung notwendig sind.

Abb. 2: Gegenüberstellung der beiden im Physikpraktikum eingesetzten Textsorten Versuchsbericht und Kurzveröffentlichung

Im Schreibprojekt dürfen die Studierenden das Thema ihrer Kurzveröffentlichung selbst wählen. Die individuelle Themenwahl soll nach der Selbstbestimmungstheorie der Motivation von DECI & RYAN (1993) die Autonomie und damit die Motivation der Studierenden fördern. Gleichzeitig ist das Finden und Formulieren eines Themas sowie dessen anschließende Bearbeitung eine wichtige Komponente des wissenschaftlichen Schreib- und Arbeitsprozesses, welche die Authentizität der Lernsituation und somit auch die Motivation erhöht.

3.2 Kooperatives Schreiben im Physikpraktikum

Eine Analyse von 2000 für das Jahr 2015 im ISI Web of Science gelisteten Publikationen im Fach Chemie zeigt, dass 97 % dieser Veröffentlichungen von zwei oder mehr Autorinnen/Autoren gemeinsam verfasst wurden. Bei der ZFHE gilt dies für $\frac{3}{4}$ der Beiträge aus dem Jahr 2015. Das unterstützt die bereits 2003 von KRUSE & JAKOBS (2003) getroffene Aussage, dass Fähigkeiten des kooperativen Schreibens zunehmend über alle Disziplinen hinweg verlangt werden. Kooperatives Schreiben beinhaltet auch die Verständigung über Planungsschritte zur Erstellung des Textproduktes und über Formulierungsentwürfe (LEHNEN, 2003). Im Rahmen der damit verbundenen Kommunikation müssen sich die Beteiligten verstärkt mit eigenen Schreibnormen und Schreibroutinen auseinandersetzen (ebd.). Die Kurzveröffentlichungen im Praktikum werden daher, ebenso wie die Versuchsberichte, in Partnerarbeit erstellt.

3.3 Peer-Feedback zu Kurzveröffentlichungen

In der Mehrzahl der Lehrveranstaltungen sind die Dozentinnen oder Dozenten die einzigen Leser studentischer Schreibprodukte und somit auch verantwortlich für die Formulierung lernwirksamen Feedbacks. Nicht nur vor dem Hintergrund der oben diskutierten großen Bedeutung kooperativer Schreibprozesse im wissenschaftlichen Alltag spricht viel dafür, die Studierenden aktiv in Feedbackprozesse zum wissenschaftlichen Schreiben einzubinden. Denn „den kritischen Umgang mit Texten zu lernen, eigene Texte der Bewertung auszusetzen und Kritik an Texten anderer zu formulieren, sind wichtige Schreibkompetenzen, die gelernt werden müssen.“ (SCHINDLER, 2008). Zum anderen weisen verschiedene Studien auf einen Mehrwert von Peer-Feedback sowohl für Feedback-Gebende als auch für Feedback-Empfangende hin. So zeigten beispielsweise CHO & SCHUNN (2007), dass Studierende, die Feedback von mehreren Peers erhalten, ihre Schreibfähigkeiten stärker verbessern als Studierende, die Feedback von einzelnen Expertinnen/Experten erhalten. Auch können Studierende ihre eigene Schreibkompetenz durch das Lesen, Bewerten und Kommentieren fremder Texte verbessern (CHO &

MACARTHUR, 2011). Zusätzlich sorgt das Veröffentlichen der Schreibprodukte im Rahmen der Peer-Gruppe dafür, dass das Gefühl der sozialen Eingebundenheit und somit auch die Motivation gestärkt wird (DECI & RYAN, 1993).

Im Rahmen des Schreibprojektes lesen und kommentieren die Studierenden ihre Kurzveröffentlichungen gegenseitig und diskutieren diese im Rahmen einer halbstündigen Nachbesprechung gemeinsam. Da dies in ihrer Kleingruppe mit acht Personen, die in Partnerarbeit vier Kurzveröffentlichungen erstellt haben, umgesetzt wird, bewertet jeder Studierende typischerweise drei Kurzveröffentlichungen. Grundlage des Feedbackgesprächs in der Nachbesprechung bilden die Kurzveröffentlichungen selbst und ein Feedbackbogen zu Kurzveröffentlichungen, der im nächsten Abschnitt vorgestellt wird.

Einschränkend muss hier erwähnt werden, dass die Teilnehmer/innen von Peer-Feedbackrunden häufig nur über beschränktes Fachwissen verfügen, was die Beurteilung eines Textes beeinflussen kann. Zusätzlich zum Feedback ihrer Peers erhalten die Studierenden daher auch eine von zwei Betreuerinnen/Betreuern ausführlich kommentierte Version ihrer Kurzveröffentlichung. Bei den beiden Betreuerinnen/Betreuern handelt es sich um die studentische Tutorin bzw. den studentischen Tutor des Versuches und eine wissenschaftliche Mitarbeiterin oder einen wissenschaftlichen Mitarbeiter. Die letztgenannte Person wird aufgrund ihres fachlichen Überblicks und ihrer Schreibkompetenz ausgewählt und unterstützt den Feedbackprozess im Schreibprojekt.

3.4 Das Template und der Feedbackbogen

Viele Studierende werden im Physikpraktikum zum ersten Mal mit dem wissenschaftlichen Schreiben konfrontiert. Deshalb wurde ein Template entwickelt, das den Studierenden den Einstieg in den Schreibprozess erleichtern soll. Dieses Template beinhaltet viele Tipps zum wissenschaftlichen Schreiben in den Naturwissenschaften, die auf fünf Seiten überschaubar zusammengefasst sind. Thematisiert werden der Aufbau wissenschaftlicher Arbeiten, der wissenschaftliche Schreibstil, die Verwendung und Gestaltung von Abbildungen und Tabellen sowie

der Umgang mit Formeln und der verwendeten Literatur. Das als Schreibhilfe konzipierte Template dient den Studierenden gleichzeitig als Formatvorlage für ihre eigene Kurzveröffentlichung. Die Studierenden können den Text im Dokument löschen und eigenen Text und Abbildungen in die fertig formatierte Vorlage einfügen. Um die Verwendung des Templates für möglichst viele Studierende attraktiv zu gestalten, wird das Template in verschiedenen gängigen Textformaten angeboten. So können die Studierenden mit einem Textverarbeitungsprogramm ihrer Wahl – MS Word, Open Office und LaTeX – arbeiten und sich bei der Erstellung der Kurzveröffentlichung weitgehend auf inhaltliche und schreibtechnische Aspekte ihrer Veröffentlichung konzentrieren.

Im WS 2013/14 wurden Chemiestudierende um eine Bewertung des Templates gebeten (N = 39). Das Meinungsbild der Befragten in Abb. 3 zeigt, dass das Template von den Studierenden überwiegend positiv bewertet wurde.

Die im Template aufgeführten Aspekte wissenschaftlichen Schreibens stellen gleichzeitig auch die Bewertungsgrundlage für die Kurzveröffentlichungen beim Peer-Feedback dar. Die Studierenden werden aufgefordert, diese Aspekte im Rahmen der Peer-Feedbackrunde explizit anzusprechen. Um die Rückmeldungen in der Gesprächsrunde zum Peer-Feedback zu systematisieren, wird den Studierenden ein offener Feedbackbogen zur Verfügung gestellt. Dieser besteht aus inhaltlich an das Template angelehnten Freitextfeldern, die von den Studierenden sowohl Lob als auch konstruktive Kritik einfordern. Im WS 2014/15 gaben 19 von 29 Befragten an, dass sie sich durch das Lesen des Templates gut darauf vorbereitet fühlten, Feedback zu den Texten ihrer Kommilitoninnen und Kommilitonen zu geben. Folglich wird der Zusammenhang zwischen dem Inhalt des Templates und den Peer-Feedback-Kriterien von den Studierenden offenbar wahrgenommen.

Das Ausfüllen der Feedbackbögen ist, anders als das Verfassen der Kurzveröffentlichung, eine Einzelleistung. Somit liest typischerweise jede Teilnehmerin bzw. jeder Teilnehmer der 8er-Gruppe drei Kurzveröffentlichungen und formuliert Feedback zu diesen Texten. Der zeitliche Mehraufwand gegenüber dem normalen

Praktikumsablauf, der für die Studierenden durch das Peer-Feedback entsteht (siehe Abb.1), wird durch die Kürzung eines weiteren Versuchsberichts kompensiert.

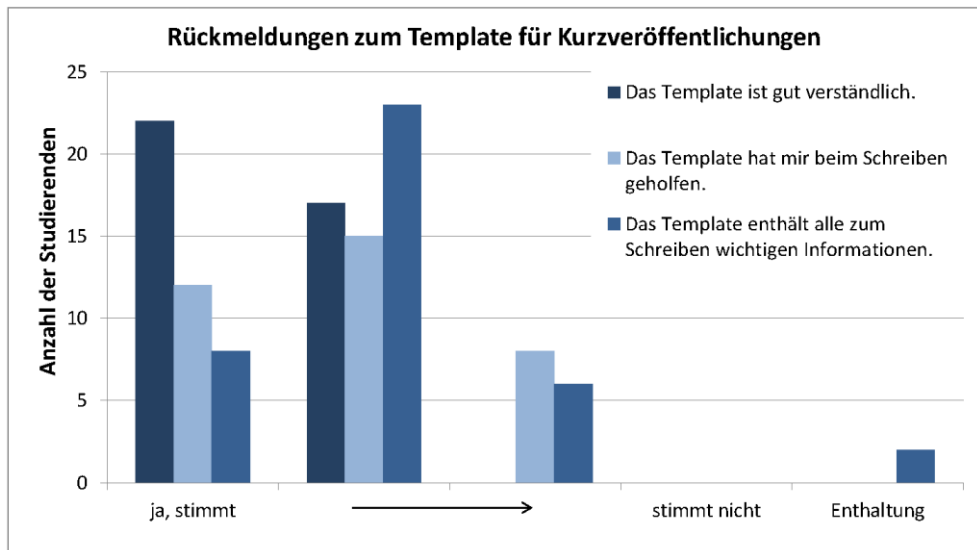


Abb. 3: Rückmeldungen zum Template für Kurzveröffentlichungen
(N = 39 Chemiestudierende im WS 2013/14)

Die Feedbackbögen werden im Anschluss an die Gesprächsrunde den Verfasserinnen/Verfassern der jeweiligen Kurzveröffentlichung ausgehändigt.

Auch der Feedbackbogen wurde von den Studierenden positiv bewertet. So gaben 21 von 29 befragten Studierenden im WS 2014/15 an, dass ihnen der Feedbackbogen beim Formulieren von Feedback in der Gesprächsrunde geholfen hat.

3.5 Gesamtkonzeption des Schreibprojekts

Aus den in den Abschnitten 3.1 bis 3.4 erläuterten Überlegungen ergibt sich die Gesamtkonzeption des Schreibprojektes. Sie beruht auf der Implementierung ver-

schiedener lernförderlicher Aspekte bei der Einbettung der Kurzveröffentlichung und des mit ihnen verbundenen Peer-Feedbacks in den Praktikumsablauf. Die wichtigsten dieser lernförderlichen Aspekte sind nochmals in Abb. 4 zusammengefasst.

Die organisatorische Umsetzung der dargestellten Gesamtkonzeption führt zu Modifikationen der Abläufe im Physikpraktikum, die in Abb. 1 illustriert sind. Die Änderungen im Ablauf sind dabei teils durch die Einbettung der Kurzveröffentlichungen, teils durch die Einführung des Peer-Feedbacks im Physikpraktikum begründet.

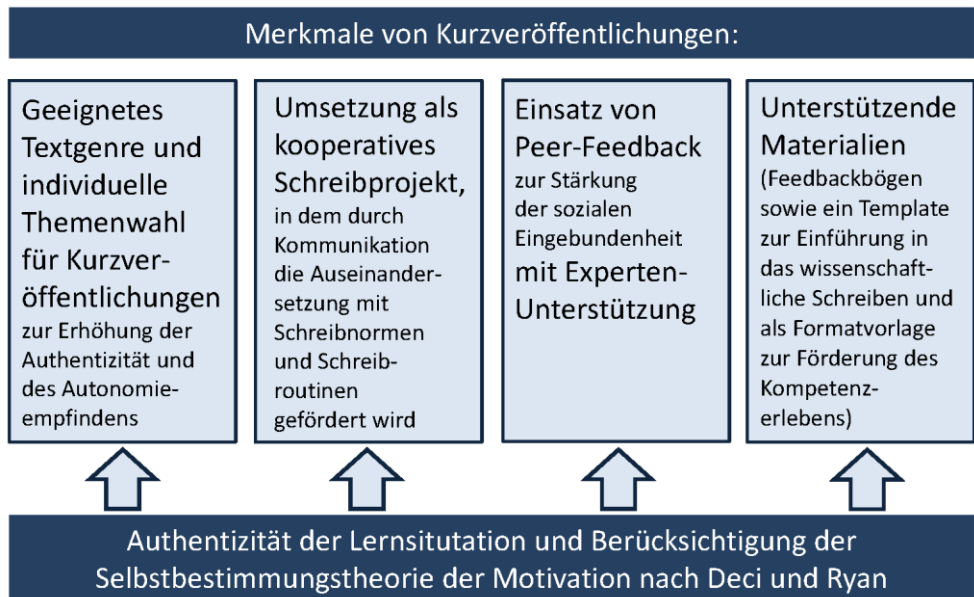


Abb. 4: Zusammenfassende Darstellung von lernförderlichen Aspekten der Kurzveröffentlichungen im Physikpraktikum

4 Bisherige Erfahrungen und deren Übertragbarkeit

In dem Schreibprojekt haben seit dem WS 2013/14 etwa 600 Studierende der Studiengänge Chemie (3. Fachsemester) und Werkstoffingenieurwesen (2. Fachsemester) Kurzveröffentlichungen verfasst. Detaillierte Studien, die hier nicht thematisiert werden können, belegen die Lernwirksamkeit des Projekts (LAMMERTZ & HEINKE, in Vorbereitung).

Fragebogenerhebungen zeigen, dass die Integration des Schreibprojektes in das Physikpraktikum für die studentischen Praktikumsteilnehmer/innen eine hohe persönliche Bedeutung hat. So geben 53 von 57 Befragten im WS 2014/15 an, dass sie es gut finden, dass wissenschaftliches Schreiben im Praktikum integriert wird – obwohl mehr als die Hälfte der befragten Studierenden einschätzt, dass das Schreiben der Kurzveröffentlichung mehr Arbeit verursacht als das Schreiben eines Versuchsberichtes. Auch Interviews mit Studierenden des Werkstoffingenieurwesens bescheinigen dem Projekt eine hohe Relevanz aus Studierendenperspektive hinsichtlich des Schreibens von Veröffentlichungen im späteren Berufsleben. Sie sehen aber auch eine nützliche Übertragbarkeit verschiedener Aspekte auf die Gestaltung der Versuchsberichte im Rahmen des Praktikums.

Die Rückmeldungen der Studierenden legen nahe, dass die Kurzveröffentlichungen als authentische Schreibaufgabe wahrgenommen und mit hoher Motivation bearbeitet werden. Dabei werden sowohl das Template als auch das Peer-Feedback als hilfreich empfunden.

Nach den vorliegenden Erfahrungen ist die Ergänzung des Peer-Feedbacks und eine Supervision der Peer-Feedbackrunde durch fachlich erfahrene und schreibkompetente Mitarbeiter/innen allerdings unabdingbar, da die studentischen Tutorinnen/Tutoren bei einer Alleinbetreuung des in das Praktikum eingebetteten Schreibprojekts durch die Vielfalt der Anforderungen und mangelnde eigene Schreiberfahrung i. d. R. überfordert sein würden.

Das vorgestellte Schreibprojekt ist nach Einschätzung der Autorinnen sowohl in seinem konzeptionellen Ansatz als auch in organisatorischen Details gut auf andere Lehrveranstaltungen und Hochschulstandorte übertragbar, sofern sich in den fraglichen Lehrveranstaltungen authentische Schreibansätze und kleine Gruppengrößen realisieren lassen.

Bei einer abschließenden Bewertung des Projektes muss neben den positiven Rückmeldungen zum Schreibprojekt berücksichtigt werden, dass die Vermittlung wissenschaftlicher Schreibkompetenz eine komplexe Anforderung darstellt, die sich kaum in einer einzelnen Lehrveranstaltung bewältigen lässt (SCHINDLER, 2008). Die Integration schreibintensiver Arbeitsaufträge in Kombination mit angepassten Feedbackinstrumenten in einzelne Lehrveranstaltungen, wie sie hier exemplarisch in ihrer Umsetzung im Physikpraktikum vorgestellt wurde, kann einen wichtigen, mitnichten aber alleinigen Baustein im Rahmen einer systematischen Schreibausbildung darstellen.

Dieses Projekt wurde im Rahmen des Exploratory Teaching Space der RWTH Aachen University durch das Bundesministerium für Bildung und Forschung unterstützt.

5 Literaturverzeichnis

Carter, M., Ferzli, M. & Wiebe, E. (2007). Writing to Learn by Learning to Write in the Disciplines. *Journal of Business and Technical Communication*, 21(3), 278-302.

Cho, K. & MacArthur, C. (2011). Learning by reviewing. *Journal of Educational Psychology*, 103(1), 73-84.

Deci, E. & Ryan, R. (1993). Die Selbstbestimmungstheorie der Motivation und ihre Bedeutung für die Pädagogik. *Zeitschrift für Pädagogik*, 39(2), 223-238.

Gillen, C. M. (2006). Teaching the Persuasive Aspects of Research Articles. *CBE – Life Sciences Education*, 5, 34-38.

Keys, C. W., Hand, B., Prain, V. & Collins, S. (1999). Using the science

writing heuristic as a tool for learning from laboratory investigations in secondary science. *Journal of Research in Science Teaching*, 36(10), 1065-1084.

Kruse, O. & Jakobs, E.-M. (2003). Schreiben lehren an der Hochschule: ein Überblick. In O. Kruse, E.-M. Jakobs & G. Ruhmann (Hrsg.), *Schlüsselkompetenz Schreiben*, Hochschulwesen – Wissenschaft und Praxis (S. 19-34). Bielefeld: Univ.-Verl. Webler.

Kruse, O., Jakobs, E.-M. & Ruhmann, G. (Hrsg.) (2003). *Schlüsselkompetenz Schreiben: Konzepte, Methoden, Projekte für Schreibberatung und Schreibdidaktik an der Hochschule* (2 Aufl.). Hochschulwesen – Wissenschaft und Praxis. Bielefeld: Univ.-Verl. Webler.

Lammertz, I. & Heinke, H. (in Vorbereitung).

Lerner, N. (2007). Laboratory Lessons for Writing and Science. *Written Communication*, 24(3), 191-222.

Poe, M., Lerner, N. & Craig, J. (2010). *Learning to Communicate in Science and Engineering*. Case Studies from MIT. Cambridge, Massachusetts: The MIT Press.

Rivard, L. & Straw, S. (2000). The Effect of Talk and Writing on Learning Science: An Exploratory Study. *Science Education*, 84(5), 566-593.

Schindler, K. (2008). Wissenschaftliches Schreiben in Sprach- und Kommunikationswissenschaft – Zwei Beispiele für schreibintensive Lehrveranstaltungen in den Geisteswissenschaften. *Zeitschrift Schreiben*.
[http://www.zeitschrift-schreiben.eu/Beitraege/schindler Wissenschaftl Schreiben.pdf](http://www.zeitschrift-schreiben.eu/Beitraege/schindler_Wissenschaftl_Schreiben.pdf)

Quitadamo I. & Kurtz, M. (2007). Learning to Improve: Using Writing to Increase Critical Thinking Performance in General Education Biology. *CBE-Life Sciences Education*, 6, 140-154.

Autorinnen



Dipl.-Gyml. Ines LAMMERTZ || RWTH Aachen, I. Physikalisches Institut IA, AG Physikalische Praktika || Sommerfeldstraße 14, D-52074 Aachen

Lammertz@physik.rwth-aachen.de



Prof. Dr. rer. nat. Heidrun HEINKE || RWTH Aachen, I. Physikalisches Institut IA, AG Physikalische Praktika || Sommerfeldstraße 14, D-52074 Aachen

Heinke@physik.rwth-aachen.de