

# **LERNEN DURCH SCHRIFTLICHE LEHRERERINNENKOMMENTARE BETREUEN UND STEUERN**

Bianca Müller

NMS Schwaz 2

Schwaz, Juli, 2014

# Inhaltsverzeichnis

<b>ABSTRACT</b> .....	<b>3</b>
<b>1 EINLEITUNG</b> .....	<b>4</b>
<b>2 THEORIE</b> .....	<b>5</b>
2.1 Ziel(e) des (Physik-)Unterrichts.....	5
2.1.1 Der Unterschied zwischen Wissen und Verstehen .....	5
2.1.2 Differenzierung und Individualisierung .....	6
2.2 Warum SchülerInnen in Physik schreiben sollen .....	7
2.3 Kommentare - Rückmeldungen der Lehrperson .....	9
<b>3 FOSCHUNGSFRAGE UND HYPOTHESEN</b> .....	<b>11</b>
<b>4 STRUKTUR DER SCHREIBSITUATION</b> .....	<b>12</b>
4.1 Thema.....	12
4.2 Vorwissen .....	12
4.3 Durchführung des Schreibens.....	13
4.4 Aufgabenstellungen .....	13
4.5 Kommentare .....	14
<b>5 ERHEBUNGSMETHODEN</b> .....	<b>17</b>
<b>6 ERGEBNISSE UND DISKUSSION</b> .....	<b>18</b>
6.1 Wie entwickelte sich die Verwendung von Fachbegriffen? .....	18
6.2 Wie entwickelte sich die Beschreibung der Unterschiede? .....	20
6.3 Welchen Einfluss haben die LehrerInnenkommentare auf die zweite Schreibaufgabe? .....	22
6.4 Wie gut können die SchülerInnen die zweite Aufgabe nach mehreren Wochen lösen? .....	26
6.5 An welche Symbole können sich die SchülerInnen noch erinnern? .....	27
6.6 Was hat den SchülerInnen weitergeholfen? Was hat die SchülerInnen verwirrt? .....	28
<b>7 ZUSAMMENFASSUNG UND AUSBLICK</b> .....	<b>30</b>
<b>8 LITERATUR</b> .....	<b>31</b>
<b>9 ANHANG</b> .....	<b>33</b>
9.1 Fachbegriffe der ersten Schreibaufgabe .....	33
9.2 Übersicht der schriftlichen Hilfestellungen für den zweiten Schreibauftrag ....	34
9.3 Auftrag „kurze schriftliche Befragung“ .....	35

## **ABSTRACT**

*Neben der Wissensvermittlung ist der Kompetenzerwerb eine Hauptaufgabe von Unterricht. Denn wer versteht, d.h. sein Wissen anwenden kann, hat gelernt. Zudem soll im Unterricht so oft wie möglich differenziert werden. Die SchülerInnen selbständig Texte im Physikunterricht verfassen zu lassen, ist eine Möglichkeit diesen Anforderungen zu entsprechen. Um die SchülerInnen beim Schreiben zu unterstützen und ihnen zu ermöglichen, ihre Arbeiten inhaltlich zu verbessern, werden die Texte zunächst von der Lehrperson gelesen und kommentiert. Danach überarbeiten die SchülerInnen ihre Arbeiten. Durch diese Methode wurde die Verwendung der Fachbegriffe verbessert, die SchülerInnen machten Fortschritte beim Lösen der Aufgaben und die mehrmalige Überarbeitung bewirkte, dass die SchülerInnen das Gelernte nach mehreren Wochen größtenteils wiedergeben konnten.*

# 1 EINLEITUNG

Im Rahmen der Miniatur „Schriftliche SchülerInnenreflexionen im Physikunterricht“ wurde die Methode „SMS an die Physiklehrerin“ entwickelt. Dabei handelte es sich um ein Werkzeug, mit dessen Hilfe die SchülerInnen über ihr Lernen bzw. Arbeiten in einer Unterrichtseinheit nachdenken und reflektieren sollen. Die Lernenden sollten im Umfang von 130 Zeichen eine Antwort auf die folgende Frage zu Papier bringen: „Was möchte ich mir von dieser Stunde merken?“. Obwohl die SchülerInnentexte auf Grund der Vorgabe kurz ausfielen, lieferten sie doch eine Bandbreite an Informationen. Um eine Antwort auf die Kernfrage der Miniatur - Welche (inhaltlichen) Informationen können SchülerInnenreflexionen entnommen werden? - zu erhalten, wurden vier Themenbereiche genauer untersucht: „Über welchen Teil des Unterrichts berichten die SchülerInnen?“, „Wie verständlich ist der Text formuliert?“, „Wie beschreiben SchülerInnen ihre Erkenntnisse?“ und „Welche physikalischen Konzepte sind in den Texten erkennbar?“.

Bei der Analyse der SchülerInnentexte entstand der Eindruck, dass die verwendete Textform der SMS eigentlich zu kurz war, um aus SchülerInnensicht einen genaueren Einblick in ihr physikalisches Verständnis zu geben bzw. aus LehrerInnensicht einen Überblick über die Verstehenstiefe der SchülerInnen zu bekommen. Zudem kam es immer wieder vor, dass SchülerInnen die im Unterricht gelesenen Texte in ihren SMS-Botschaften wortwörtlich wiedergaben.

Auf Grund dieser Beobachtungen entstand die Idee, mit denselben zwei Klassen, welche bereits die SMS-Texte verfassten, eine umfangreichere Schreibaufgabe durchzuführen. Bei dieser Aufgabe werden sich die SchülerInnen mit einem physikalischen Inhalt selbständig auseinandersetzen. Als Arbeitsgrundlage werden sie nur eine Abbildung erhalten. Somit haben die SchülerInnen keinen schriftlichen Text, der als Vorlage für ihre Schreibprodukten dienen kann. Die schriftlichen Arbeiten werden von der Lehrperson abgesammelt, durchgelesen und kommentiert. In der darauffolgenden Stunde sollen die SchülerInnen ihre Texte überarbeiten und ergänzen. Der Fokus dieser Studie wird auf diesen LehrerInnenkommentaren liegen und welchen Nutzen SchülerInnen aus LehrerInnenkommentaren ziehen können.

## 2 THEORIE

Der Theorieteil soll einen kurzen Überblick über Konzepte und Ideen geben, die Einfluss auf den Unterricht haben.

### 2.1 Ziel(e) des (Physik-)Unterrichts

#### 2.1.1 Der Unterschied zwischen Wissen und Verstehen

*„Wenn die Menschen nur über das sprächen, was sie begreifen, dann würde es sehr still auf der Welt sein.“* Albert Einstein (zitiert nach Müller & Noirjean, 2009, S. 3/22)

In der LehrerInnenausbildung lernen die Studierenden, dass für jede Unterrichtseinheit sowohl die Lehr- als auch die Lernziele festgelegt werden müssen. *„Dabei sind im Sinne des Lerndesigns ausgehend von den Lernzielen deduktiv Inhalte, Aufgaben und Prozesse zur Erreichung der Lernziele im Rahmen der Unterrichtsgestaltung sowie Kriterien für die Leistungsfeststellung vorzubereiten.“* (BMUKK, 2012, S. 12) Die Unterrichtsmethode hat sich also nach dem Ziel, das die Lehrperson verfolgt, zu richten. Welche inhaltlichen Bereiche abgedeckt werden sollen, ist im aktuellen Lehrplan festgelegt, zusätzlich gibt das Kompetenzmodell Naturwissenschaften Anhaltspunkte dazu.

Aber wann kann man als SchülerIn behaupten, dass man Physik „gelernt“ hat? Thomas Stern (2008, S. 23) berichtet in seiner ÖZEPS-Handreichung über „Förderliche Leistungsbewertung“ von einem Wechsel der Lernkultur. *„Beim LERNEN geht der Trend weg vom Auswendiglernen und Üben und hin zum Untersuchen relevanter Probleme, weg von der Wissensvermittlung und hin zum Konstruieren und Generieren von Wissen.“* Ingrid Salner-Gridling (2009, S. 18), ihrerseits selbst Physiklehrerin an einem Wiener Gymnasium, definiert die Wissensvermittlung wie folgt: *„Wissen vermitteln bedeutet, Schüler/innen anzuregen, sich sachlich wie emotional mit den Stoffinhalten auseinanderzusetzen, damit sie sich sachliche Inhalte wie (außer-)fachliche Kompetenzen aneignen.“* Beide AutorInnen machen darauf aufmerksam, dass der Unterricht nicht mehr auf das Eintrichtern und dem damit verbundenen Abprüfen von Faktenwissen ausgerichtet sein kann bzw. darf. Zum einen ist *„Lernen von Einzelfakten ohne Verstehen der Zusammenhänge mühsam“* und zum anderen *„auch von geringer Nachhaltigkeit“*. (Schratz & Weiser, 2002, S. 40) Das BMUKK (2010, S. 3) stimmt im Folder „Die Neue Mittelschule – Qualität im Lernen und Lehren“ damit überein: *„Ziel ist nicht die bloße Wissenswiedergabe, sondern Dinge zu verstehen und zu begreifen.“* SchülerInnen sollen aktiv am Unterricht teilnehmen, ihn mitgestalten und sich persönlich (emotional) angesprochen fühlen. Im aktuellen Lehrplan steht die Wissensaneignung nicht isoliert da, sondern geht mit dem Kompetenzerwerb Hand in Hand, denn *„Kompetenz besteht aus dem Zusammenspiel von Wissen, Fähigkeiten, Fertigkeiten und Handlungen“* (BMUKK, 2012, S. 2) und darunter *„werden längerfristig verfügbare kognitive Fähigkeiten verstanden, die von Lernenden entwickelt werden können und sie befähigen, bestimmte Tätigkeiten in variablen Situationen auszuüben, sowie die Bereitschaft, diese Fähigkeiten und Fertigkeiten einzusetzen.“* (BIFIE, 2010, S. 9) Die Wissensaneignung ist *„eine zentrale Aufgabe der Schule“* (BMUKK, 2012, S. 2), sie muss allerdings im Zusammenhang mit der fachbezogenen Kompetenzentwicklung gesehen werden. Die SchülerInnen sollen u.a. *„zu einer kritisch-prüfenden Auseinandersetzung mit dem verfügbaren Wissen befähigt und ermutigt werden.“* SchülerInnen sollen sich (Fach-)Wissen aneignen und (Fach-)Kompetenz erwerben. Um im diesen Sinne wirklich kompetent zu werden, muss das Gelernte verstanden werden. Immerhin kommt das Wort „verstehen“ im Physiklehrplan sechzehnmal vor. Dies scheint im Sinne Martin Wagenscheins (2009, S. 137)

zu sein. *„Als fundamentales Ziel des Physikunterrichts sehe ich an, Physik verstehen zu lehren. Verstehen als Akt des Verstehenden, der ihm von keinem anderen abgenommen oder vorgemacht werden kann.“* Neben Wagenschein (mehr Pädagoge als Physiker, denn wie er selbst sagt *„ich fühle mich nicht als solcher“* (2009, S. 134) erwähnt Peter Stettler (1997, S. 31f) auch Wolfgang Pauli (Physiker und eher kein Pädagoge) *„beide beschreiben das Verstehen als individuellen, ja intimen Prozess. Und beide unterstreichen die unentbehrliche Rolle der Emotionen, die jeden Verstehensprozess begleiten“*. So spricht Wolfgang Pauli (1952, S. 112, zitiert nach Stettler, 1997, S. 32) von einer *„Beglückung, die der Mensch beim Verstehen, d.h. beim Bewußtwerden einer neuen Erkenntnis empfindet“*. *„Wer verstehen will, muss sich mit den Dingen auseinandersetzen.“* (Müller & Noirjean 2009, S. 1!) Verstehen kann nicht wie ein Merktext einfach kopiert werden. Die Lernenden müssen selbst in Aktion treten (dürfen). Dies kann in unterschiedlicher Form geschehen. Analysieren, begründen, nachvollziehen bzw. vergleichen in Form von Comicstrips, Diagrammen, Mindmaps oder Modellen sind nur einige Beispiele von Tätigkeiten und Lernprodukten, die in der Methodenbox „Lernerfolg ist lernbar“ von Andreas Müller und Roland Noirjean vorgestellt werden. In ihrem Artikel „Dimensionen für die Entwicklung der Qualität von Unterricht“ nennen Michael Schratz und Bernhard Weiser (2002, S. 41) tiefgreifendes Durchdringen (*„grundlegendes Verstehen der Phänomene [...] bewirken“*), Verstehen statt Überblick (*„Erfassen der komplexen Zusammenhänge und gegenseitige Bedingtheiten“*) und Verständniseinheit statt Systematik (*„Anhand von exemplarisch ausgewählten Schwerpunktthemen werden wichtige Prinzipien, Zusammenhänge und auch wichtige Fakten [...] erarbeitet“*) als Merkmale des verstehenden Lernens. In diesem Sinne kann man sagen, wer von sich behaupten möchte, dass sie/er Physik „gelernt“ hat, muss Physik „verstanden“ haben. *„To have understood means that we show evidence of being able to transfer what we know.“* (Wiggins & McTighe, 2005, S. 7) Dieser Verstehensbeweis kann sich darin zeigen, dass die Lernenden Sachverhalte erklären, interpretieren bzw. ihr Wissen (in neuen Situationen) anwenden können, zum kritischen Denken bzw. Hinterfragen fähig sind, sich einfühlen können oder eine gewisse Selbsterkenntnis gewinnen (Was habe ich noch nicht verstanden?). Das im Lehrplan geforderte Lerndesign, das im Übrigen auf das Konzept „Understanding by Design“ von Wiggins und McTighe basiert, beinhaltet u.a. multidimensional festgelegte Lerninhalte, die beschreiben was die Lernenden am Ende verstehen, wissen und tun können sollen. Obwohl die folgenden Worte Martin Wagenscheins (2009, S. 93) aus dem Jahr 1969 stammen, scheinen sie somit topaktuell zu sein. *„«Wissen ist Macht» - das reicht nicht mehr: Heute, glaube ich, muss die Formel anders lauten: Verstehen ist Menschenrecht.“*

### **2.1.2 Differenzierung und Individualisierung**

Das „Haus der NMS“ besteht aus insgesamt drei tragenden Säulen. Eine dieser Säulen, das rückwärtige Lerndesign, wurde im vorherigen Kapitel bereits erwähnt. Sie beschäftigt sich mit dem „WAS“ des Unterrichts, also mit dem Curriculum. Die zweite Säule ist die „flexible Differenzierung“. In den allgemeinen didaktischen Grundsätzen des Lehrplans wird die Förderung durch Differenzierung und Individualisierung gefordert, denn *„Lernen ist ein zutiefst persönlicher, aktiver Aneignungsprozess, auf eigenen, vielfältigen Wegen, die nicht linear verlaufen.“* (BMUKK, 2012, S. 9) Jede/r besitzt ein anderes Vorwissen und andere Vorerfahrungen, keine zwei SchülerInnen interessieren sich immer für das Gleiche und es gibt viele unterschiedliche Lerntypen sogenannte Lernpräferenzen. Auf diese Unterschiedlichkeiten hat die Lehrperson keinen Einfluss, aber sie sollte darauf Rücksicht

nehmen. *„Differenziert und individuell unterrichten heißt: neues Wissen anbieten, aber das Vorwissen beachten, Lernschritte vorgeben, aber auch darauf achten, dass die Lernenden genug Raum für selbständiges Arbeiten haben; nicht nur den Verstand ansprechen, sondern auch die Gefühle einbeziehen“.* (Salner-Gridling, 2009, S. 100) Damit das gelingen kann, muss es Faktoren geben, welche die Lehrperson bestimmen kann. Carol Ann Tomlinson, mit deren Differenzierungsmodell die NMS arbeitet, unterscheidet vier Unterrichtsfaktoren, die in LehrerInnenhand liegen: Lerninhalte, Lernprozesse, Lernprodukte und Lernumfeld. Aufgabe der Lehrperson ist es, den SchülerInnen einen individuellen Lernweg zu ermöglichen. Die folgende Auswahl der Konsequenzen für den Unterricht, die im Lehrplan (vgl. BMUKK, 2012, S. 9 - 10) angeführt werden, bezieht sich bereits auf die bereits angekündigte Schreibaufgabe. Der Lehrplan fordert u.a. differenzierte Lernangebote, Offenheit bei der Aufgabenstellung, Eingehen auf unterschiedliche Lerngeschwindigkeiten, unterschiedlicher Betreuungsbedarf, die Entwicklung von Rückmeldeverfahren und Unterricht als Lern- und Entwicklungsbegleitung. Laut Hilbert Meyer (2010, S. 102) liegt *„der pädagogische Wert der Differenzierung“* darin, *„dass Schülerinnen und Schüler in der Einzelarbeit, in kleinen und in großen Gruppen sich selbst erfahren können, dass sie lernen können ihre eigenen Schwerpunkte zu erkennen und weiterzuentwickeln.“* Der Begriff „Leistungsschule“ wird von manchen belächelt und von anderen verpönt, er verliert seine Unglaubwürdigkeit bzw. seinen Schrecken, wenn man daran denkt, dass das große Ziel der Differenzierung *„alle an ihre individuelle Höchstleistungen“* heranzuführen lautet. (BMUKK, 2010, S. 3)

## 2.2 Warum SchülerInnen in Physik schreiben sollen

Jede/r SchülerIn schreibt. Sie/Er hat diese Grundfertigkeit schließlich in der ersten Klasse Volksschule erlernt und in den folgenden Schuljahren mehr oder weniger gut entwickelt. Doch wie oft sind SchülerInnen wirklich im Physikunterricht gefordert nicht nur vorgegebene Buchstaben „abzumalen“, sondern eigene Texte zu produzieren? Lohnt sich der Aufwand überhaupt, dass sich Lehrpersonen durch Texte kämpfen, welche durch Rechtschreibfehler fast unlesbar sind oder deren Sätze auf Grund von Bequemlichkeit bzw. mangelnde Grammatikkenntnisse verstümmelt sind? Stellt das selbständige eigenverantwortliche Festhalten von physikalischem Wissen eine nicht zu verantwortende Überforderung der SchülerInnen dar? Können das unsere SchülerInnen überhaupt (noch)?

Warum gerade das Schreiben die wichtigen Aspekte „Verstehen“ und „Differenzierung (wenn nicht sogar Individualisierung)“ unter einen Hut bringen kann, wird im folgenden Abschnitt näher erläutert.

*„Exotische Ereignisse“* nennt Peter Stettler (1997, S. 35) Physikaufsätze. Josef Leisen betitelt einen seiner Aufsätze mit *„Lesen ist schon schwer genug, dann auch noch schreiben?“* (2008, S. 4). Der erste Eindruck trügt, beide Autoren sind Verfechter des Schreibens im Physikunterricht. Tatsächlich gibt es mehrere Argumente, welche im Folgenden kurz zusammengefasst und ergänzt werden, warum sich LehrerInnen auf Schreibexperimente einlassen sollten, denn *„das eigenständige Formulieren von physikalischen Sachverhalten wird im Physikunterricht nur selten geübt“* (Bergeler & Pospiech, 2008, S. 14) und *„beim freien Formulieren physikalischer Texte bestehen bei vielen Schülerinnen und Schülern Defizite“.* (Bergeler, 2007, S. 16)

Man redet bzw. denkt schneller als man schreibt. Diese Erfahrung hat wahrscheinlich jeder schon einmal gemacht, der aufgefordert war, einen eigenen Text zu produzieren. Manchmal

„entfällt“ einem die „perfekte“ Formulierung während dem Schreiben, weil die Finger den Stift zu langsam führen bzw. zu langsam über die Tasten tanzen. Diese Langsamkeit hat seine Vorteile. Der/die VerfasserIn hat Zeit seine Gedanken zu ordnen und *„die Aufmerksamkeit richtet sich auf das Wesentliche“* (Leisen, 2008, S. 5). Die Antwort muss nicht sofort auf Knopfdruck da sein, sondern man kann in Ruhe nachdenken. Da das Schreiben meistens als mühsam empfunden wird, konzentriert der/die SchreiberIn sich (automatisch) auf das Wesentliche. Während des Schreibprozesses kann Erkenntnis kommen bzw. entwickelt werden. Auf alle Fälle müssen sich die SchülerInnen mit jenen physikalischen Inhalten, die sie zu Papier bringen sollen, intensiv befassen. *„Schülertexte tragen Spuren der Auseinandersetzung mit Inhalten, der Hinwendung aber auch der Distanz zu den Dingen.“* (Stettler, 1997, S. 33) Somit sind die geschriebenen Texte eine gute Möglichkeit herauszufinden, inwieweit die SchülerInnen das Gelernte verstehen. *„Denn in der Ausformulierung werden die Sachverhalte nicht nur einzeln wiedergegeben, sondern zusätzlich miteinander verknüpft.“* (Bergeler & Pospiech, 2008, S. 14) Das Schreiben wird oft zu einem Ringen die richtigen Worte zu finden. Mit geschriebenen Worten legt man sich genauer fest als mit mündlichen Aussagen, das Geschriebene kann aber immer wieder überarbeitet und korrigiert werden. In diesem Dranbleiben am eigenen Text liegt großes Potenzial. *„Mit der Niederschrift der eigenen Gedanken und Einfälle wächst auch das Selbstvertrauen, und man bleibt länger an der Arbeit sitzen, weil man die Gewissheit hat, dass die erbrachte Leistung auch dann gewürdigt wird, wenn man noch nicht am Ziel ist.“* (Ruf & Gallin, 2011a, S. 74) Voraussetzung ist natürlich, dass die Lehrperson ein Überarbeiten zulässt bzw. sich auf die Suche nach „Perlen“, wie Ruf und Gallin es nennen, macht. Solche Perlen können zum Beispiel Erkenntnisse der Lernenden sein, aber ebenso das Bewusstwerden von Irrwegen. Im Prinzip handelt es sich um besondere SchülerInnenleistungen, deren Maßstäbe individuell gesetzt werden. Für Ruf (2008, S. 22) *„steht die Suche nach Gelungenem und nach Erfolg versprechenden Aktionen der Handlungskompetenz im Vordergrund.“* An Gesprochenes hingegen kann man sich oft nur mehr lückenhaft erinnern und es bleibt meist nur mehr der Weg darüber zu streiten, ob dies oder das wirklich so gesagt wurde. Jede/r hat seinen persönlichen Schreibstil und eine eigene Haltung gegenüber dem Schreiben. So kann es einerseits zu einer Förderung kommen, da SchülerInnen ihre Einstellung ändern. Andererseits können SchülerInnen ihren Fähigkeiten entsprechend gefordert werden, was den Lehrpersonen hilft, dem Anspruch nach Differenzierung gerecht zu werden. Denn *„beim Schreiben werden verschiedene Arten der Intelligenz einbezogen“* (Bergeler, 2009, S. 16), vor allem wenn man nicht nur Versuchsprotokolle verfassen lässt, sondern die Palette an Schreibprodukten um Phantasieaufsätze oder Streitgespräche erweitert. Wer öfters Texte verfassen muss, wird zwangsläufig seine Schreibfähigkeit weiterentwickeln, inwieweit das zu einer Verbesserung führt, wird von der Betreuung der Lehrperson abhängen. Zudem wird sich der/die geübte SchreiberIn bereits im Vorfeld (während des Unterrichts) darum kümmern, dass sie/er später die benötigten Informationen/Beobachtungen parat hat. Laut den Handlungskompetenzen des Kompetenzmodell Naturwissenschaften (BIFIE, 2011, S. 2) müssen SchülerInnen *„Vorgänge und Phänomene in Natur, Umwelt und Technik beschreiben [...] erklären und adressatengerecht kommunizieren“* bzw. *„die Auswirkungen von Vorgängen in Natur, Umwelt und Technik auf die Umwelt und Lebenswelt [...] beschreiben“* können. Darüber hinaus sollen sie *„Beobachtungen [...] oder Messungen [...] beschreiben“*, *„Vermutungen aufstellen“*, *„Experimente [...] protokollieren“* und *„Daten und Ergebnisse von Untersuchungen analysieren [...] und interpretieren“* können. Zu guter Letzt sollen SchülerInnen noch *„Daten, Fakten und Ergebnisse [...] bewerten und Schlüsse daraus ziehen“* und *„fachlich korrekt und folgerichtig argumentieren“*. Für diese Kompetenzen bietet

sich die schriftliche Ausführung an, ist aber natürlich nicht zwingend notwendig. Vielleicht wäre das persönliche Gespräch oft vorteilhafter, da die Lehrperson nachfragen bzw. gezielter weiterhelfen könnte, nur ist das mit den vorhandenen Zeitressourcen meistens nur bedingt möglich. Elmar Bergeler (2009, S. 16) weist darauf hin, dass *„nur das Wissen, welches sprachlich verarbeitet wurde, bei einer Kommunikation abrufbereit“* ist. Die SchülerInnen der Neuen Mittelschulen sollen zu ForscherInnen werden, die sich Inhalte selbst erarbeiten sollen, das wiederum *„erzwingt in besonderem Maße das Lesen und Schreiben“*. (Leisen 2008, S. 5)

Elmar Bergeler befasst sich in seiner Dissertation aus dem Jahre 2009 mit dem *„Lernen durch eigenständiges Schreiben von sachbezogenen Texten im Physikunterricht“*. Seine Ergebnisse werden hier kurz zusammengefasst.

47 SchülerInnen nahmen an der Felduntersuchung teil. Im Bereich Sachwissen konnte Bergeler (2009, S. 152) *„keine Veränderung des Lerneffektes hinsichtlich des Fachwissens, zu dem der Umgang mit Diagrammen, die Kenntnis von physikalischen Fakten und das Anwenden von Formeln gehört, durch die Verwendung der Schreib-Lernmethode festgestellt werden.“* Somit kann die Lehrperson zwar damit das eigene Methodenrepertoire erweitern, eine verbesserte Langzeiterinnerung konnte damit nicht erreicht werden. Um die Schreib-Lernmethode sinnvoll einzusetzen, ist es notwendig, dass das benötigte Fachwissen vorhanden ist. Wenig Vorwissen bedeutet, dass die SchülerInnen das Schreiben weniger gut nutzen können. *„Somit eignet sich die Schreib-Lernmethode weniger für das Lernen von Basiswissen, sondern eher für die Vertiefung und Vernetzung von fachlichem Wissen.“* (Bergeler, 2009, S. 153 - 154) Verbessert werden konnte hingegen die Fähigkeit physikalische Sachverhalte zu versprachlichen. Großen Einfluss auf die Fähigkeit zur Versprachlichung hat das Vorwissen. Überdurchschnittliches Vorwissen bedeutet ein besseres Abschneiden, unterdurchschnittliches Vorwissen führt hingegen zu keinem Unterschied zur Vergleichsgruppe. Grundsätzlich hatten die SchülerInnen *„eher wenig Freude am Schreiben ihrer eigenen Physik-Texte“*. (Bergeler, 2009, S. 156) Wobei diese Einstellung davon abzuhängen scheint, wie überzeugend die Lehrperson diese Methode vertritt.

## 2.3 Kommentare - Rückmeldungen der Lehrperson

Die Grundidee für die Umsetzung der Schreibaufgabe bildet das Konzept der Zwei-Phasen-(Schul-)Arbeit. Dabei handelt es sich um *„eine schriftliche Prüfung [...] bei der die Schüler/innen nach der Abgabe einige Tage später noch einmal eine Gelegenheit zur Überarbeitung haben.“* (Stern, 2008, S. 45) Wenn man davon ausgeht, dass sich SchülerInnen beim Erstellen von Arbeiten in einer Stresssituation befinden, die dazu führen kann, dass manchmal einfache Gedankengänge im Moment nicht durchführbar sind, so scheint es gerecht zu sein, ihnen die Möglichkeit zu geben ihre Arbeiten zu einem späteren (hoffentlich stressfreieren) Zeitpunkt zu überarbeiten (vgl. Amrhein-Kreml et al., 2008, S. 74). Außerdem haben die SchülerInnen die Möglichkeit ihr „entfallenes“ Wissen in der Zwischenzeit zu ergänzen. Hinzu kommt noch, dass die Schreibaufgabe die Aufgaben einer formativen Leistungsfeststellung übernehmen kann und auch soll. *„Formative Bewertung ist diagnostisch und dient dazu, das Lernen zu verbessern, und zwar durch zielgerichtete Lernangebote und individuelle Fördermaßnahmen“* (Stern, 2008, S. 32). Die SchülerInnentexte geben einen Einblick in ihr Lernen bzw. Verständnis und ermöglichen der

Lehrperson eine pädagogische Diagnose und die LehrerInnenkommentare decken zwar den Anspruch des zielgerichteten Lernangebots nicht ab, können aber sehr wohl individuelle Fördermaßnahmen beinhalten.

Stern (vgl. 2008, S. 60) gibt in seiner Handreichung Auskunft, was Feedbacks beinhalten sollen. Generell sollen Rückmeldungen Anerkennung aber auch (konstruktive) Kritik enthalten und auf Stärken und Schwächen differenziert hinweisen. Thomas Wiedenhorn (2006, S. 67) weist seine SchülerInnen darauf hin, dass *„das Ziel ihres Feedbacks ist: ihm beim Verbessern [...] zu helfen.“* Im Konzept des „Dialogischen Lernens“ von Urs Ruf und Peter Gallin (2011b, S. 11) ist die Rückmeldung der Lehrperson eines von vier Instrumenten: *„In ihrer KERNIDEE bündelt die Lehrperson den Gehalt des persönlich rezipierten Fachgebiets. Mit einem offenen AUFTRAG ermöglicht sie den Lernenden eine Annäherung in der Vorschauerspektive. Spuren dieser produktiven Tätigkeit finden ihren Niederschlag im REISETAGEBUCH der Lernenden. In einer persönlichen RÜCKMELDUNG schließlich gibt die Lehrperson Einblick in ihre Rezeption und generiert eine neue Kernidee, die zwischen den Kernideen der Lernenden und den Anforderungen des Fachs vermittelt.“* Somit sind die Rückmeldungen *„Zwischenstationen in einem andauernden Lernprozess“*. (2011b, S. 147) Ruf und Gallin (2011a, S. 78) vertreten die Ansicht, dass SchülerInnen *„Anspruch auf eine persönliche und verbindliche Antwort“* haben. Denn sie möchten schließlich wissen, ob sie auf dem richtigen Weg sind und ob sich die Arbeit gelohnt hat. Der Anspruch der zwei (ehemaligen) Schweizer Professoren an die Lehrperson ist hoch: *„Sie muss sich in die Produktionsschwünge der Lernenden einleben und eindringen, sie muss zu verstehen versuchen, wo das alles hinaus will, was da vielleicht nur angelegt oder angedeutet ist, und sie muss ... ihre Resonanz zu erkennen geben.“* (2011b, S. 147) Mit der Rückmeldung soll die Lehrperson Gelungenes verstärken und muss diese konkret formulieren. Denn die Rückmeldung hat den Zweck für den nächsten Schritt im Lernprozess ideale Bedingungen zu schaffen.

Neben der Rückmeldung ist für Ruf und Gallin (2011b, S. 150) die Einschätzung der erbrachten Leistung wichtig. *„Aufträge kann man besser oder schlechter erfüllen. Und es wäre verheerend für den Fortgang des Unterrichts, wenn die Lehrperson nicht klar und unmissverständlich bekunden würde, wie sie die Leistung einschätzt.“* Für diese Beurteilung bedienen sie sich vier verschiedener Arten von „Häklein“ (siehe 4.5). Allerdings ist ihnen die Unterscheidung zwischen Rückmeldung und Bewertung wichtig. Rückmeldungen sollen keine wertenden Elemente enthalten. Die „Häklein“ hingegen berücksichtigen die Spuren der SchülerInnen in ihren Reisetagebüchern, sie orientieren sich aber auch an den (vorgeschriebenen bzw. festgelegten) Lernzielen.

### 3 FOSCHUNGSFRAGE UND HYPOTHESEN

Mit Hilfe der Schreibaufgabe werden sich die SchülerInnen ein physikalisches Thema in ausschließlich schriftlicher Form erarbeiten. Eine solche Unterrichtsaktion ist ohne entsprechende Betreuung von Seiten der Lehrperson nicht denkbar. Um einen Überblick über die SchülerInnenarbeiten zu erhalten, werden die Texte deshalb von der Lehrperson nach dem Verfassen und nach jeder Überarbeitung abgesammelt und durchgelesen. Natürlich geht es dabei um eine entsprechende Würdigung der Leistung und des Arbeitsverhaltens der SchülerInnen. Damit die SchülerInnen in der nächsten Unterrichtseinheit an ihren Texten weiterarbeiten bzw. diese überarbeiten können, werden die SchülerInnentexte nach dem Lesen von der Lehrperson kommentiert. Das Ziel dieser LehrerInnenkommentare soll sein, auf Fehlendes, Ungenauigkeiten und eventuelle Denkfehler aufmerksam zu machen. Lesen und Rückmelden brauchen Zeit, vor allem wenn mehrere Klassen die Schreibaufgabe erhalten. Insgesamt werden für die Studie die Texte von zwei Klassen, in diesem Fall 44 SchülerInnen, verwendet. Von vornherein ist klar, dass diese Methode einen Mehraufwand für die durchführende Lehrperson bedeuten wird. Doch würde sich dieser aus meiner Sicht bezahlt machen, wenn die SchülerInnen davon profitieren könnten. Deshalb lautet die Forschungsfrage für diese Arbeit: „Welchen Nutzen können SchülerInnen aus LehrerInnenkommentaren ziehen?“

Das Ziel wäre für mich erreicht, wenn die SchülerInnen die gestellten Aufgaben mit Hilfe der Lehrperson lösen können. Da nicht unendlich viel Zeit zur Verfügung steht, wird das nicht allen SchülerInnen gelingen. Allerdings sollte bei allen ein gewisser (nicht unbedingt ein kontinuierlicher) Zuwachs erkennbar sein, das heißt die SchülerInnen werden auf die LehrerInnenkommentare reagieren. Da diese Art und Weise der Rückmeldung noch nicht verwendet wurde, ist zu Beginn damit zu rechnen, dass die SchülerInnen unsicher sind, was die verwendeten Symbole und Kommentare bedeuten, allerdings sollte sich diese Unsicherheit mit der Zeit legen. Probleme werden sich zudem ergeben, wenn der Auftrag auf Grund von (physikalischen) Verständnisschwierigkeiten nicht erfüllt werden kann. Wenn den SchülerInnen das benötigte Vorwissen fehlt oder sie die damit verbundenen Konzepte nicht verstanden haben, werden (kurze) schriftliche LehrerInnenkommentare unter Umständen nicht mehr ausreichen. Somit ist ein (großer) Unterschied im Fortschritt der einzelnenn Lernenden zu erwarten.

## 4 STRUKTUR DER SCHREIBSITUATION

Im folgenden Kapitel wird näher auf die konkrete Schreibsituation eingegangen. Zunächst wird beschrieben, zu welchem physikalischen Thema die durchgeführte Schreibaufgabe gehört. Danach folgt ein kurzer Überblick über den vorangegangenen Physikunterricht. Dies soll einen Einblick geben, auf welches Wissen die SchülerInnen im Idealfall zurückgreifen konnten. Darauf folgt die Erklärung des organisatorischen Ablaufs. Erst dann werden die gestellten Aufgaben genau beschrieben. Der letzte Teil dieses Kapitels beschäftigt sich mit den Kommentaren. In diesem Abschnitt werden die verwendeten Symbole definiert.

### 4.1 Thema

Bei den teilnehmenden Klassen handelte es sich um zwei von drei<sup>1</sup>-vierten Klassen, wobei diese Klassen die ersten NMS-Klassen an der Schule waren. Die Schreibaufgabe gehörte zum Thema „Elektromagnetismus“. Die dazu passenden Ziele des Lehrplans (BMUKK, 2012, S. 107 - 108) lauten: *„Einsicht in die Zusammenhang zwischen elektrischer und magnetischer Energie gewinnen“* und *„Einsichten in Funktionsprinzipien technischer Geräte aus dem Interessensbereich der SchülerInnen und Schüler gewinnen“*.

Konkret handelte es sich um die praktische Anwendung des Elektromagnetismus. Bei der Vorbereitung wurde die Bearbeitung mehrerer Geräte eingeplant: das Relais, die Autohupe, die Alarmanlage, der Sicherungsautomat und das „Ding-Dong“ einer Türglocke. Vor vier Jahren erarbeiteten sich meine damaligen Physikklassen Beispiele dazu selbständig. Ich konnte daher auf einen Aufgabenpool zurückgreifen. Allerdings war ich damals vom Ergebnis enttäuscht. Zu dieser Zeit begann ich mir Gedanken zu machen, wie selbständige Arbeitsphasen besser betreut werden könnten.

### 4.2 Vorwissen

Bevor die SchülerInnen die erste Schreibaufgabe erhielten, sollten sie in den vorangegangenen Physikstunden einiges an Wissen und Verstehen gesammelt haben. Bereits in der dritten Klasse wurde der einfache Stromkreis erarbeitet. Dabei griffen wir auf das Modell der wandernden Elektronen zurück. Zu Beginn der Schreibaufgaben kannten die SchülerInnen nur den Gleichstrom, das heißt sie wussten, dass sich die Elektronen vom Minus- zum Pluspol einer Batterie bewegen – im Unterricht wurde nur mit der tatsächlichen Stromrichtung gearbeitet. Der Begriff Wechselstrom und dessen Erzeugung lernten die SchülerInnen erst gegen Ende des Untersuchungszeitraumes kennen. In Verbindung mit dem Stromkreis wurden die grundlegenden Schaltsymbole (offener/geschlossener Schalter, Batterie und Glühlämpchen) eingeführt.

Zum Thema Elektromagnetismus wurde in der vierten Klasse der Versuch von Ørsted nachgebaut. Zudem stellten die SchülerInnen aus einem Nagel, einem Stück Draht und einer Batterie einen eigenen Elektromagneten her, den sie im Anschluss „stärker“ machen sollten. Die SchülerInnenideen dazu wurden im Rahmen eines Demonstrationsversuches überprüft

---

<sup>1</sup> Die dritte Klasse hat sich ebenfalls mit den Schreibaufgaben auseinandergesetzt. Es handelt sich dabei um unsere Integrationsklasse. Für die Studie wurde sie deshalb nicht berücksichtigt, weil in einigen Stunden die Integrationslehrerin anwesend war, die mir bei der Unterstützung einiger SchülerInnen geholfen hat. Ich wollte diesen SchülerInnen diese Unterstützung nicht vorenthalten, nur damit die Rahmenbedingungen für die Studie in allen Klassen gleich bleiben.

und die Erkenntnisse aus den Versuchen wurden mit Hilfe eines Lückentextes festgehalten. Eine Anwendung des Elektromagnetismus – die elektrische Klingel - wurde gemeinsam erarbeitet. Dazu wurde den SchülerInnen eine aufgebaute Schaltung präsentiert. Zuerst wurden die verwendeten Bauteile besprochen, mit besonderem Augenmerk auf den eingebauten Elektromagnet. Da der geschlossene Stromkreis in der aufgebauten Schaltung schwer zu erkennen war, wurde dieser mit Hilfe eines Wollfadens sichtbar gemacht. Darauf folgte die Klärung was beim Schließen des Schalters passiert. Die SchülerInnen erhielten eine Skizze der Klingel, die gemeinsam beschriftet wurde. Die Skizze zeigte eine elektrische Klingel bei geöffnetem Schalter. Im Anschluss mussten die SchülerInnen eine eigene Skizze mit geschlossenem Schalter in ihr Versuchsheft zeichnen. Bei der Korrektur der SchülerInnenskizzen wurde darauf geachtet, ob die Veränderungen (geschlossener Schalter, gesenkter Anker, Berührung des Klöppels mit dem Klangkörper, Unterbrechung des Kontakts) festgehalten wurden. Die Funktionsweise der Klingel wurde in Textform festgehalten und die Unterschiede wurden mit Hilfe des Textes gemeinsam besprochen. Danach erhielten die SchülerInnen ihre Versuchshefte und durften ihre Zeichnung überarbeiten.

### 4.3 Durchführung des Schreibens

Sieben Wochen (13 Unterrichtsstunden) habe ich mir für dieses Schreibprojekt Zeit genommen. Nach den Semesterferien wurde damit begonnen und endete in der vorletzten Woche vor den Osterferien. Geschrieben wurden jeweils 10 bis 15 Minuten am Anfang der Stunden. Beim ersten Verfassen der Texte durften die SchülerInnen ihr Physikheft nicht verwenden, danach hatten sie die Möglichkeit nachzuschauen, was allerdings nur für die erste Schreibaufgabe relevant war. Zu Beginn konnte die Zeit recht genau eingehalten werden. Bei der Lösung der zweiten Aufgabe waren einige SchülerInnen auf die persönliche Hilfe der Lehrperson angewiesen, was den geplanten Zeitbedarf für diese Stunden erhöht hat. Die erste Aufgabe konnten die SchülerInnen nach dem Verfassen maximal vier Mal überarbeiten und ergänzen. Einige SchülerInnen hatten die gestellte Aufgabe schneller gelöst und erhielten in der darauf folgenden Stunde den nächsten Auftrag. Für die zweite Aufgabe variierte die Anzahl der maximalen Überarbeitungen, weil einige SchülerInnen wieder schneller fertig waren oder öfters gefehlt hatten. Die SchülerInnen erhielten für die Schreibaufträge einen mit Zeilen versehenen A3-Bogen, ihr sogenanntes Lerntagebuch. Die Texte wurden nicht ins Physikheft geschrieben, da die SchülerInnen die Texte ausschließlich in der Schule verfassen sollten.

### 4.4 Aufgabenstellungen

Als Arbeitsgrundlage diente diese Abbildung eines Relais. Der erste Auftrag lautete: *„Beschreibe (in Sätzen) die Unterschiede zwischen A und B! Verwende die gelernten Fachbegriffe!“* Diesen Auftrag erhielten die SchülerInnen mündlich. Ziel der ersten Aufgabe war es, die SchülerInnen mit dem Bild vertraut zu machen. Um die Unterschiede finden zu können, mussten die SchülerInnen genau hinschauen.

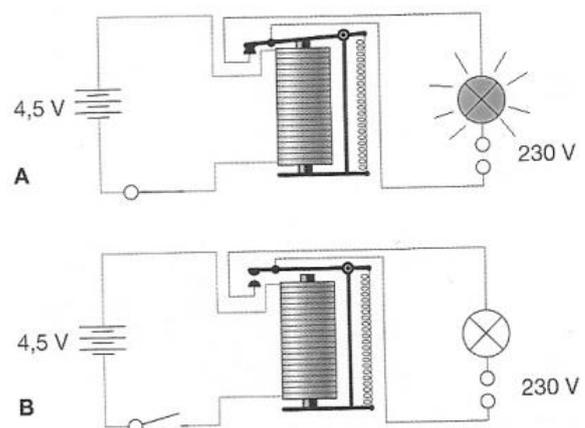


Abb. 1 (Anders, Cieplik & Tegen, 2005, S. 10)

Dieser Teil der Aufgabe bezog sich auf die Aufgabenstellung, welche die SchülerInnen bei der elektrischen Klingel bereits einmal lösen mussten. Um die Unterschiede beschreiben zu können, mussten die Teile benannt werden.

Nachdem die SchülerInnen diesen ersten Auftrag entweder vollständig gelöst oder die maximale Anzahl an vier Überarbeitungen hinter sich brachten, erhielten die SchülerInnen den zweiten Auftrag: „Schlüpfe in die Rolle eines Elektrons! → Beschreibe (in Sätzen) deinen Weg und deine Wirkung!“  $\overset{-}{|}\overset{+}{|}$  Dieses Schaltsymbol wurde dem Auftrag hinzugefügt, weil es in der dritten Klasse nicht genauer besprochen wurde. Der Auftrag wurde auf ein selbstklebendes Etikett aufgedruckt und von der Lehrperson unter den Text der ersten Aufgabe geklebt. Somit konnten die SchülerInnen in der nächsten Unterrichtsstunde gleich loslegen und mussten nicht warten bis die Anleitungen ausgeteilt wurden.

Bei dieser Aufgabe stellte sich heraus, welches Vorwissen die SchülerInnen wirklich abrufen konnten. So sollten sie die tatsächliche Stromrichtung einhalten. Zudem sollten sie darauf zurückgreifen können, dass eine stromdurchflossene Spule mit Eisenkern ein Elektromagnet ist und dass Strom ein Glühlämpchen zum Leuchten bringt. Die Herausforderung dieser Aufgabe bestand darin, die zwei verschiedenen Stromkreise des Relais zu erkennen.

Außerdem kannten die SchülerInnen das Schaltsymbol  $\bigcirc \bigcirc$  nicht. Allerdings hatten sie im Physikheft festgehalten, dass eine Steckdose 230 V Spannung liefert. Im Laufe der Wochen war der Generator Thema des Physikunterrichts und im Zuge dessen, kam die Netzspannung von 230 V in Verbindung mit Steckdosen bzw. der üblichen Spannung im Haushalt ebenfalls zur Sprache.

SchülerInnen, welche die zweite Aufgabe vollständig erledigt hatten, mussten ihren eigenen Text abschreiben, da dieser durch die Überarbeitungen unübersichtlich geworden war. Zudem sollten sie die zwei Wege mit verschiedenen Farben einzeichnen. Danach erhielten diese SchülerInnen ein Bild von einer Alarmanlage. Dieses Mal mussten sie die zwei dargestellten Stromkreise beschreiben und erklären wie eine Alarmanlage funktioniert.

## 4.5 Kommentare

Beim Kommentieren der SchülerInnentexte bestand die große Herausforderung, den Zeitaufwand in realistische Grenzen zu halten. Immerhin mussten pro Woche (wenn die dritte Klasse miteingerechnet wird) immerhin 120 Texte gelesen und kommentiert werden. Gleichzeitig sollten die Kommentare aber eine verständliche Botschaft übermitteln. Die SchülerInnen benötigten schließlich Ideen für das Weiterarbeiten bzw. sollten einen Eindruck von ihrer bisherigen Leistung erhalten.

Bei der Rückgabe ihres allerersten Textes erhielten die SchülerInnen eine Erklärung zu den verwendeten Symbolen. Begonnen habe ich mit vier verschiedenen Zeichen, die im Text verwendet wurden. Für die zweite Aufgabe musste ich noch ein Symbol dazu nehmen. Damit die LehrerInnenkommentare den Text nicht unnötigerweise störten, wurden diese mit Bleistift eingefügt.



Das Rufzeichen war eine Aufforderung an die SchülerInnen den passenden Fachbegriff zu finden. Das verwendete Wort ergab keine falsche Aussage, aber es gab ein „besseres“ Wort. Wenn die SchülerInnen ein solch markiertes Wort nicht ausbesserten, wurde noch ein Rufzeichen hinzugefügt.



Das Fragezeichen zeigte den SchülerInnen, dass dieses Wort nicht richtig verwendet wurde, der Sinn der Aussage dadurch nicht stimmte und sie darüber noch einmal gründlich nachdenken sollten.



Das Sternchen bedeutete, dass dieses Wort als Fachbegriff zählte. Für die SchülerInnen war es ein Zeichen, dass sie so markierte Wörter verwenden sollten. Allerdings sagte dieses Zeichen nichts darüber aus, ob die dazugehörige Aussage ebenfalls richtig war.



Thomas Stern erwähnte bei einer Fortbildung einen Versuch, bei dem richtig geschriebene Wörter grün unterstrichen wurden und falsch geschriebene Wörter nicht. Diese Idee diente als Grundlage für dieses Zeichen. Wenn Sätze grün unterstrichen wurden, bedeutete das für die SchülerInnen: „Das ist richtig und wichtig. Das kannst du so stehen lassen.“



Bei der zweiten Aufgabe mussten die SchülerInnen eine gewisse Reihenfolge einhalten. Deshalb wurde ein zusätzliches Zeichen benötigt, das ihnen zeigte, wenn sie einen Schritt ausgelassen oder einen falschen Weg eingeschlagen hatten. Am Ende des Textes bedeutete es, dass die Aufgabe noch nicht vollständig erfüllt wurde.

Bei der Durchführung wurde sehr schnell klar, dass diese Symbole alleine zu wenig waren, damit die SchülerInnen in der Lage waren ihre Texte zu überarbeiten und schließlich die gestellten Aufgaben zu lösen.

Bei der ersten Aufgabe (Beschreibung der Unterschiede) wurden allgemeine Hinweise bzw. Hilfestellungen gegeben. Nach dem ersten Schreiben mussten die SchülerInnen ihre Texte nur mit Hilfe der oben beschriebenen Symbole überarbeiten. Nach dem zweiten Schreiben (also der ersten Überarbeitung) erhielten die SchülerInnen einen Hinweis, wie viele Unterschiede noch fehlten bzw. noch zu ungenau oder falsch beschrieben waren. Nach der nächsten Überarbeitung wurden die SchülerInnen aufgefordert, die bereits beschriebenen Unterschiede im Text und im Bild zu nummerieren. Nach dem vierten Schreiben wurden die Unterschiede in Kleingruppen mit Hilfe der Relaisabbildung besprochen, danach erst erhielten die SchülerInnen ihre Texte und sie konnten diese ausbessern bzw. ergänzen. Die Hilfestellung für die zweite Schreibaufgabe war um einiges schwieriger zu erstellen, weil es sich oft um Verständnisprobleme bzw. Wissenslücken handelte. So war es notwendig für die einzelnen zu beschreibenden Schritte schriftliche Hinweise zu verfassen, teilweise wurde versucht, die SchülerInnen schrittweise zur Lösung heranzuführen. Die SchülerInnen sollten noch einmal über den betreffenden Schritt nachdenken. Damit die Arbeiten trotzdem vergleichbar blieben, erhielten die SchülerInnen möglichst gleiche schriftliche Hilfestellungen. Eine Auflistung der am Häufigsten verwendeten Hilfestellungen befindet sich im Anhang (siehe 9.2). Wenn es offensichtlich wurde, dass die SchülerInnen die zweite Aufgabe wirklich nicht aus eigener Kraft schafften, bot die Lehrperson eine mündliche Hilfestellung an.

Wie bereits erwähnt, sollen die SchülerInnen auch eine Beurteilung über ihre Leistung erhalten. Diese Zeichen wurden ebenfalls bei der ersten Rückgabe besprochen. Damit die SchülerInnen immer auf dem aktuellsten Stand waren, wurde die Beurteilung jedes Mal mit einer anderen Farbe festgehalten und mit dem Datum versehen. Die verschiedenen Farben gaben somit die chronologische Reihenfolge der Texte wieder. Als Vorlage für die verwendeten Symbole dienten die Häklein des Dialogischen Lernens von Ruf und Gallin. In ihrem Konzept finden sich zwei der vier verwendeten Symbole. Zum einen das normale

Häklein ✓. Im Modell von Ruf und Gallin (2011b, S. 151) wird ein Häklein vergeben, wenn „das Kind sich intensiv genug mit der Sache befasst hat“ und „es im vorgegebenen zeitlichen Rahmen eine genügende Leistung erbracht“ hat bzw. wenn man als Lehrperson der Meinung ist, „dass das Kind die vorgegebenen Lernziele erreichen wird.“ Erfüllen die SchülerInnen keine dieser Anforderungen, erhalten sie ein durgestrichenes Häklein ✗, damit „laden Sie es [...] ein, sich noch intensiver mit der Sache zu befassen“. Im Folgenden werden die tatsächlich verwendeten Häklein gezeigt und mit Worten beschrieben. Zudem werden in Klammer die Kriterien genannt, nach denen sie vergeben wurden.

\* ✓ *Besser geht's nicht!*

(Diese Beurteilung erhielten die SchülerInnen bei der ersten Aufgabe, wenn sie alle relevanten Unterschiede beschrieben und die dafür notwendigen Fachbegriffe verwendeten. Bei der zweiten Aufgabe mussten beide Stromkreise inklusive Wirkung vollständig beschrieben sein.)

✓ *Du hast die Aufgabe geschafft!*

(Bei der ersten Aufgabe genügte es, wenn die SchülerInnen die vier Unterschiede beschrieben. Um diese Bewertung bei der zweiten Aufgabe zu erhalten, musste ein Stromkreis komplett und der zweite Stromkreis zumindest bis zur Hälfte erklärt werden.)

~ ✓ *Du bist auf dem richtigen Weg.*

(Dafür musste mehr als die Hälfte der vier Unterschiede richtig beschrieben werden, bei drei beschriebenen Unterschieden genügte ein richtiger. Beim zweiten Schreibauftrag musste die Hälfte eines Stromkreises beschrieben werden.)

\* ✓ *Probiere es noch einmal!*

(Diese Bewertung erhielt man, wenn keine Sätze geschrieben wurden, sondern die Unterschiede nur stichwortartig festgehalten wurden oder man schaffte die benötigte Anzahl an Unterschieden nicht. Beim zweiten Text erhielten SchülerInnen diese Bewertung, wenn ihr Text nichts mit der Relaisabbildung zu tun hatte oder wenn sie es nicht schafften die Hälfte eines Stromkreises zu erklären.

## 5 ERHEBUNGSMETHODEN

Die Grundlage der Auswertung bildeten die geschriebenen SchülerInnen-texte. Laut Altrichter und Posch (2007, S. 111) sind sie Daten, weil sie zum einen „*materielle Spuren*“ sind, die „*hergebar, aufbewahrbar und vielen zugänglich*“ sind. Zum anderen tragen die SchülerInnen-texte Zeichen der Überarbeitung, da sie Wörter bzw. Textteile nicht löschen, sondern nur durchstreichen durften. Verbesserungen wurden darüber geschrieben bzw. am Ende des bestehenden Textes angefügt. Diese Überarbeitung kann als Antwort auf die LehrerInnen-kommentare gesehen werden. Während des Kommentierens der SchülerInnen-texte hielt die Lehrperson Beobachtungen in einer Liste fest. Bei der ersten Schreibaufgabe wurde die Anzahl der richtig und der (noch) nicht richtig beschriebenen Unterschiede festgehalten. Zudem wurde für jede/n SchülerIn vermerkt, wie viele Ausdrücke mit einem Ruf- bzw. Fragezeichen markiert wurden. Schlussendlich wurde noch die Anzahl der verwendeten Fachbegriffe notiert. Diese wurden für die zweite Schreibaufgabe ebenfalls vermerkt. Zudem wurde genau aufgezeichnet, welche der zu beschreibenden Weg„abschnitte“ bzw. Wirkungen die SchülerInnen beschrieben hatten. Gleichzeitig wurde notiert, ob diese richtig formuliert waren, wobei hier galt, wenn die SchülerInnen es schafften, das Verstehen „durchscheinen zu lassen“, dann war es richtig. Zudem wurde vermerkt, an welcher Stelle das  $\perp$ -Zeichen verwendet wurde und ob dazu noch eine schriftliche Hilfestellung gegeben wurde.

Um den SchülerInnen noch die Möglichkeit zu geben, ihre persönlichen Erfahrungen einzubringen, wurde eine kurze schriftliche Befragung durchgeführt. Die Aufträge wurden den SchülerInnen mittels Beamer gezeigt (siehe Anhang 9.3). Gefragt wurde nach dem Eindruck des Schreibens, die Aufzählung und Erklärung der verwendeten Zeichen und ein kurzer Bericht, wie es den SchülerInnen beim Schreiben ergangen ist. Dabei sollten sie ihre Probleme/Schwierigkeiten beschreiben, überlegen was verwirrend für sie war und was ihnen schlussendlich weitergeholfen hat.

## 6 ERGEBNISSE UND DISKUSSION

Um die richtigen Daten aus den Aufzeichnungen zu verwenden, muss zuerst überlegt werden, welche Indikatoren zeigen können, dass sich die Texte der SchülerInnen inhaltlich weiterentwickelt haben. Denn das sollten die LehrerInnenkommentare bewirken.

Beim ersten Text kommen dafür die Verwendung der Fachbegriffe und die Anzahl sowie die korrekte und vollständige Beschreibung der Unterschiede in Frage.

Für die Texte der zweiten Schreibaufgabe ist die Betrachtung der Fachbegriffe nicht aussagekräftig, da diese vom ersten Text einfach übernommen werden konnten. (Die Wiederholung dieser Begriffe war schließlich u.a. Sinn und Zweck der ersten Aufgabe). Dafür kann bei der letzteren Aufgabe ein genauer Blick darauf geworfen werden, nach welcher Intervention von Seiten der Lehrperson, die SchülerInnen in der Lage waren den entsprechenden Sachverhalt (inhaltlich) richtig festzuhalten.

### 6.1 Wie entwickelte sich die Verwendung von Fachbegriffen?

Für die folgenden Diagramme wurden die Texte von 44 SchülerInnen verwendet. Die VerfasserInnen hatten maximal fünfmal die Möglichkeit, die gestellte Aufgabe zu lösen. Mit „1. Schreiben“ ist der Text des erstmaligen Bearbeitens der Aufgabe gemeint. Das „2. Schreiben“ ist die zweite Auseinandersetzung mit derselben Aufgabenstellung und somit die erste Überarbeitung. Analog gilt das für das 3., 4. und 5. Schreiben. Die Werte jener SchülerInnen, welche die Aufgabe vor der letzten Möglichkeit bereits gelöst hatten, wurden für die restlichen Schreibversuche übernommen, sodass sich die Gesamtzahl der SchülerInnen in den Diagrammen nicht verändert.

Zunächst soll eine Antwort gefunden werden, wie sich die von der Lehrperson benutzten Symbole und die allgemeinen Hinweise auf die Verwendung von Fachbegriffen auswirkten. Alle Diagramme zeigen die Entwicklung, wobei die Verwendung der Fachbegriffe aus mehreren Perspektiven betrachtet wird. Die Auflistung der verwendeten Fachbegriffe der ersten Schreibaufgabe befindet sich im Anhang (siehe 9.1).

Das erste Diagramm (Abb. 2) zeigt einen Überblick über die absolute Anzahl der verwendeten Fachbegriffe für jedes Schreiben.

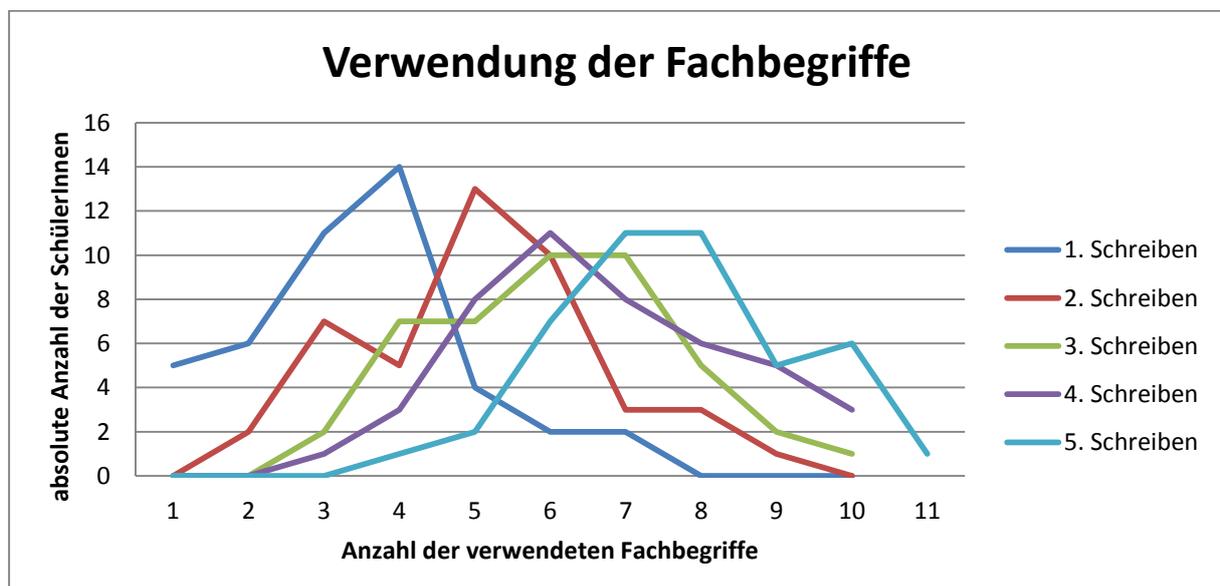


Abb. 2

Bereits nach der ersten Rückmeldeschleife stieg die Anzahl der SchülerInnen die fünf bis neun Fachbegriffe (richtig) verwenden. Auch der am häufigsten auftretende Wert nimmt zu. Dieser pendelte sich bei den nächsten zwei Überarbeitungen (3. und 4. Schreiben) bei sechs bzw. sieben verwendeten Fachbegriffen ein. Beim letzten Schreiben stieg er noch einmal auf sieben bzw. acht Begriffe. Ab diesem Modalwert lagen die Kurven fast immer (die Ausnahme bildet die Kurve des 4. Schreibens bei der Anzahl 7) über bzw. mindestens gleich auf mit der Vorgängerkurve. Diese Kurvenverläufe zeigen, dass sich die SchülerInnen bei der Verwendung von Fachbegriffen mit der Zeit gesteigert haben. Es scheint so zu sein, dass das Symbol mit dem Rufzeichen für die SchülerInnen relativ leicht zu verstehen und umzusetzen war. Natürlich hing die Zunahme der Fachbegriffe auch damit zusammen, dass die SchülerInnen die Anzahl der beschriebenen Unterschiede gesteigert hatten.

Folgendes Diagramm zeigt, wie viele Fachbegriffe im Durchschnitt von den SchülerInnen beim Verfassen bzw. bei den einzelnen Überarbeitungen verwendet wurden.

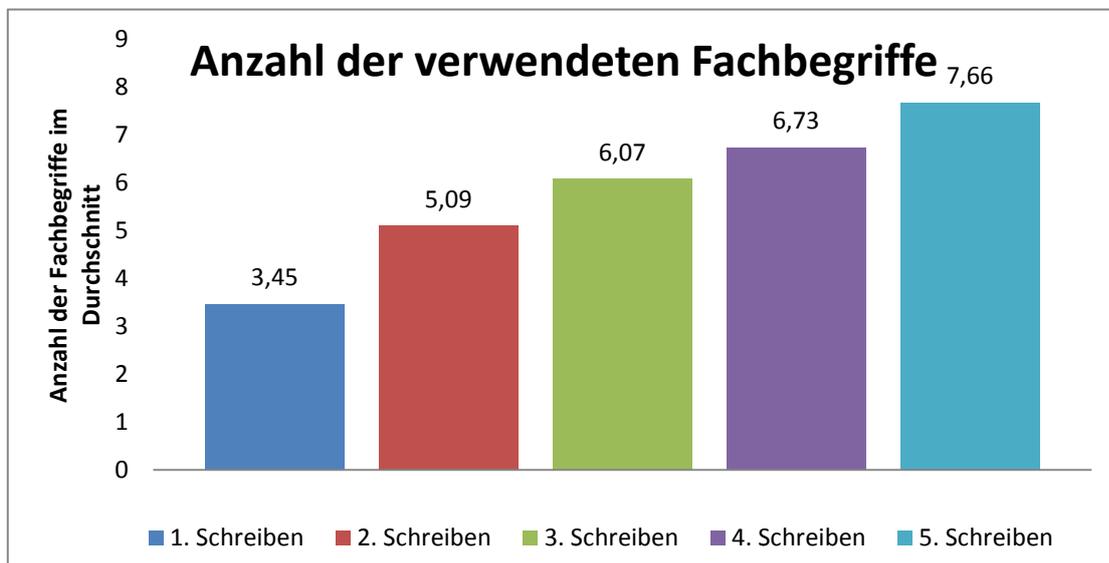


Abb. 3

Dieses Ergebnis bestätigt, dass sich die Anzahl der verwendeten Fachbegriffe erhöhte. Die größte Zunahme fand nach der ersten Überarbeitung statt. Außerdem kann bei jeder Überarbeitung ein Zuwachs festgestellt werden, wobei die Zunahme mit der Anzahl der Überarbeitung abnimmt.

Um einen noch besseren Überblick über die Entwicklung der Verwendung der Fachbegriffe und eine Bestätigung der bisherigen Ergebnisse zu bekommen, wurde untersucht, wie groß der Zuwachs der einzelnen SchülerInnen tatsächlich war. So bedeutet „+1“, dass der/die SchülerIn beim letzten Schreiben um einen Fachbegriff mehr verwendet hat als beim ersten Schreiben.

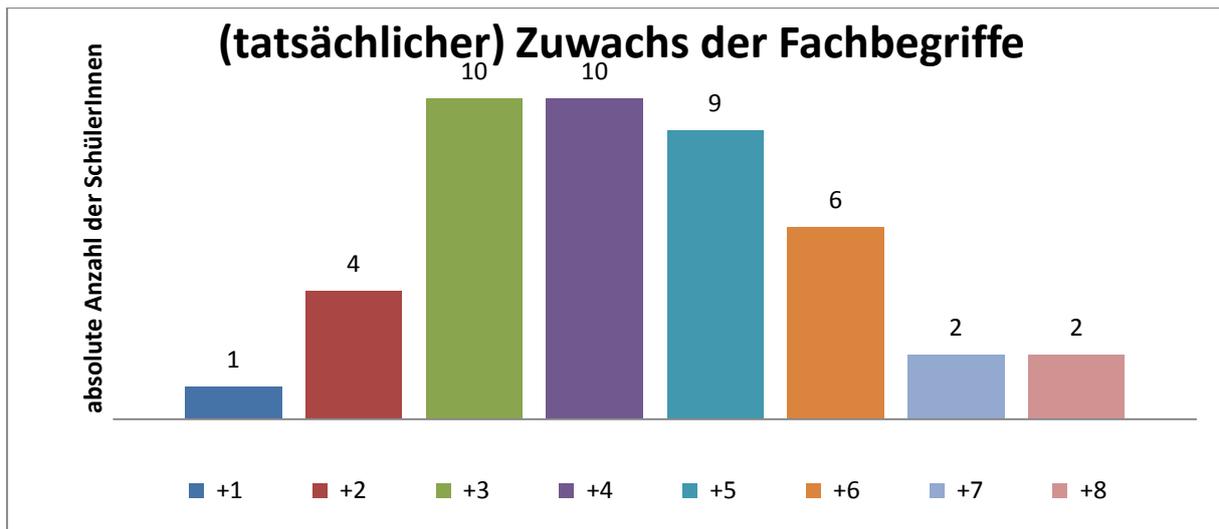


Abb. 4

Hier zeigt sich, dass es jeder/m SchülerIn möglich war, den Einsatz von Fachbegriffen zumindest minimal zu verbessern und das Markieren der Fachbegriffe mit einem Sternchen war für die SchülerInnen anscheinend so eindeutig, dass es bei keiner/m SchreiberIn zu einer Verschlechterung kam.

## 6.2 Wie entwickelte sich die Beschreibung der Unterschiede?

Da es sich um die gleiche Aufgabenstellung handelte, wurden für diese Diagramme ebenfalls 44 SchülerInnenarbeiten herangezogen. Für die richtige Beschreibung, war es nicht zwingend notwendig, dass die SchülerInnen die benötigten Fachbegriffe verwendeten. Nur bei der Beschreibung der Kontaktstelle wurde darauf bestanden, dass die SchülerInnen diese in der Skizze einzeichneten, damit der Unterschied als richtig gewertet wurde, da es genau genommen mehrere Möglichkeiten in der Skizze gab, wo ein Kontakt entstehen konnte (Anker berührt den Eisenkern, das Ende des Schalters „trifft“ die Leitung). Jede/r SchülerIn musste vier Unterschiede beschreiben, was eine Gesamtzahl von 176 Unterschieden (=Grundwert) für die teilnehmenden Klassen ergibt.

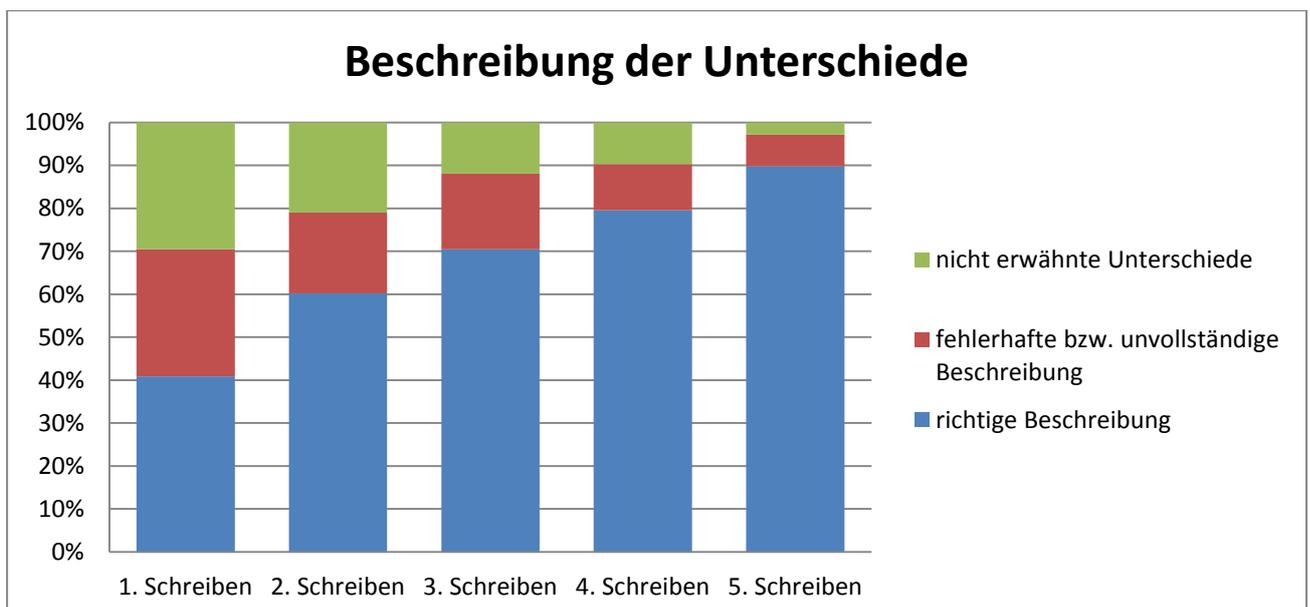


Abb. 5

Beim ersten Schreiben wurden 41% der Unterschiede von den SchülerInnen bereits richtig beschrieben, dies konnte bis zum Ende mehr als verdoppelt werden. Auch hier ist eine kontinuierliche Steigerung der SchülerInnenleistungen sichtbar. Beim ersten Schreibversuch wurden 36% der gesamten Unterschiede noch falsch bzw. unvollständig dargestellt. Dieser Wert konnte bis zum Ende auf 9% (das sind in absoluten Zahlen 13 Unterschiede) verringert werden. Insgesamt wurden am Ende nur fünf Unterschiede überhaupt nicht erwähnt zu Beginn waren es noch zehnmal so viel. Analog zu der Verwendung der Fachbegriffe konnte auch bei der Beschreibung der Unterschiede der größte Zuwachs nach dem ersten Schreiben vermerkt werden, wenn man die absoluten Zahlen (34 Unterschiede) betrachtet.

Vergleicht man allerdings die Anzahl der fehlerhaften/ unvollständigen und nicht erwähnten Unterschiede mit der Anzahl der anschließend verbesserten Unterschiede (grün dargestellt) und rechnet diese in Prozent um, so ergibt sich ein etwas anderes Bild. (Da nach dem 5. Schreiben keine Überarbeitung mehr möglich war, fehlt diese Säule im Diagramm).

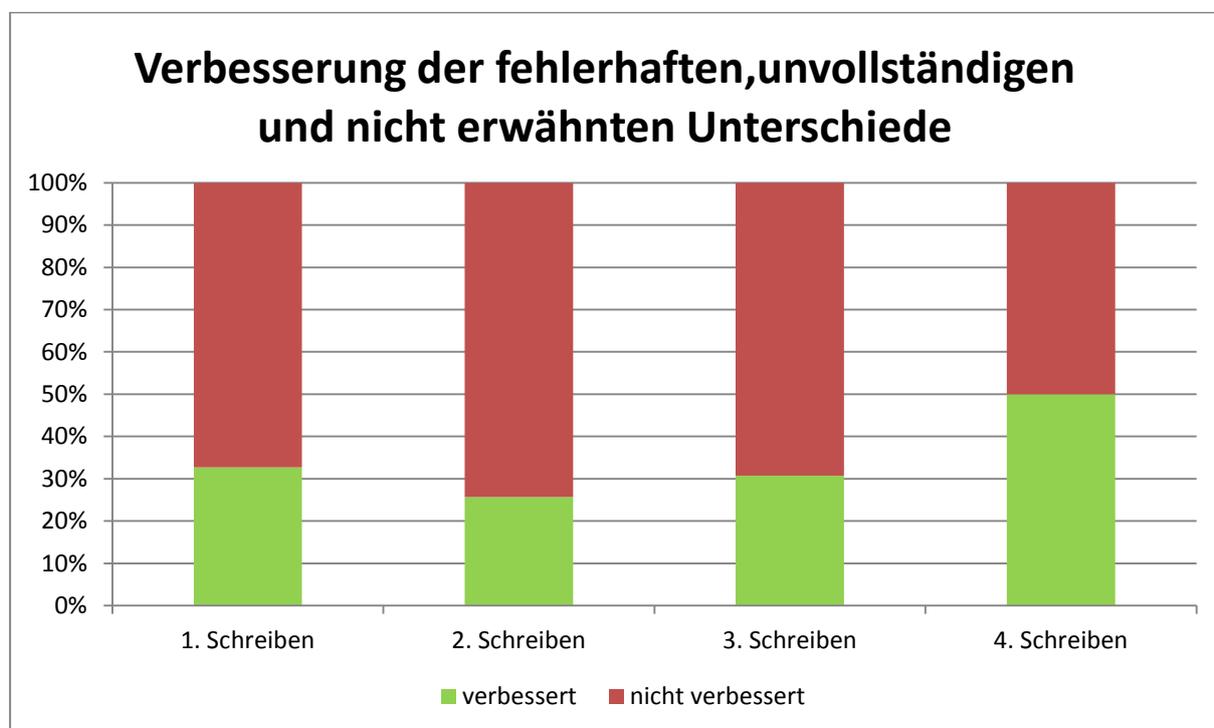


Abb. 6

Die effektivste Hilfestellung scheint somit das gemeinsame Besprechen der Unterschiede zu sein. Nach dieser Intervention konnten 50% der noch fehlerhaften bzw. fehlenden Unterschiede ergänzt werden. Die Überarbeitung nach dem Verfassen des Textes (1. Schreiben) mit Hilfe der Symbole war die zweitbeste Hilfestellung, wobei hier zu bedenken ist, dass nach dem ersten Schreiben insgesamt 104 Unterschiede noch nicht richtig dargestellt wurden, nach dem 4. Schreiben waren es nur mehr 36 Unterschiede. Wenn man die Interventionen der Lehrperson unter diesem Blickwinkel betrachtet, war das Festhalten der genauen Anzahl der fehlenden, ungenau beschriebenen bzw. falschen Unterschiede am wenigsten von Erfolg gekrönt.

Bei diesem Teil der Aufgabe profitierten die SchülerInnen von der grünen Unterstreichung. Sobald ein Unterschied so markiert war, war für sie klar, dass sie diesen Teil nicht mehr ausbessern brauchten. Was auch zum Teil erklärt, warum es zu keinem Rückgang der richtigen Beschreibungen gekommen war.

Um den Gesamteindruck der SchülerInnenleistungen noch ein wenig klarer zu machen, wurde im folgenden Diagramm festgehalten, beim wievielten Schreiben die erste Schreibaufgabe (die Beschreibung der vier Unterschiede) gelöst wurde.

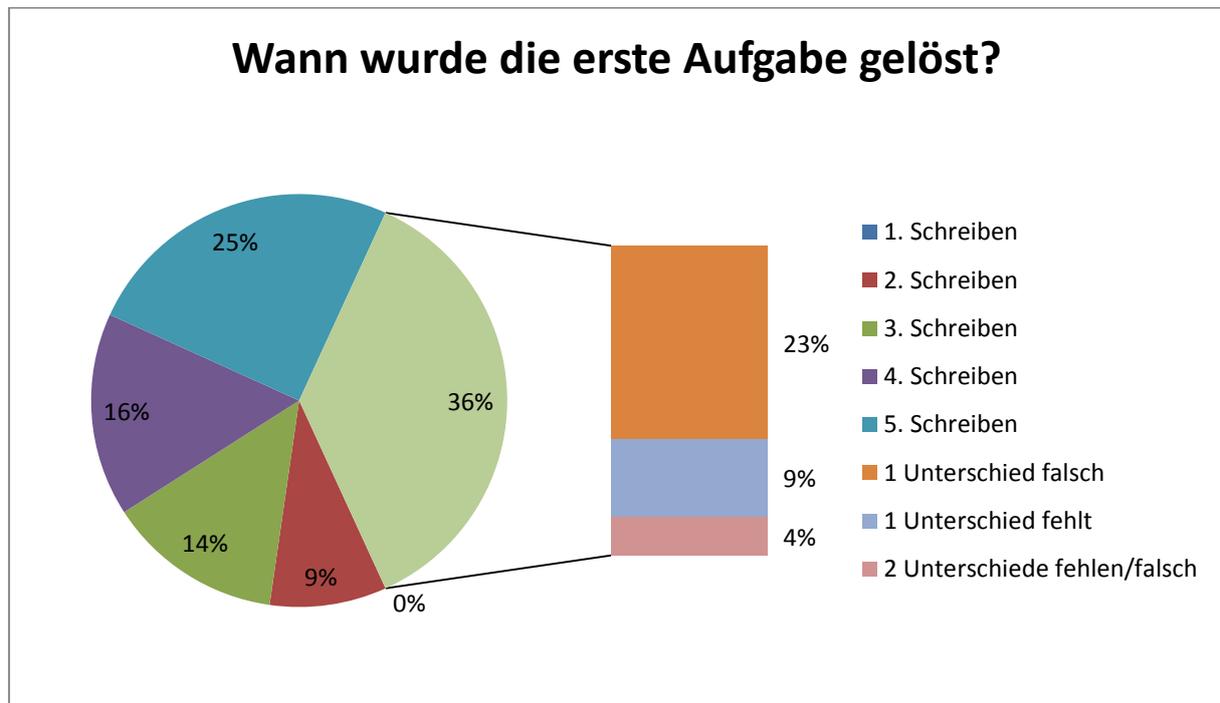


Abb. 7

Kein/e SchülerIn schaffte es auf Anhieb alle geforderten Unterschiede zu beschreiben. Das ergibt den Wert 0 % für die Kategorie „1. Schreiben“. (Im Diagramm ist diese Kategorie rechts unten zu finden). 39 % der SchülerInnen lösten die Aufgabe beim zweiten, dritten oder vierten Schreiben, das heißt nur mit Hilfe der LehrerInnenkommentare (Symbole und Hilfestellungen). Das letzte (fünfte) Schreiben, nachdem die Unterschiede gemeinsam besprochen wurden, nutzen ein Viertel der SchülerInnen, um ihre Arbeit fertig zu stellen. Mehr als ein Drittel (36 %) – im Diagramm hellgrün dargestellt - der SchülerInnen schaffte es trotz der LehrerInneninterventionen nicht, die Aufgabe vollständig zu lösen. Um ein noch besseres Bild der SchülerInnenleistung zu erhalten, wurden die 36 % im Diagramm noch detaillierter dargestellt. Am Ende hatten noch 10 SchülerInnen (23 %) einen Unterschied falsch beschrieben. Vier SchülerInnen (9 %) vergaßen bis zum Schluss einen Unterschied. Ein Schüler beschrieb zwei Unterschiede falsch und einer Schülerin fehlte neben einem falsch beschriebenen noch ein Unterschied.

### 6.3 Welchen Einfluss haben die LehrerInnenkommentare auf die zweite Schreibaufgabe?

Bei der zweiten Aufgabe mussten die SchülerInnen den Weg der Elektronen und deren Wirkung beschreiben. Bei folgenden Diagrammen wurden nur mehr 42 SchülerInnenarbeiten herangezogen. Zwei Schüler hatten nur drei Mal die Möglichkeit die Aufgabe zu lösen, zwei Mal davon schrieben sie nicht über das Relais, sondern über einen beliebigen Stromkreis. So blieb nur mehr ein Schreibversuch übrig, der schließlich nicht mehr überarbeitet werden konnte.

Im ersten Diagramm wird gezeigt, wann die ausgewählten Informationen (siehe Achsenbeschriftung des Diagramms) erstmals in den SchülerInnen texts vorkamen. Dabei war es für mich unerheblich, ob die jeweilige Information richtig oder falsch beschrieben wurde.

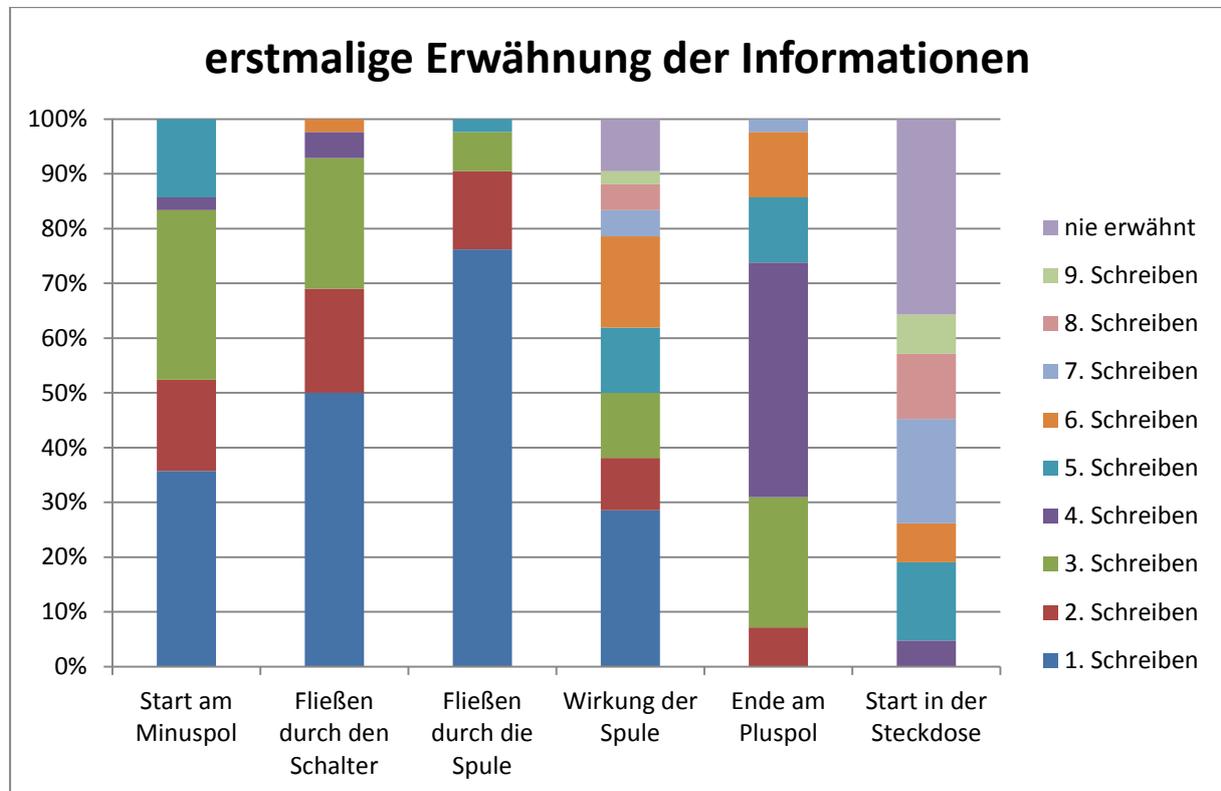


Abb. 8

Auffallend ist, dass die Spule jener Teil des Relais war, der im ersten Text am öftesten erwähnt wurde. Dies kann damit zusammenhängen, dass Elektromagnetismus das Thema in den vorangehenden Unterrichtseinheiten war und die Spule ein wichtiger Bestandteil davon war und somit die SchülerInnen beim Verfassen des ersten Textes ein wenig darauf gedrillt waren, diesen Teil des Stromkreises zu erkennen. Die Wirkung der stromdurchflossenen Spule zu beschreiben war hingegen anscheinend nicht in den Köpfen der SchülerInnen verankert. Einige SchülerInnen erwähnten diese bis zum Schluss nicht. Kein/e SchülerIn schaffte es auf Anhieb, das am Minuspol startende Elektron am Pluspol ankommen zu lassen. Der zweite Stromkreis (Start in der Steckdose) kam erst beim 4. Schreiben erstmals in den SchülerInnen texts vor. 15 SchülerInnen, also mehr als ein Drittel, erwähnten den zweiten Stromkreis überhaupt nicht in ihren Texten.

Für das zweite Diagramm wurden dieselben sechs Informationen ausgewählt und mit „richtige Beschreibung des 2. Stromkreises“ ergänzt. Bei der Auswertung wurde darauf geachtet, ob die SchülerInnen den Inhalt bei der ersten Erwähnung (nicht unbedingt beim 1. Schreiben) korrekt festhielten. Wenn ihnen das nicht gelungen war, wurde versucht sie mit Hilfe eines der Symbole darauf aufmerksam zu machen. Schafften es die SchülerInnen daraufhin ihren Text auszubessern, zählen sie zur Kategorie „mit Hilfe der Symbole“. Für diese Aufgabe gab es gestaffelte Hilfen in Form von Hinweisen (siehe Anhang 9.2). Je nachdem wie viele verschiedene Hinweise die SchülerInnen benötigten, gehören sie zur

entsprechenden Kategorie. Manchmal wurde ein bereits gegebener Hinweis wiederholt oder mit Farbe markiert, um die SchülerInnen noch einmal darauf aufmerksam zu machen. Diese „wiederholten“ Hinweise gelten als ein gegebener Hinweis. Einige SchülerInnen schafften es trotz aller Hinweise oder aus Zeitgründen nicht, die Information richtig aufzuschreiben, diese finden sich in der Kategorie „nicht erwähnt, nicht richtig“ wieder.

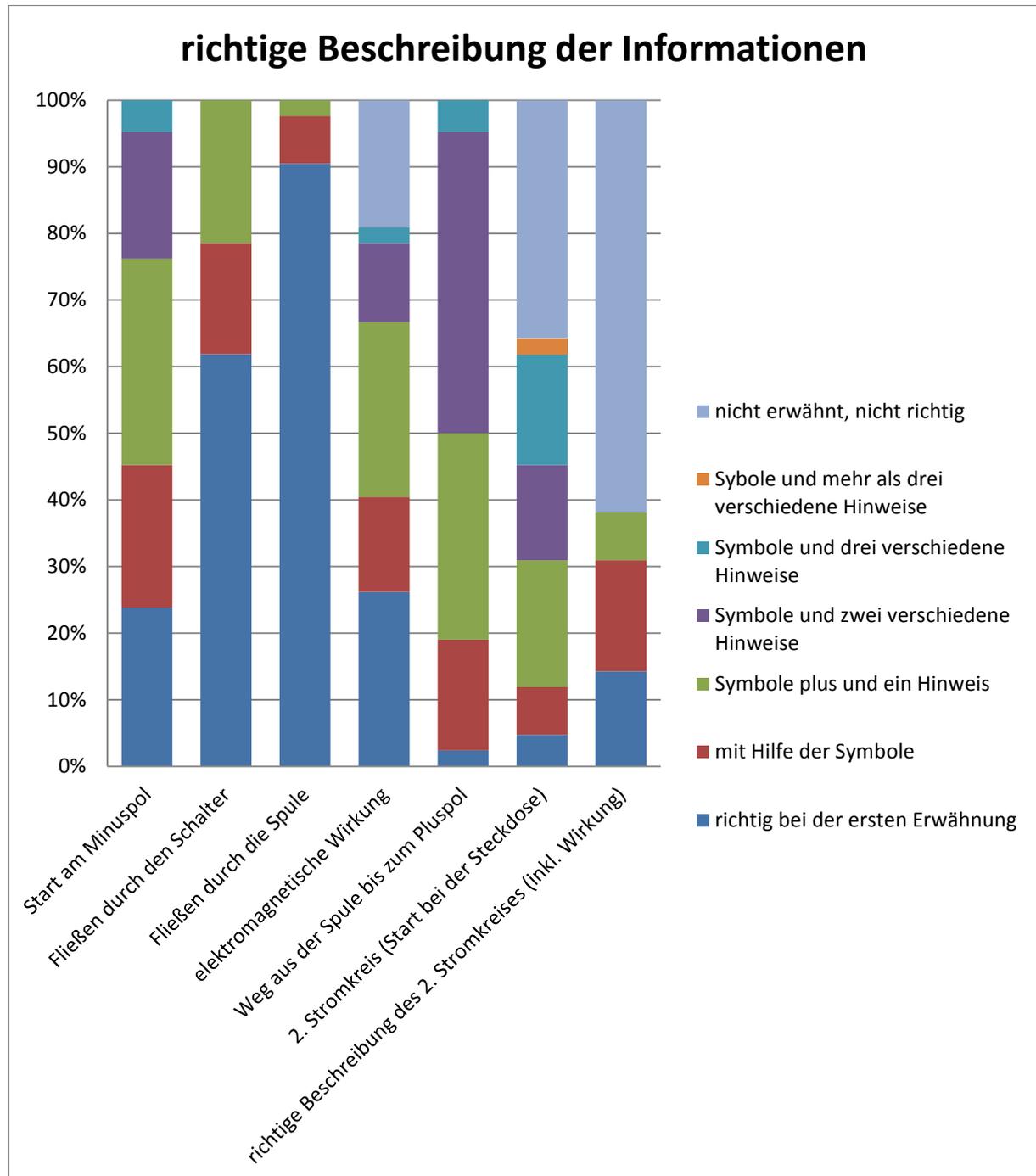
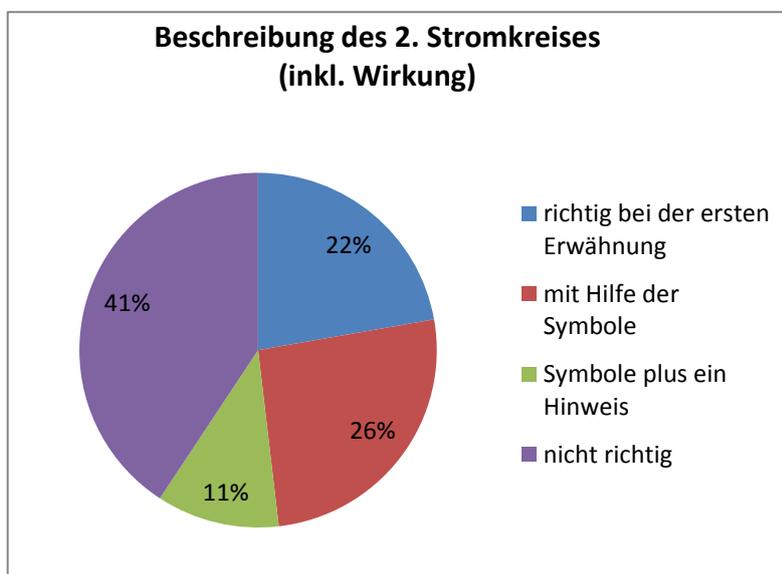


Abb. 9

Beim ersten Schreiben sticht der Weg durch die Spule hervor, wobei es genügt, dass die SchülerInnen erwähnten, dass das Elektron durch die Spule fließt. 90% der SchülerInnen beschrieben diesen Inhalt bei der ersten Erwähnung sofort richtig. Dieser Inhalt benötigte auch maximal einen Hinweis, damit ihn alle SchülerInnen erwähnten. Dabei wurde nicht darauf geachtet, ob die SchülerInnen den richtigen Weg aus der Spule beschrieben. Dieser

wird in der Kategorie „Weg aus der Spule bis zum Pluspol“ berücksichtigt. Das Durchqueren des Schalters rangiert unter diesem Blickwinkel auf dem zweiten Platz, wobei es hier als „Fehler“ galt, wenn der Minuspol (bzw. Batterie) und die Spule bei der Wegbeschreibung erwähnt wurden, aber der Schalter dabei vergessen wurde. Für dieses Wegstück wurde ebenfalls maximal eine Hilfestellung benötigt. Etwas schwieriger gestaltete sich die Beschreibung, dass das Elektron am Minuspol der Batterie startet. Bis zu drei verschiedene Hinweise wurden dafür benötigt. Einige SchülerInnen brauchten eine zusätzliche Besprechung mit der Lehrperson, da das benötigte Vorwissen hierfür nicht vorhanden war. Erst nachdem gemeinsam besprochen wurde, was der Unterschied zwischen Minus- und Pluspol ist und wie man sich „Strom“ in der Physik vorstellen kann, konnten die betreffenden SchülerInnen den Schreibauftrag erst richtig beginnen. Erstaunlich war, dass es einigen SchülerInnen bis zum Ende nicht gelungen ist, die Wirkung der stromdurchflossenen Spule zu beschreiben, obwohl es sich um das aktuelle Physikthema handelte. Die große Schwierigkeit des ersten Stromkreises bestand für viele SchülerInnen darin, dass sie am Ende der Spule den richtigen Ausgang, der zum Pluspol führt, fanden. Nur 2% der SchülerInnen schafften dies von alleine (ohne jegliche Hilfestellung von Seiten der Lehrperson). 17% wurden durch die Symbole auf ihren Fehler aufmerksam. 31% der SchülerInnen half der erste Hinweis. Fast die Hälfte (45%) der SchülerInnen konnten nach dem zweiten Hinweis richtig weiter arbeiten. Es handelte sich hierbei um den Verweis auf die aus Nagel und Draht gebastelte Spule. Diese wurde von der Lehrperson mitgebracht und oft war damit ein Gespräch über den bisherigen (falschen) Weg verknüpft. Streng genommen war es also keine rein schriftliche Hilfestellung. Die SchülerInnen waren allerdings so darauf fixiert, dass sie als Elektron zur Glühbirne müssen, um diese zum Leuchten zu bringen, dass sie in ihrem logischen (physikalischen) Denken wie blockiert zu sein schienen. Diese Blockade mit kurzen schriftlichen Hinweisen zu durchbrechen, schien mir unmöglich zu sein. Das zweite große Problem für die SchülerInnen bei dieser Schreibaufgabe war das Symbol  $\text{---} \bigcirc \bigcirc \text{---}$  neben 230 V. Dies zeigte sich durch die geringe Anzahl (2 SchülerInnen) der richtigen Ersterwähnungen und an der breiten Streuung (mehr als drei verschiedene) der Hinweise. Durch die Hinweise gelang es, die SchülerInnen darauf aufmerksam zu machen, dass man als zweite Stromquelle eine Steckdose annehmen könnte. Einige hatten danach aber nicht mehr die Zeit mit dieser Erkenntnis den zweiten Stromkreis zu beschreiben. Am Ende ging einigen SchülerInnen die Zeit aus, vor allem jenen, die vorher bei der Beschreibung eines Schrittes „hängen geblieben“ waren, weil sie mit Verständnisschwierigkeiten zu kämpfen hatten.



Um eine Prognose stellen zu können, wie sich der zweite Teil dieser Aufgabe entwickelt, wird dieser letzte Teil noch einmal gesondert betrachtet.

27 SchülerInnen haben zumindest begonnen den zweiten Stromkreis zu beschreiben, das heißt sie ließen ein zweites Elektron in der Steckdose starten. Fast die Hälfte der SchülerInnen (48 %) konnte

Abb. 10

den zweiten Stromkreis alleine oder mit Hilfe der Symbole richtig beschreiben. 41% konnten die Aufgabe nicht zu Ende bringen, was zum Teil an der fehlenden Zeit bzw. Möglichkeit einer nochmaligen Überarbeitung lag.

## 6.4 Wie gut können die SchülerInnen die zweite Aufgabe nach mehreren Wochen lösen?

Nach sechs bzw. neun Wochen wurden die SchülerInnen der zwei Klassen aufgefordert, die zweite Aufgabe (Beschreibung des Weges und der Wirkung) noch einmal zu lösen. Insgesamt 38 SchülerInnen nahmen an dieser Wiederholung teil. Für die Grafik wurden dieselben sechs Informationen (siehe 6.3, Abb. 8) gewählt. Um einen Überblick über den gesamten Untersuchungszeitraum zu bekommen, werden im Diagramm drei Ergebnisse dargestellt. Die Säule „1. Schreiben“ zeigt, wie viel Prozent der 38 SchülerInnen die Information beim ersten Verfassen des Textes richtig beschrieben. Für die Kategorie „letztes Schreiben“ wurde der Inhalt des jeweils zuletzt verfassten Textes berücksichtigt. Die Säule „Schreiben nach mehreren Wochen“ stellt die Ergebnisse der Wiederholung des Schreibauftrages dar.

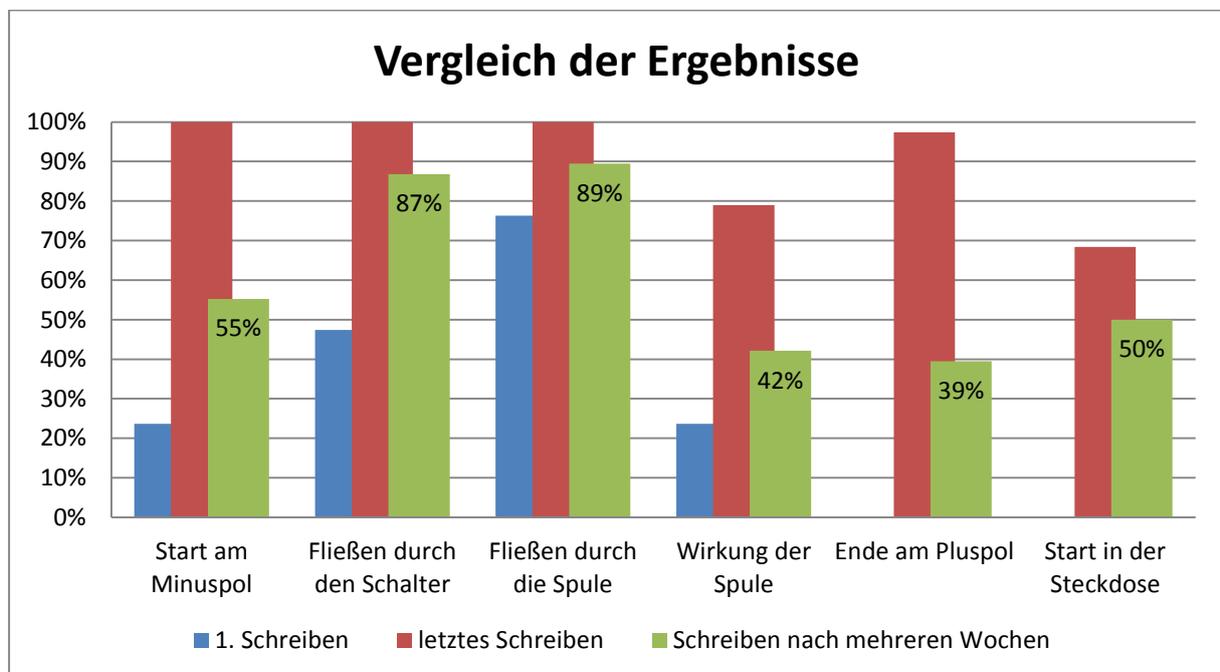


Abb. 11

Im Vergleich zum „letzten Schreiben“ kann bei jeder Information ein Rückgang der richtigen Beschreibung nach mehreren Wochen beobachtet werden. Dies war zu erwarten. Hermann Ebbinghaus untersuchte das Vergessen. Er erstellte die sogenannte „Vergessenskurve“, zu Beginn fällt diese Kurve stark ab, danach wird sie merklich flacher, nur 15 % des Gelernten wird demnach im Gedächtnis behalten. Ebbinghaus verwendete sinnlose Silbenreihen für seine Experimente. *„Bei sinnvollem Material vollzieht sich das Vergessen nicht dermaßen schnell, der Verlauf der Kurve jedoch bleibt im Großen und Ganzen der gleiche.“* (Konecny & Leitner, 1995, S. 85) Die von Ebbinghaus festgelegten 15 % konnten bei jeder Kategorie überboten werden. Beim letzten Schreiben konnten 37 SchülerInnen (=Grundwert) beschreiben, dass das Elektron nach der Spule zum Pluspol der Batterie fließt, bei der Wiederholung schafften das nur mehr 15 Schülerinnen, was 40,5 % entspricht. Alle anderen Beschreibungen liegen bei mehr als 50 %. Vergleicht man die Beschreibungen der Wiederholung und des 1. Schreibens, so konnten die SchülerInnen alle Informationen bei der

Wiederholung besser darstellen. Auch nach mehreren Wochen ist ein Lernzuwachs noch festzustellen.

## 6.5 An welche Symbole können sich die SchülerInnen noch erinnern?

Während die SchülerInnen ihre Texte verfassen bzw. überarbeiten, bekommt man als Lehrperson einiges mit. Auch beim Lesen der SchülerInnenarbeiten meint man ein Gefühl dafür zu bekommen, was funktioniert und was nicht. So hatte ich den Eindruck, dass gerade beim ersten Schreibauftrag das Sternchen, das Ruf- und das Fragezeichen für die SchülerInnen ein Hilfe waren und sie mit deren Hilfe wirklich weiterarbeiten konnten. Auch die grüne Unterstreichung war meiner Meinung nach bei der ersten Aufgabe eine Hilfe, weil sie den SchülerInnen klar machte, ob Aussagen richtig waren.

Schwieriger wurde der Einsatz der Symbole meiner Meinung nach bei der zweiten Aufgabe, da die SchülerInnen eine gewisse Reihenfolge einhalten mussten. Zu Beginn stellte sich das Problem, wann ein Textteil nun grün zu unterstreichen wäre. Da aber eine Textstelle für sich allein betrachtet richtig sein konnte, aber im Kontext mit dem vorangegangenen Satz nicht mehr, wurde der geschriebene Text soweit grün unterstrichen, soweit er richtig war. Das heißt, bevor die SchülerInnen nicht vermerkten, dass das Elektron am Minuspol startet, wurde nichts grün unterstrichen. Das neue Symbol  $\perp$  sorgte meiner Meinung nach ebenfalls für Verwirrung, da es zwei Bedeutungen hatte. Es konnte heißen, dass „nur“ etwas fehlte oder dass der Text ab hier falsch war. Für die SchülerInnen schien es fast unmöglich zu sein, selbst herauszufinden welche Bedeutung nun auf ihren Text zutraf.

Um meine Eindrücke ein wenig mit den Meinungen der SchülerInnen abzugleichen, entschloss ich mich nach der letzten Überarbeitung eine kurze Befragung durchzuführen. So wurden sie nach den verwendeten Zeichen und deren Bedeutung gefragt. Von den 44 SchreiberInnen nahmen 41 an dieser Befragung teil.

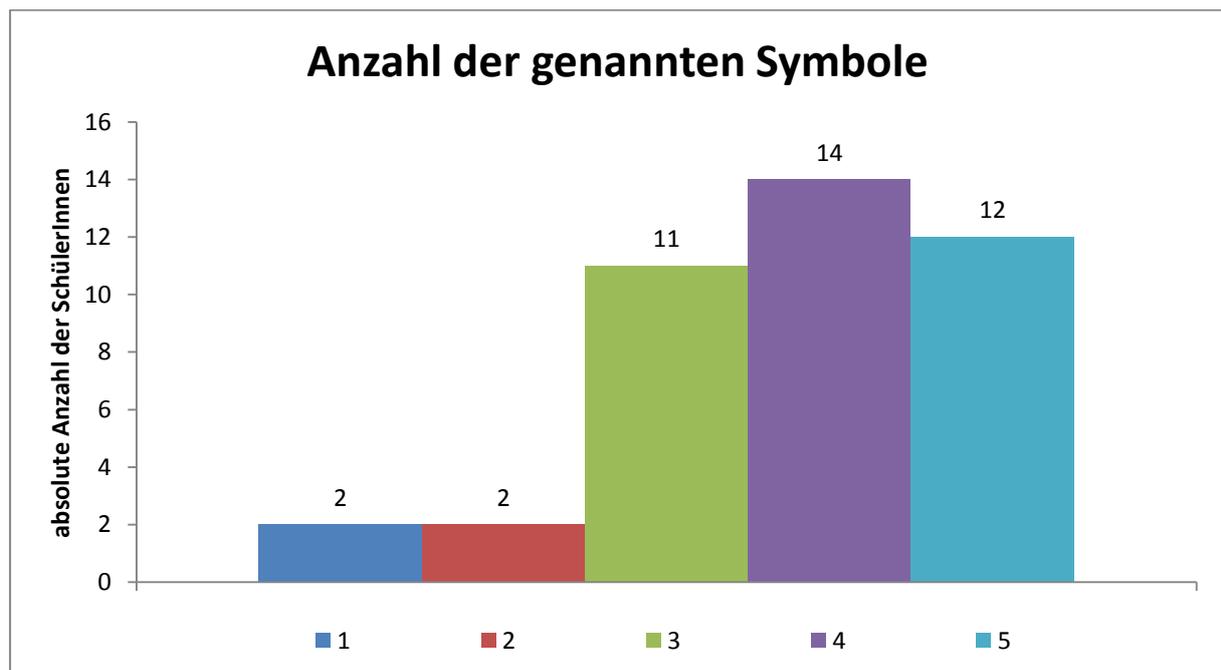


Abb. 12

Etwa ein Viertel der SchülerInnen konnte alle verwendeten Symbole nennen. Dieses Ergebnis überrascht, war ich doch der Meinung, dass gerade die Symbole den SchülerInnen besser in Erinnerung bleiben.

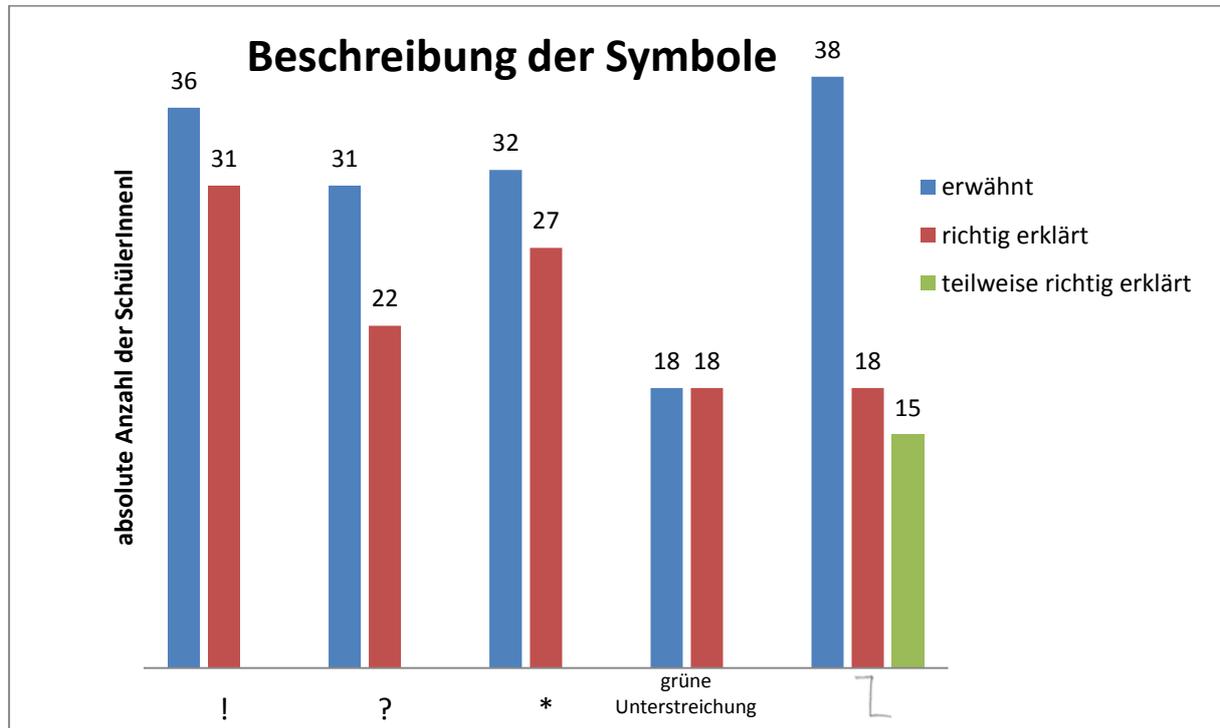


Abb. 13

Am häufigsten wurde das zuletzt eingeführte Symbol von den SchülerInnen genannt (nur vier SchülerInnen erwähnten es nicht), was damit zusammenhängen kann, dass dieses Symbol bei der zuletzt anstehenden Schreibaufgabe am häufigsten von der Lehrperson verwendet wurde. Allerdings konnte nicht einmal die Hälfte der SchülerInnen beide Bedeutungen des Symbols wiedergeben, aber fast alle konnten wenigstens eine der Bedeutungen nennen. Diese Tatsache könnte darauf hinweisen, dass es den SchülerInnen wirklich nicht klar war, dass dieses Symbol zwei verschiedene Hinweise geben konnte. Was für mich die Frage aufwirft, wie wirksam eine solche LehrerInnenintervention unter diesen Gesichtspunkten sein kann. An zweiter Stelle liegt das Rufzeichen gefolgt vom Sternchen und vom Fragezeichen. Wobei das Fragezeichen in Bezug auf dessen Erklärung von diesen Dreien am schlechtesten abschneidet. Nicht verwundert hat mich, dass nicht einmal die Hälfte der SchülerInnen die grüne Unterstreichung erwähnten. Aber es hat mich erstaunt, dass alle SchülerInnen, die dieses Symbol vermerkten, es richtig beschreiben konnten. Es könnte sein, dass gerade dieses Symbol und dessen Bedeutung den SchülerInnen deshalb so gut in Erinnerung geblieben sind, weil sie wirklich daraus Nutzen ziehen konnten.

## 6.6 Was hat den SchülerInnen weitergeholfen? Was hat die SchülerInnen verwirrt?

Bei der kurzen Befragung sollten die SchülerInnen aufschreiben, was ihnen beim Lösen der Aufgaben weitergeholfen bzw. was sie beim Schreiben verwirrt hat. An der Befragung nahmen insgesamt 41 SchülerInnen teil.

Erstaunlich war, dass nur sechs SchülerInnen auf die erste Frage Antworten gaben, die man mit „aus eigener Kraft“ umschreiben könnte. Drei dieser SchülerInnen erwähnten

„nachdenken“, den anderen drei half die Betrachtung der Abbildung bzw. der Spule. Acht SchülerInnen war die Hilfestellung der Lehrperson eine Unterstützung. Diesen acht Aussagen konnte nicht entnommen werden, ob damit die schriftlichen Kommentare und Symbole gemeint waren oder die mündliche Hilfestellung der Lehrperson. 17 SchülerInnen halfen die schriftlichen LehrerInnenkommentare. Nur zwei SchülerInnen führten dabei explizit die Symbole an, aber 16 SchülerInnen gaben die schriftliche Hilfestellung an. Neun SchülerInnen konnten ihre Arbeit durch die mündliche Hilfe der Lehrperson fortführen. Für insgesamt 34 der 41 SchülerInnen war die Betreuung von Seiten der Lehrperson hilfreich.

Die SchülerInnen sollten im Zuge der kurzen Befragung auch notieren, was sie verwirrt hat. 19 SchülerInnen gaben Antwort darauf. Zehn SchülerInnen erwähnten die Symbole. Ihnen waren die Bedeutung der Symbole unklar, zu viele verschiedene Zeichen im Text oder sie lieferten ihnen zu wenig Information, was sie ausbessern sollten. Sechs SchülerInnen brachten die schriftlichen Hilfestellungen durcheinander, einigen waren diese Hinweise zu unkonkret. Drei SchülerInnen verwirrte ihr eigener Text, als Grund nannten sie das Durchstreichen, das Durcheinander des Textes und dass zu viel dagestanden sei.

Damit bestätigt sich meine Vermutung, dass die SchülerInnen durch die neuen Symbole und der ungewohnten Form der schriftlichen Hilfestellung verunsichert werden könnten. Überraschend war, dass nicht mehr SchülerInnen die Unübersichtlichkeit der Texte erwähnt hat, weil das selbst mir Probleme bereitete.

## 7 ZUSAMMENFASSUNG UND AUSBLICK

Mit meiner anfänglichen Planung, die fünf verschiedene Geräte beinhaltete, war ich zu optimistisch. Die SchülerInnen schafften in der zur Verfügung gestellten Zeit die Aufgaben zum Relais. Einige wenige konnten sich als Zusatzaufgabe noch mit der Alarmanlage beschäftigen. Während der Beobachtung der arbeitenden SchülerInnen und dem Lesen der Texte wurde klar, dass die SchülerInnen auf die Hilfestellung der Lehrperson angewiesen waren. Dies geschah durch die schriftlichen LehrerInnenkommentare (Symbole und Hinweise) und durch persönliche Gespräche. Für einige SchülerInnen war diese Unterstützung immer noch nicht ausreichend, was sie bei der kurzen Befragung kundtaten. Schwierig gestaltete sich die Durchführung der persönlichen Gespräche, weil dafür nur eine begrenzte Zeit zur Verfügung stand. Für zukünftige Schreibprojekte dieser Art wären Peer-Beratungen eine mögliche Lösung für dieses Problem. Wenn von den SchülerInnen erwartet wird, dass sie ihre Texte überarbeiten und ergänzen sollen, ist es unbedingt notwendig, dass sie von Seiten der Lehrperson gut betreut werden. Ohne diese Unterstützung haben die SchreiberInnen keine Idee, wie sie weiter machen können oder was sie verändern sollen. Zum Nachdenken brachte mich die geringe Anzahl an SchülerInnen, die bei der kurzen Befragung das eigene Nachdenken bei der Frage „Was hat dir weitergeholfen?“ erwähnten. Vielleicht lag dieses Ergebnis daran, dass den SchülerInnen nicht bewusst gemacht wurde, wie anspruchsvoll die zweite Aufgabe war. Durch die verwendeten Symbole konnte vor allem die Verwendung der Fachsprache verbessert werden. Bei Verständnisschwierigkeiten mussten schriftliche Hilfestellungen gegeben werden, diese wurden von den SchülerInnen teilweise nicht verstanden. Mit manchen SchülerInnen mussten einzelne Fragen – Was ist Strom? In welche Richtung fließen Elektronen? Warum kommt das Elektron nicht in den Eisenkern? – im persönlichen Gespräch geklärt werden. Nicht alle SchülerInnen konnten beide Aufgaben lösen, aber bei jeder/m konnte ein Fortschritt bei der Lösung festgestellt werden. Auch die Wiederholung nach mehreren Wochen zeigte, dass die SchülerInnen nach dieser Zeit immer noch in der Lage waren die Informationen richtig wiederzugeben - besser als zu Beginn. Dieses Ergebnis lag meiner Meinung nach am Dranbleiben an der Aufgabe, dies wurde aber erst durch die Unterstützung der Lehrperson sinnvoll. Das Verfassen der LehrerInnenkommentare brauchte Zeit. Je nach Umfang der geschriebenen Texte wurden durchschnittlich drei bis fünf Minuten pro SchülerIn benötigt. Ob diese Arbeitszeit grundsätzlich zur Verfügung steht und ob man gewillt ist, diese auch aufzuwenden, muss im Vorhinein überlegt werden. Beim Betrachten der Ergebnisse dieser Klassen hat sich für mich der Aufwand gelohnt. Für zukünftige Schreibprojekte, bei denen mehrere Klassen teilnehmen, wäre es vorstellbar, dass diese zeitversetzt stattfinden, sodass die Anzahl der Text geringer ist. Die verschiedenen Symbole verwirrten die SchülerInnen zum Teil. Dies ist meiner Meinung nach eine Trainingssache. Je öfter die SchülerInnen mit den Zeichen konfrontiert werden, desto klarer wird ihnen deren Bedeutung.

## 8 LITERATUR

- Altrichter, H. & Posch, P. (2007). Lehrerinnen und Lehrer erforschen ihren Unterricht. Unterrichtsentwicklung und Unterrichtsevaluation durch Aktionsforschung (4., überarbeitete und erweiterte Auflage). Bad Heilbrunn: Julius Klinkhardt.
- Amrhein-Kreml, R., Bartosch, I., Breyer, G., Dobler, K., Koenne, C., Mayr, J. & Schuster A. (2008). Prüfungskultur. Leistung und Bewertung (in) der Schule. Klagenfurt: Institut für Unterrichts- und Schulentwicklung.
- Anders, A., Cieplik, D., Tegen, H. (2005). Projekt Physik 4. Ein Lehr- und Arbeitsbuch für Physik. Wien: E.DORNER GmbH.
- Bergeler, E. & Pospiech, G. (2008). Fachtexte schreiben lernen. Eine Anleitung zum Schreiben von Texten im Physikunterricht. Unterricht Physik, 104, 14-16.
- Bergeler, E. (2007). Schreiben als Lernmethode im Physikunterricht. Online unter: [http://pluslucis.univie.ac.at/PlusLucis/073/s16\\_18.pdf](http://pluslucis.univie.ac.at/PlusLucis/073/s16_18.pdf)
- Bergeler, E. (2009). Lernen durch eigenständiges Schreiben von sachbezogenen Texten im Physikunterricht. Eine Feldstudie zum Schreiben im Physikunterricht am Beispiel der Akustik. Online unter: <http://www.qucosa.de/fileadmin/data/qucosa/documents/2278/Doktorarbeit.pdf>
- BIFIE (2011). Kompetenzmodell Naturwissenschaften 8. Schulstufe. Online unter: [https://www.bifie.at/system/files/dl/bist\\_nawi\\_kompetenzmodell-8\\_2011-10-21.pdf](https://www.bifie.at/system/files/dl/bist_nawi_kompetenzmodell-8_2011-10-21.pdf)
- BIFIE (Hrsg.). (2010). Praxishandbuch für „Mathematik“ 8. Schulstufe. Graz: Leykam Buchverlagsgesellschaft m.b.H. Nfg. & Co. KG.
- Bundesministerium für Unterricht, Kunst und Kultur (2010). Die Neue Mittelschule. Qualität im Lernen und Lehren. Wien.
- Bundesministerium für Unterricht, Kunst und Kultur (2012). Lehrplan der Neuen Mittelschule. Online unter: [http://www.bmukk.gv.at/medienpool/22513/bgbla\\_2012\\_ii\\_185\\_anl1.pdf](http://www.bmukk.gv.at/medienpool/22513/bgbla_2012_ii_185_anl1.pdf)
- Konecny, E. & Leitner, M. (1995). Psychologie. Wien: Wilhelm Braumüller Universitäts-Verlagsbuchhandlung.
- Leisen, J. (2008). Lesen ist schon schwer genug, dann auch noch Schreiben? Gründe und Strategien für das Schreiben(lernen) im Physikunterricht. Unterricht Physik, 104, 4-10.
- Meyer, H. (2010). Was ist guter Unterricht? (7. Auflage). Berlin: Cornelsen Verlag Scriptor GmbH & Co. KG.
- Müller, A. & Noirjean, R. (2009). Lernerfolg ist lernbar. 22x33 handfeste Möglichkeiten, Freude am Verstehen zu kriegen (2., korrigierte Auflage). Bern: hep verlag ap.

- Ruf, U. & Gallin, P. (2011a). Dialogisches Lernen in Sprache und Mathematik. Band 1: Austausch unter Ungleichen. Grundzüge einer interaktiven und fächerübergreifenden Didaktik (4. Auflage). Seelze: Kallmeyer Verlag in Verbindung mit Klett Friedrich Verlag GmbH.
- Ruf, U. & Gallin, P. (2011b): Dialogisches Lernen in Sprache und Mathematik. Band 2: Spuren legen – Spuren lesen. Unterricht mit Kernideen und Reisetagebüchern (4. Auflage). Seelze: Kallmeyer Verlag in Verbindung mit Klett Friedrich Verlag GmbH.
- Ruf, U. (2008). Das Dialogische Lernmodell. In Ruf, U., Keller, S. & Winter, F. (Hrsg.), Besser lernen im Dialog. Dialogisches Lernen in der Unterrichtspraxis (1. Auflage). Seelze-Velber: Kallmeyer Verlag in Verbindung mit Klett Erhard Friedrich Verlag GmbH.
- Salner-Gridling, I. (2009). Querfeldein: individuell lernen – differenziert lehren. Wien: Österreichisches Zentrum für Persönlichkeitsbildung und soziales Lernen.
- Schatz, M. & Weiser, B. (2002). Dimensionen für die Entwicklung der Qualität von Unterricht. Online unter <http://www.uibk.ac.at/ils/publikationen/qualitaetsdimensionen.pdf>
- Stern, T. (2008). Förderliche Leistungsbeurteilung. Wien: Österreichisches Zentrum für Persönlichkeitsbildung und soziales Lernen.
- Stettler, P. (1997). Texte schreiben im Physikunterricht. Unterricht Physik, 37, 31-36.
- Tomlinson, C.A. (1999). The differentiated classroom. Responding to the needs of all. Alexandria: ASCD.
- Wagenschein M. (2009). Naturphänomene sehen und verstehen. Genetische Lehrgänge. Das Wagenschein-Studienbuch. Herausgegeben von Hans Christoph Berg. Lehrkustdidaktik 4 (4. Auflage). Bern: hep verlag ag.
- Wiedenhorn, T. (2006). Das Portfolio-Konzept in der Sekundarstufe. Individualisiertes Lernen organisieren. Mühlheim an der Ruhr: Verlag an der Ruhr.
- Wiggins, G. & McTighe J. (2005). Understanding by Design (expanded 2nd edition). Alexandria: ASCD.

## 9 ANHANG

### 9.1 Fachbegriffe der ersten Schreibaufgabe

(Anker wird) angezogen

Anker

Batterie

Eisen(teil)

Eisenkern

Elektromagnet

(Schalter/Stromkreis/Kontakt) geschlossen

Glühbirne/Glühlampe

Kontakt K (muss in der Skizze eingezeichnet sein)

Magnetfeld

magnetisch

Magnetisierung

(Stromkreis/Kontakt) nicht unterbrochen

(Schalter/Kontakt) offen

Schalter

Schaltplan

Spule

Strom fließt

Stromkreis

(Stromkreis/Kontakt) unterbrochen

wird mit Strom versorgt

## 9.2 Übersicht der schriftlichen Hilfestellungen für den zweiten Schreibauftrag

- ⇒ Das Elektron „startet“ am Minuspol.
  1. Liebes Elektron! Wo (genau) beginnst du deine Reise?
  2. Wo kommt das Elektron her?
  3. Wie ist ein Elektron geladen?
- ⇒ Das Elektron fließt durch den geschlossenen Schalter.
  1. Zwischen Minuspol und Spule kommst du an einer besonderen Stelle vorbei.
- ⇒ Beschreibung der elektromagnetischen Wirkung
  1. Du sollst den Weg und die Wirkung beschreiben.
  2. Spule + Eisenkern + Strom = ?
  3. Alle Metalle oder nur bestimmte?
  4. Was passiert wenn man einen Eisennagel mit Draht umwickelt und die Drahtenden an eine Batterie hält? (→ Versuch)
- ⇒ Das Elektron fließt am Ende der Spule in den Draht, der zum Pluspol führt.
  1. Ich glaube, du findest den Ausgang aus der Spule nicht.
  2. Das ist der gleiche Ausgang. (Der Anker ist der falsche Ausgang)
  3. Schau dir eine echte Spule (= ein mit Draht umwickelter Nagel aus dem durchgeführten Versuch) genau an.
  4. Es gibt nur einen Weg.
- ⇒ Die Reise endet am Pluspol.
  1. Wo genau ist das Ende deiner Reise?
- ⇒ Die „zweite“ Reise beginnt in der Steckdose.
  1. Was bedeuten die zwei Zahlen auf dem Bild?
  2. Was bedeutet die zweite Zahl?
  3. Was bedeutet das Zeichen neben 230 V? Und was bedeutet das für deine Aufgabe?
  4. Welche Stromquelle hat 230 V? (Was liefert/hat 230 V?)
  5. Beschreibe den Weg und die Wirkung, wenn das Elektron aus der Steckdose kommt.
- ⇒ Das Elektron fließt durch die Glühbirne.
  1. Beschreibe den Weg und die Wirkung, wenn das Elektron aus der Steckdose kommt.

### 9.3 Auftrag „kurze schriftliche Befragung“

Das Schreiben des Textes war...

- 
- 
- 
- 

Welche Zeichen wurden von der Lehrerin im Text verwendet?

Was bedeuten sie?

Wie ist es dir beim Schreiben gegangen?

- Wobei hattest du Probleme?  
Beschreibe, welcher Teil/was schwierig für dich war!
- Was hat dich verwirrt?
- Was hat dir weitergeholfen?