



Große Evaluation hessischer Europaschulen

Selbstorganisiertes Lernen im
naturwissenschaftlichen Unterricht der Klasse 6 -
(Inwiefern) kann durch die Vermittlung von
Strategiewissen die Selbstständigkeit beim
Experimentieren verbessert werden?

Janina Reuter (StR')
15. September 2017

Inhalt

1. Kurzfassung des Evaluationsberichtes	2
2. Beschreibung	3
2.1. Chronologie des Projektes „Selbstorganisiertes Lernen“	3
2.2. Rahmenbedingungen und Ziele.....	4
2.3. Beschreibung der Unterrichtseinheit	5
2.4. Bezug zum Schulentwicklungsprogramm „Hessische Europaschulen“	6
2.5. Bezug zum Europäischen Curriculum	7
2.6. Erfolgskriterien und Indikatoren	7
2.7. Evaluationsmethoden	8
2.8. Auswertung und Darstellung von Daten	9
2.8.1. Auswertung und Darstellung der Schülerbefragung	9
2.8.2. Ergebnisse der Lehrerbefragung	14
2.9. Interpretation der Daten	16
3. Reflexion	16
4. Vorausblick	18
5. Literaturverzeichnis	19
6. Anhang.....	I
6.1. Experimentierstrategietrick verändert nach Stebner(2015)	I
6.2. Verlaufsplan Papierfliegerstunde	II
6.3. Verlaufsplan Eigenschaften von Magneten	III
6.4. Arbeitsblatt „Eigenschaften von Magneten“	VI
6.5. Evaluationsbogen Schüler	VII
6.5.1. Pretest	VII
6.5.2. Posttest.....	VIII
6.6. Rohdaten der Schülerbefragung	IX
6.6.1. Auswertung des Strategiewissens vor der Reihe	IX
6.6.2. Auswertung des Strategiewissens nach der Reihe	IX
6.6.3. Motivation vor der Reihe	X
6.6.4. Motivation nach der Reihe	X
6.7. Beispiele von Schülerprotokollen.....	X
6.7.1. Erarbeitung von Froscherfragen anhand des Textes.....	X
6.7.2. Versuchsplanung, -durchführung und Auswertung	XII
6.7.3. Beispiele für Schülermerksätze	XIII

1. Kurzfassung des Evaluationsberichtes

Schule	Goethe-Gymnasium Bensheim, Sekundarstufe 1, Klasse 6
Titel	Selbstorganisiertes Lernen im naturwissenschaftlichen Unterricht der Klasse 6
Bezug zum Schulentwicklungsprogramm	Individualisiertes Lernen, selbstorganisiertes Lernen
Bezug zum Europäischen Curriculum	Mathematisch-Naturwissenschaftliche Bildung
Thema der Unterrichtseinheit	Eigenschaften von Magneten – selbstständiges Experimentieren im naturwissenschaftlichen Unterricht
Zeitraum	Die Projektplanung umfasst das gesamte Schuljahr, die Durchführung der Reihe und die Auswertung der Daten erfolgt gemäß dem Schulcurriculum im zweiten Halbjahr.
Ziele	Schüler zum selbstständigen Experimentieren anleiten: Ziele setzen, Experiment planen und durchführen, Überprüfen und Reagieren, Ergebnisse präsentieren.
Rechtfertigung der Ziele	Unselbstständigkeit der Schüler beim Experimentieren, Strategiewissen zum Experimentieren erwerben
Lehreraktivitäten	Lehrer als Lernbegleiter
Schüleraktivitäten	Schüler entwickeln selbstständig Experimente zum Thema, führen diese durch und präsentieren Ergebnisse
Evaluationsfrage	(Inwiefern) kann durch die Vermittlung von Strategiewissen die Selbstständigkeit beim Experimentieren verbessert werden?
Erfolgskriterien	- die Unterrichtsreihe wird jahrgangsübergreifend durchgeführt - die Schüler können das Strategiewissen zum selbstständigen Experimentieren anwenden
Indikatoren	- die Fachkollegen führen die Unterrichtseinheit durch und vermitteln das Strategiewissen - die Schüler wenden das Strategiewissen an
Datenerhebung/ Evaluationsmethoden	- Selbsteinschätzungsbogen zum Strategiewissen (Motivation) - Lehrerbeobachtungen - Schülerprotokolle analysieren
Ergebnisse	Die Schüler wenden das Strategiewissen beim selbstständigen Experimentieren an und werden dadurch sicherer. Eine weitere Anwendung in anderen Themenbereichen ist notwendig, um das Wissen langfristig zu verankern. Durch die erhöhte Selbstständigkeit kann die Motivation der Schüler erhöht werden. Die Bereiche Planung eines Experimentes, Überprüfung und Deutung bedürfen weiterer Übung und Unterstützung durch die Lehrkraft. Ein Ausbau der Methode in den weiterführenden Naturwissenschaften (Biologie, Chemie und Physik) ist sinnvoll.

2. Beschreibung

2.1. Chronologie des Projektes „Selbstorganisiertes Lernen“

Die im Folgenden beschriebene Unterrichtseinheit zum selbstständigen Experimentieren im naturwissenschaftlichen Unterricht ist ein Baustein des seit 2015 existierenden Schulentwicklungsziel des Goethe-Gymnasiums, das selbstorganisierte und eigenverantwortliche Lernen anzuregen und zu fördern:

Meilensteine des Projektes	Zeitraum
Bildung einer Arbeitsgruppe	2015
Entwickeln überfachlicher Module Jg. 5: <i>Mich motivieren – Ziele setzen – Planen</i> (MZP)	04/2016
Erprobung und Evaluation überfachlicher Module Jg. 5 (MZP)	05-07/ 2016
Implementierung der überfachlichen Module Jg. 5 (MZP)	09-10/2016
Anwendung der Module Jg. 5 in der 1. Fremdsprache /Sport	Schuljahr 2016/17
<i>Fortbildung der Nawi-Kollegen zum Thema Selbstreguliertes Lernen in den Naturwissenschaften durch F. Stebner</i>	10/2016
<i>Entwicklung und Erprobung SOL-Module Nawi Jg. 6</i>	02-06/2016
<i>Implementierung der Nawi-Module Jg. 6</i>	Schuljahr 2016/17
<i>Evaluation der Nawi-Module Jg. 6</i>	Schuljahr 2016/17
Entwicklung erweiterter überfachlicher Module Jg. 6, Erweiterung um den Baustein <i>Gruppenarbeit</i> (MZPG) (in Anbindung an das Methodencurriculum)	09/2016- 05/2017
Erprobung und Evaluation überfachlicher Module Jg. 6	Herbst /2017
Implementierung überfachlicher Module Jg. 6	Herbst /2017
<i>Anwendung der Module Jg. 6 in Nawi und Mathematik</i>	Schuljahr 2017/18
Entwicklung erweiterter überfachlicher Module Jg. 7	Frühjahr/2018
Erprobung und Evaluation überfachlicher Module Jg. 7	bis 06/2018
Implementierung überfachlicher Module Jg.7	Herbst 2018
Anwendung der Module Jg. 7 in zwei Fächern	Schuljahr 2018/19
Berichtslegung SOL geg. Kollegium, SEB, SV, SchuKo	permanent

Im Schuljahr 2015/16 wurden nach dem Konzept „Selbstreguliertes Lernen in den Naturwissenschaften in der 5. und 6. Jahrgangsstufe“¹ zwei Unterrichtseinheiten zu den Inhalten „Eigenschaften von Magneten“ und „Schattenbilder“² im Jahrgangsteam der 6. Klasse entwickelt und erstmals erprobt. Im aktuellen Schuljahr erfolgten aufgrund der Beobachtungen aus der ersten Durchführung eine Überarbeitung der Reihen und eine erneute Evaluation, bei der die Motivation der Schülerinnen und Schüler³ sowie deren Selbsteinschätzung bezüglich der Erlangung des Strategiewissens aus Schüler- und Lehrerperspektive analysiert wurden. Diese Evaluation nimmt hierbei die Einführung des

¹ (Stebner, 2015)

² (Schulcurriculum Biologie Jahrgangsstufe 5 und 6., 2015)

³ Im Folgenden zur besseren Leserlichkeit als Schüler bezeichnet.

Experimentierstrategiewissens und die Erprobung anhand der Reihe „Eigenschaften von Magneten“ in den Blickpunkt.

2.2. Rahmenbedingungen und Ziele

Das Goethe-Gymnasium ist ein G8-Gymnasium mit Ganztagsprofil 2 und zudem eine MINT-freundliche Schule. In den Jahrgangsstufen 5 und 6 werden die Schüler im Fach Naturwissenschaften dreistündig unterrichtet. Der inhaltliche Schwerpunkt liegt hierbei „im Durchführen und Dokumentieren von kleineren Schülerexperimenten und im Umgang mit verschiedenen Modelltypen“⁴, wobei vor allem „Kooperation und Teamfähigkeit, Rücksichtnahme und Solidarität sowie Verantwortung für den eigenen Lernprozess“⁵ für ein erfolgreiches, praktisches Arbeiten in Kleingruppen beim Experimentieren notwendig sind⁶. Nach STEBNER sollte selbstorganisiertes Lernen bereits möglichst früh implementiert werden, um auf diese Weise „schlechte Lerngewohnheiten zu vermeiden und Schülerinnen und Schüler nachhaltig von den vermittelten Strategien profitieren zu lassen“⁷. Hierfür bietet sich das Experimentieren im naturwissenschaftlichen Unterricht an, da dieser in besonderem Maße selbstgesteuerte Lernprozesse ermöglicht. Das Fach Naturwissenschaften ist für die meisten unserer Schüler ein neues Unterrichtsfach, weshalb es in der fünften Jahrgangsstufe zunächst sinnvoll ist, die wissenschaftspropädeutische Vorgehensweise beim Experimentieren mit den Schülern einzuführen und gesteuert zu trainieren. Hierzu zählt das Phänomen orientierte Formulieren von Forscherfragen und Vermutungen, das gemeinsame Planen und Durchführen eines Experimentes, sowie dessen Auswertung in Form einer Beobachtung und Deutung. Diese Ergebnisse werden von den Schülern in einem Versuchsprotokolls festgehalten und mögliche Fehlerquellen im Anschluss mit der Lehrkraft besprochen. Hierbei zeigte sich, dass die Schüler sehr stark von den Vorgaben des Lehrers abhängig sind und eine „genaue Durchführung“ einfordern, um Fehler zu vermeiden. Hierbei ist die Eigenleistung der Schüler oft gering und regt zudem nicht zu einem lösungsorientierten Denken an. Aus diesem Grund möchten wir die Eigenständigkeit beim Experimentieren stärker einfordern und fördern. Eine Öffnung der Steuerung beim Experimentieren bietet sich im Anschluss an die Jahrgangsstufe 5 an, in der zunächst Grundregeln des Experimentierens vermittelt wurden. Auf diese Weise soll eine inhaltliche und methodische Überforderung der

⁴ Siehe *Schulcurriculum Biologie Jahrgangsstufe 5 und 6* (2015).

⁵ Siehe *Schulcurriculum Biologie Jahrgangsstufe 5 und 6* (2015).

⁶ Siehe *Schulcurriculum Biologie Jahrgangsstufe 5 und 6* (2015).

⁷ Siehe Stebner (2015), S.8.

Schüler vermieden werden. Die Schüler sollen den Prozess von der Formulierung der Forscherfrage bis hin zur Auswertung der Ergebnisse und Überprüfung des Experiments möglichst selbstständig durchführen und diesen angeleitete reflektieren. Da dies eine hohe kognitive Anforderung an die Schüler darstellt, ist es sinnvoll, das Strategiewissen anhand einfacher und inhaltlich überschaubarer Themenkomplexe zunächst einzuführen und anschließend zu trainieren (siehe Kapitel 2.3).

2.3. Beschreibung der Unterrichtseinheit

Die Einheit „Eigenschaften von Magneten“ ist im zweiten Halbjahr der Jahrgangsstufe 6 laut Fachcurriculum vorgesehen und umfasst insgesamt sechs Unterrichtsstunden. In einem ersten Schritt wird das Strategiewissen zum selbstständigen Experimentieren anhand einer Doppelstunde zum Thema „Warum fliegt ein Flugzeug?“ eingeführt.⁸ Die Schüler üben hierbei, anhand eines Sachtextes Forscherfragen zu formulieren (z.B. *Wie hebt ein Flugzeug ab? Was benötigt ein Flugzeug außer dem Sog zum Start?*) und anschließend in einem entsprechende Experiment zu überprüfen, was passiert, wenn sie eine Variable des Papierfliegers verändern. Anhand dieses Beispiels kann der Experimentierstrategietrick eingeführt werden (siehe Anhang 1), der den Lernenden als Strukturierungshilfe beim selbstständigen Experimentieren dient⁹. Eine angeleitete Einführung der Strategie ist an dieser Stelle sinnvoll, bevor die Schüler zum Thema Magnetismus selbstständig experimentieren. Neu für die Schüler ist hierbei, dass sie zunächst das Experiment selbstständig planen und zudem am Ende ihr Experiment überprüfen und ggf. noch einmal verändert durchführen. Im Regelunterricht bleibt hierfür des Öfteren nicht ausreichend Zeit, weshalb eine gemeinsame Fehleranalyse durchgeführt wird. Der Schritt des Reflektieren und Reagieren ist hier jedoch hinsichtlich einer gewollten Selbstständigkeit gewünscht.

Die anschließende Einheit zu „Eigenschaften von Magneten“ beginnt Phänomen orientiert. Mithilfe eines Textes erarbeiten die Schüler Forscherfragen zum Text, wie z.B. *Welche Gegenstände sind magnetisch? Was passiert, wenn man zwei Magnete aneinander hält?* (siehe Anhang 3 und 4). Im Anschluss daran entwickeln die Schüler selbstständig eine Versuchsdurchführung, mithilfe derer sie die Forscherfrage überprüfen wollen. Nach der ersten Erprobung im Schuljahr 2015/16 waren die Kollegen sich einig, dass es für eine gezieltere Bearbeitung der Aufgaben sinnvoll ist, dass die Schüler in Kleingruppen das

⁸ Dies knüpft thematisch an die Unterrichtsreihe „Anpassung des Vogels an den Lebensraum Luft“ an.

⁹ Siehe Stebner (2015) S. 35.

Experiment zunächst schriftlich planen, sprich Forscherfrage, Vermutungen, Material und Durchführung in ihrem Heft notieren und mit der Lehrkraft besprechen, bevor sie das Experiment durchführen und überprüfen (siehe Anhang 7). Eine weitere Neuerung aus der ersten Erprobung war zudem die Gruppenbildung. Es zeigte sich im vergangenen Schuljahr, dass leistungsschwächere Gruppen mit der geforderten Selbstständigkeit beim Experimentieren größere Schwierigkeiten bezüglich eines Ergebnisses hatten als leistungsstarke Gruppen. Im Sinne der Binnendifferenzierung bieten sich daher leistungsheterogene Gruppen an. Die Einteilung erfolgt hierbei durch das Los oder die Lehrkraft. Insgesamt überprüfen und protokollieren die Schüler mindestens zwei Forscherfragen und bereiten im Anschluss die Präsentation ihrer Ergebnisse vor. Hierbei können folgende Punkte von der Gruppe angesprochen werden: Forscherfrage, Versuchsaufbau, Beobachtungen und Merksatz zu der überprüften Eigenschaft eines Magnets (siehe Anhang 7). Auch die Vorgehensweise während des Experimentierens und eventuelle Schwierigkeiten in der Gruppe sollen hierbei reflektiert und besprochen werden. Der Merksatz dient zudem allen Schülern als Hefteintrag, sodass die Schüler nicht nur für ihren eigenen, sondern auch für den Lernprozess ihrer Mitschüler Verantwortung übernehmen (siehe Anhang 7). Die Rolle des Lehrers ist hierbei die des Unterstützers und des Beraters, da diese neue Selbstständigkeit beim Experimentieren bei einigen Schülern das Gefühl von Unsicherheit hervorrufen kann (siehe 2.8. Auswertung und Darstellung der Daten). Im Anschluss an die Präsentationsphase kann in einer weiteren Stunde „Rundstabmagnet vs. Eisenstange“ das Strategiewissen zum eigenständigen Experimentieren vertieft werden. Eine weitere Anwendungsmöglichkeit für das erlernte Strategiewissen im Sinne einer Reaktivierung bietet die Einheit „Optik - Schattenbilder“, welche nach dem gleichen Prinzip das selbstständige Experimentieren fördert.¹⁰

2.4. Bezug zum Schulentwicklungsprogramm „Hessische Europaschulen“

Ein Schwerpunkt des Schulentwicklungsprogramms „Hessische Europaschulen“¹¹ ist das individualisierte Lernen, dem das selbstständige Experimentieren zugeordnet werden kann. Es trägt zum selbstorganisierten Arbeiten und Lernen bei und fördert überfachliche Kompetenzen, indem die Lernenden Verantwortung für sich selbst und andere übernehmen.

¹⁰ Diese Einheit ist jedoch nicht Gegenstand dieser Evaluation und findet deshalb keine weitere Beachtung in den Ausführungen.

¹¹ Birkenfeld (Stand 2013).

Dies wird zum einen durch das Experimentieren in Gruppen als auch durch die Relevanz der Ergebnisse für die gesamte Lerngruppe angebahnt.

2.5. Bezug zum Europäischen Curriculum

Das selbstständige und wissenschaftliche Experimentieren in Forschungsteams ist dem Bereich der mathematisch-naturwissenschaftlichen Bildung des Europäischen Curriculums zuzuordnen und spielt in den MINT Fächern eine zentrale Rolle. In dieser Reihe steht die selbstständige Erschließung von Fachinhalten durch eigenständig geplante Experimente sowie die Weitergabe von fachlichen Inhalten an die Mitschüler im Vordergrund.¹² Auch der Förderung der Teamfähigkeit und des eigenverantwortlichen Arbeitens kommen hierbei besondere Aufgaben zu.¹³ Die leistungsheterogenen Gruppen eröffnen zudem die Möglichkeit, dass die Lernenden ihre individuellen Stärken einbringen können (siehe 2.3. Beschreibung der Unterrichtseinheit). Durch die den Schülern anvertraute Selbstständigkeit beim Experimentieren sowie die Verantwortung für den Lernprozess soll zudem die intrinsische Motivation der Schüler erhöht werden (siehe 2.8. Auswertung und Darstellung der Daten).¹⁴

2.6. Erfolgskriterien und Indikatoren

Der Erfolg des Methodenbausteins „Selbstständiges Experimentieren im naturwissenschaftlichen Unterricht“ wird an folgenden Kriterien gemessen:

- die Unterrichtsreihe wird jahrgangsübergreifend durchgeführt
- die Schüler können das Strategiewissen zum selbstständigen Experimentieren anwenden: sie können...
 - ... Forscherfragen zu einem Sachtext formulieren,
 - ... einen Versuchsaufbau konstruieren,
 - ... das geplante Experiment durchführen,
 - ... ihre Beobachtungen überprüfen und auswerten,
 - ... einen Merksatz als Ergebnis formulieren.
 - ... ihre Ergebnisse der Lerngruppe präsentieren.

¹² Siehe Campen-Schreiner (2010) S.45.

¹³ Siehe Campen-Schreiner (2010) S. 44.

¹⁴ Siehe Campen-Schreiner (2010), S.44.

Als Indikatoren für die erfolgreiche Realisierung können folgende Messgrößen herangezogen werden:

- die Kollegen führen die Unterrichtsreihe in allen 6. Klassen im zweiten Halbjahr durch und vermitteln das Strategiewissen (Experimentierstrategietrick)
- die Schüler wenden das Strategiewissen an:
 - ... sie erarbeiten an einem Sachtext mind. zwei Forscherfragen,
 - ... planen mindestens ein Experiment selbstständig: Material, Skizze, Durchführung,
 - ... sie führen das Experiment durch und überprüfen es (Beobachtung, Auswertung und Überprüfung),
 - ... sie präsentieren ihre Ergebnisse inkl. Merksatz auf Folie.

2.7. Evaluationsmethoden

Zunächst wurde die Unterrichtsreihe aus dem vorhergegangenen Schuljahr überarbeitet (siehe 2.3.), bevor alle Fachkollegen der Klasse 6 über den geplanten Ablauf und die Evaluationsinstrumente informiert wurden. Die Schüler wurden mittels eines Evaluationsbogens dazu aufgefordert, sich bezüglich ihrer Sicherheit beim selbstständigen Durchführen eines Experiments einzuschätzen. Hierbei wurden die einzelnen Schritte des Experimentierens inklusive der abschließenden Präsentation abgefragt (siehe Anhang 5). Aus schulorganisatorischen Gründen haben nur drei von fünf Klassen an der Preevaluation teilgenommen. Die Ergebnisse der Postevaluation nach Durchführung der Reihe liegen jedoch von allen Klassen vor (siehe 2.8.). Ein weiteres Ziel der Evaluation war es zudem, den Einfluss des selbstständigen Experimentierens auf die Motivation der Schüler zu evaluieren. Hierzu mussten die Schüler auf einer Skala von 1 (unmotiviert) bis 5 (sehr motiviert) angeben, wie motiviert sie sind, wenn das Experiment A) von der Lehrkraft angeleitet wird bzw. B) selbstständig von ihnen geplant und durchgeführt wird und ihre Entscheidung jeweils begründen (siehe Anhang 5).

Die Evaluation der Reihe durch die Lehrkräfte erfolgte aufgrund von persönlichen Gesprächen, in denen folgende Aspekte besprochen wurden: Stand des Strategiewissens in der Klasse vor und nach der Unterrichtsreihe, Beobachtungen während der Durchführung, Einschätzung der Motivation der Schüler beim angeleiteten bzw. selbstständigen Experimentieren und Verbesserungsvorschläge für das kommende Schuljahr. Auch in der Fachkonferenz Biologie im

März wurde die Reihe noch einmal diskutiert und weitere Änderungen für das kommende Schuljahr formuliert (siehe 4. Vorausblick).

2.8. Auswertung und Darstellung von Daten

2.8.1. Auswertung und Darstellung der Schülerbefragung

Im Folgenden sind die Einschätzungen der Schüler bezüglich des Strategiewissens zum selbstständigen Experimentieren vor und nach der Durchführung der Reihe dargestellt. Der Pretest wurde mit 68 Schülern durchgeführt. Die Befragung nach der Reihe erfolgte mit allen Klassen. Insgesamt wurden 115 Schüler befragt.

2.8.1.1. Pretest Teil 1 - Einschätzung des Strategiewissens

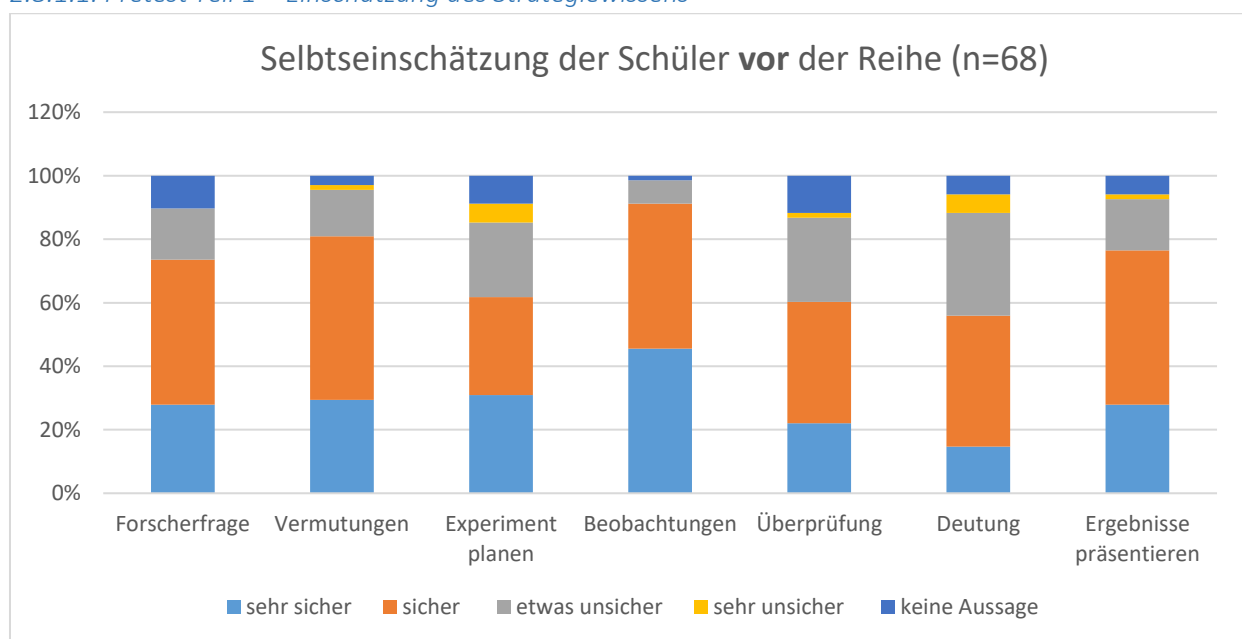


Diagramm 1

Anhand des Diagramms zeigt sich, dass ein Großteil der Schüler sich als sicher in den Bereichen Beobachtungen formulieren (46%) einstuft. Viele der Schüler fühlen sich zudem sicher in den Bereichen Forscherfrage (46%), Vermutungen (51%), Deutungen (41%) und Ergebnisse präsentieren (49%). Größere Unsicherheiten zeigen sich in dem Bereich Experiment planen, indem insg. 30% der Schüler sich als etwas unsicher oder sehr unsicher einstufen. 38% der Schüler zeigen zudem noch Unsicherheiten bezüglich der eigenständigen Formulierung von Deutungen.

2.8.1.2. Posttest Teil 1 – Einschätzung des Strategiewissen

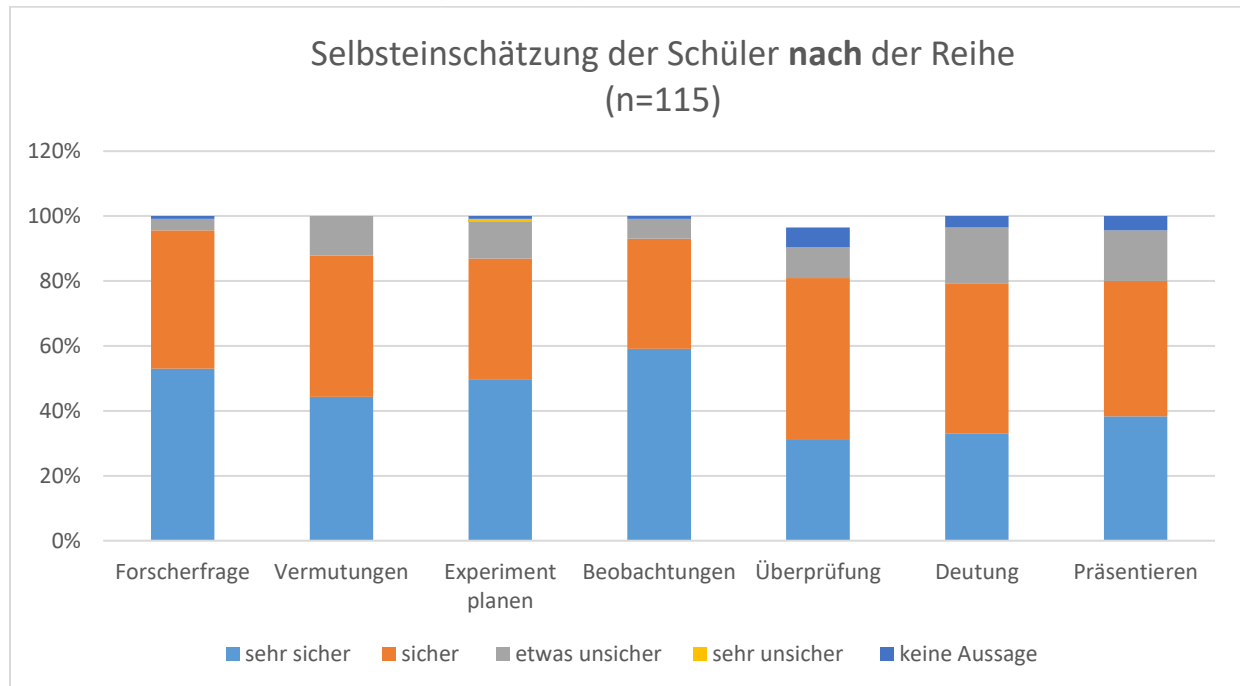


Diagramm 2

Die Befragung nach der Reihe zeigt eine deutliche Tendenz dahingehend, dass die Schüler einen Zuwachs hinsichtlich der gefühlten Kompetenz beim selbstständigen Experimentieren zeigen. Die Wahrnehmung „etwas unsicher“ bzw. „sehr unsicher“ wird weniger gewählt. Vor allem in den Bereichen Experiment planen (52% sehr sicher, 38% sicher), Überprüfung des Experiments (32% sehr sicher, 44% sicher) und Deutung des Experiments (33% sehr sicher, 45% sicher) lässt sich ein deutlicher Zuwachs erkennen. Einige Schüler fühlen sich dennoch unsicher beim Vermutungen aufstellen, Experiment planen, Deutung verfassen und Präsentieren.

2.8.1.3. Einzelne Teilstrategien im Überblick

Die folgenden Diagramme stellen die Entwicklung des Strategiewissens zu den Teildisziplinen des selbstständigen Experimentierens vor und nach der Durchführung der Reihe dar. Zur besseren Vergleichbarkeit wurden nur die drei Klassen betrachtet, die sowohl den Pre- als auch den Posttest durchgeführt haben (n=68). Es wurden die drei Teilbereiche Experiment planen, Überprüfung und Deutung ausgewählt, da hier ein deutlicher Zuwachs zu erkennen ist (siehe 2.8.1.2.).

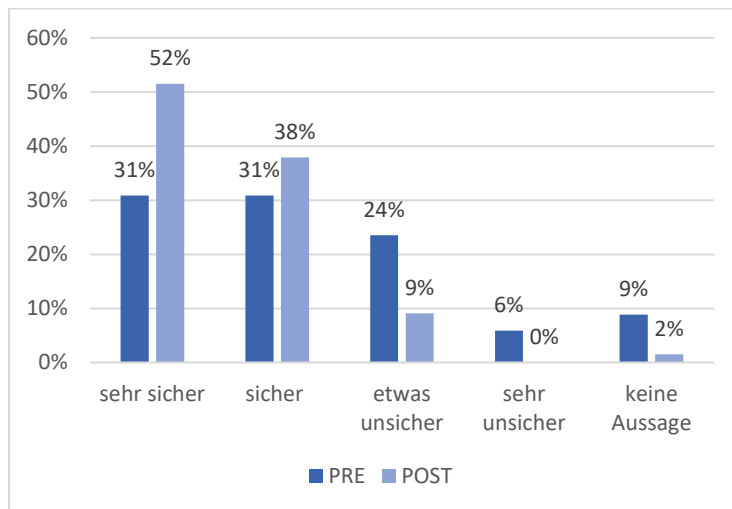
a) Experiment planen

Diagramm 3: Experiment planen

Hier ist ein deutlicher Zuwachs an Sicherheit zu verzeichnen. Von 30%, die sich zuvor als etwas unsicher oder sehr unsicher eingestuft haben, bleiben nur noch 9%, die sich immer noch als etwas unsicher einstufen.

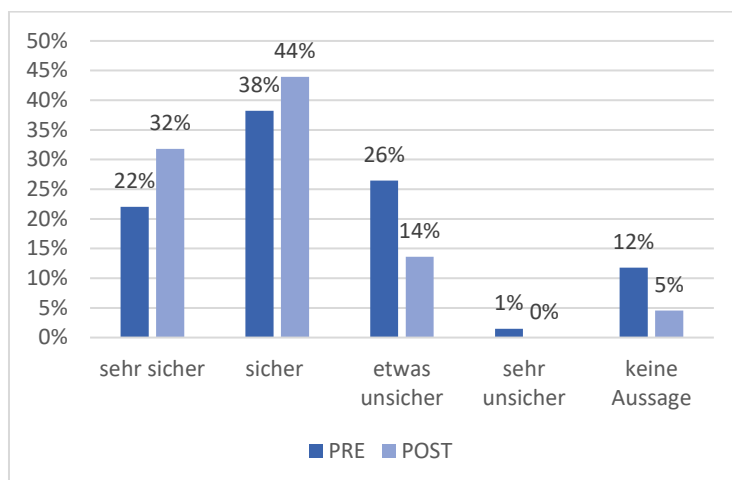
b) Experiment überprüfen

Diagramm 4: Experiment überprüfen

Hinsichtlich des Überprüfens des Aufbaus und der Durchführung des Experiments fühlen sich die Schüler nach der Reihe sicherer. Jedoch sind rund 14% immer noch etwas unsicher, weshalb diese Disziplin auch weiterhin geübt und unterstützt werden muss.

c) Deutung schreiben

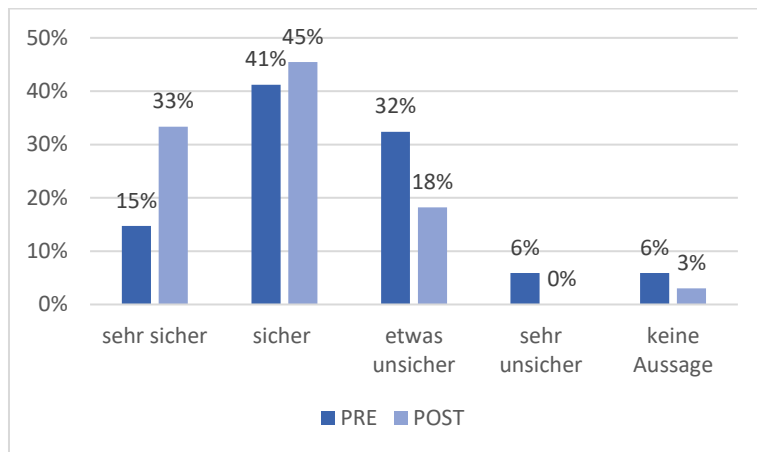


Diagramm 5: Deutung schreiben

Der Zuwachs an Sicherheit im Bereich selbstständig eine Deutung schreiben ist erkenntlich. Auch hier besteht weiterhin Übungs- und Förderbedarf, da immerhin noch 18% sich als etwas unsicher einstufen.

2.8.1.4. Motivationsbereitschaft im Vergleich

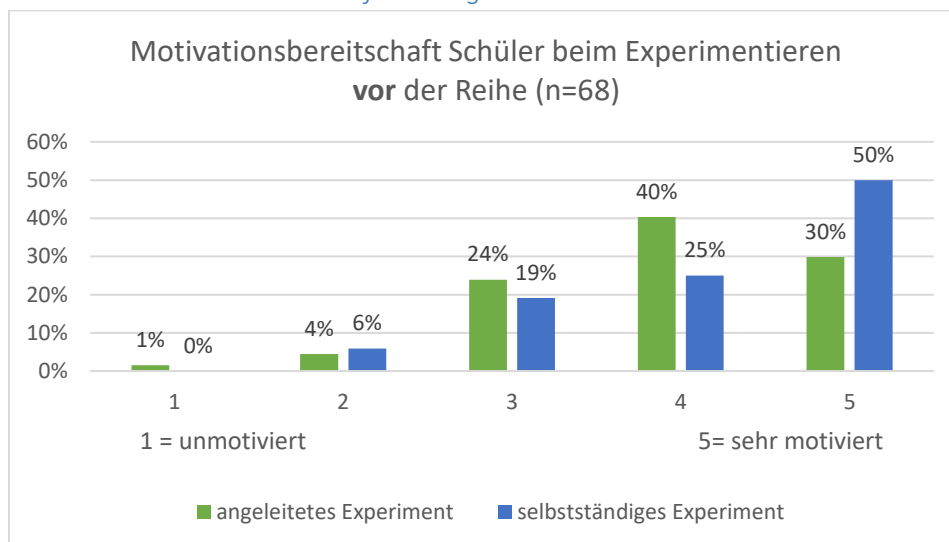


Diagramm 6: Motivationsbereitschaft beim Experimentieren vor Durchführung der Reihe

Die Datenerhebung zeigt, dass die Schüler beim Experimentieren allgemein sehr motiviert sind. Deutlich zu erkennen ist jedoch auch, dass die Mehrheit der Schüler bei einem angeleiteten Experiment weniger motiviert ist (40% wählen 4) als bei einem angeleiteten Experiment (50% wählen 5). Wenn man die Begründungen der Schüler liest, dann wird deutlich, dass viele „neugierig sind“ zu experimentieren und es „ihnen Spaß macht“. Wenn die Schüler weniger motiviert für das angeleitete Experiment sind, dann begründen sie dies oft mit Aussagen wie „Man muss gar nicht selbst nachdenken.“, „Der Lehrer gibt alles vor, das ist

langweilig.“ oder „Es macht weniger Spaß.“. Empfinden die Schüler das angeleitete Experimentieren als motivierender als das selbstständige Experimentieren, dann begründen die meisten Schüler dies mit folgenden Aussage: „Ich fühle mich unsicher, wenn ich nicht genau weiß, wie das Experiment funktioniert.“ oder „Ich habe Angst, etwas falsch zu machen.“. Insgesamt kann man anhand der Begründungen aber auch erkennen, dass das selbstständige Experimentieren motivierender auf die Schüler wirkt: „Ohne Vorgaben macht es mehr Spaß.“, „Ich kann meine Ideen ausprobieren, das ist toll.“, „Der Lehrer traut es mir zu.“, „Ich liebe es, Sachen selbst zu erfinden.“ und „Mir gefällt es, viel zu überlegen.“. Die Schüler, die eine niedrige Motivation gewählt haben begründen dies damit, dass ihnen Experimentieren keinen Spaß macht.

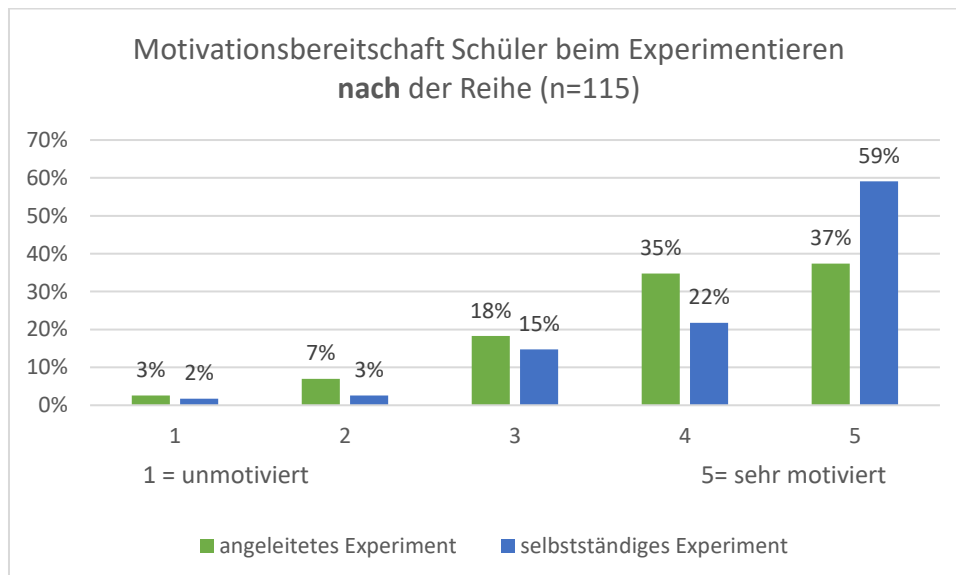


Diagramm 7: Motivationsbereitschaft beim Experimentieren *nach* der Reihe

Vergleicht man die Ergebnisse vor und nach Durchführung der Reihe, so kann man feststellen, dass die Motivation ein Experiment selbstständig durchzuführen, gestiegen ist. Die Schüler begründen dies ähnlich wie vor der Reihe. Die Schüler, die motivierter sind beim angeleiteten Experimentieren, geben an, dass sie die Hilfe vom Lehrer benötigen und es mögen, wenn sie genau gesagt bekommen, was zu tun ist. Die Schüler, welche das selbstständige Experimentieren als motivierender empfinden, geben an, dass sie es interessant finden, dass nicht alle das gleiche machen, und dass sie es gut finden, dass sie selbst entscheiden können, wie anspruchsvoll das Experiment ist. Interessant ist auch die Aussage eines Schülers, der die gestiegene Motivation damit begründet, dass er nun weiß, was zu tun ist. Allgemein kann man

also schlussfolgern, dass aufgrund des Zuwachses an Strategiewissen auch die Motivation, ein Experiment selbstständig durchzuführen, gestiegen ist und dass die den Schüler übertragene Verantwortung beim Experimentieren für eine intrinsische Motivationssteigerung sorgt.

2.8.2. Ergebnisse der Lehrerbefragung

Die Lehrerbefragung fand in Einzelgesprächen statt, in denen Fragen zum Strategiewissensstand, zur Motivation der Schüler, zum inhaltlichen Zuwachs und zum Organisationsrahmen der Reihe gestellt wurden. Zudem wurde über Probleme und Schwierigkeiten gesprochen und es wurden Verbesserungsvorschläge formuliert. Im Folgenden sind die wichtigsten Aussagen zusammengefasst:

1. Strategiewissen zum selbstständigen Experimentieren vor Durchführung der Reihe

- Die Schüler sind es gewohnt, Vermutungen und Forscherfragen zu formulieren, die Beobachtungen eines Experiments zu protokollieren und dieses zu präsentieren.
- Die Schüler planen selten selbstständig Experimenten und sind zudem wenig geübt darin, aufgrund der Beobachtungen ihr Experiment zu überprüfen und ggf. noch einmal durchzuführen.
- Auch bei der selbstständigen Verfassung von Deutungen schätzen die Lehrkräfte sie als unsicher ein.

2. Strategiewissen zum selbstständigen Experimentieren nach Durchführung der Reihe

- Die Schüler gewinnen in allen Bereichen des selbstständigen Experimentierens an Sicherheit.
- Es besteht weiterhin Anwendungsbedarf und Übungsbedarf beim selbstständigen Planen eines Experiments und bei der Überprüfung des Experiments.
- Für die Überprüfung und Deutung des Experiments spielt die Lehrkraft weiterhin eine zentrale Rolle in beratender Funktion und muss unterstützend tätig werden.
- Weitere thematische Anwendungen sind notwendig, um das Strategiewissen zu verankern.

3. Motivation der Schüler beim angeleiteten bzw. selbstständigen Experimentieren

- Die Motivation beim selbstständigen Experimentieren wird von allen Lehrkräften insgesamt als viel höher als beim angeleiteten Experimentieren wahrgenommen.

4. Inhaltlicher Wissenszuwachs

- Der Wissenszuwachs ist aufgrund der arbeitsteiligen Erarbeitung der Eigenschaften von Magneten nicht gleichzusetzen mit einem angeleiteten Experimentieren. Jedoch überwiegt hier der Vorteil des Zuwachses an Strategiewissen bei den Schülern.
- In einer Lerngruppe wurde eine Lernkontrolle zu dem Thema geschrieben, in der auch die Versuchsplanung bewertet wurde. Die Schüler zeigten hier durchaus positive Ergebnisse.¹⁵
- Verbesserungsvorschlag: Im Anschluss an die Reihe Vertiefungsübungen mit praktischem Anteil zu den Eigenschaften durchführen und diese in einem Test (mit Praxisteil) überprüfen.

5. Organisationsrahmen

- Die selbstständige Versuchsplanung und Überprüfung benötigt mehr Zeit als eine angeleitete Durchführung.
- Der Experimentierstrategietrick bietet eine strukturierte Grundlage für die Vorgehensweise beim selbstständigen Experimentieren, ist jedoch sehr kleinschrittig.
- Die Unterrichtsverläufe und Schülermaterialien sind so aufbereitet, dass die Kollegen die Reihe durchführen können.
- Zur optimalen Betreuung wäre es sinnvoll, die Lerngruppengröße zu verringern oder ggf. als Team zu arbeiten. Vor allem in der Phase der eigenständigen Versuchsplanung ist der Lehrer in beratender Funktion stark gefordert.
- Eine kurze Informationsveranstaltung und Hinweise auf „Fallstricke“ wäre für neue Kollegen hilfreich.

6. Änderungen der Unterrichtsmaterialien

- AB Experimentierstrategietrick: Unterteilung des Punktes 3. Experimentieren in Versuchsdurchführung, Beobachtung und Deutung.
- Hilfestellungen entwickeln beim Formulieren von Forscherfragen und beim Planen der Experimente (Hilfskärtchen zur Binnendifferenzierung).

¹⁵ Genauere Daten liegen hierzu nicht vor.

2.9. Interpretation der Daten

Die Schülerdaten zeigen, dass durch Vermittlung von Strategiewissen die Selbstständigkeit der Schüler beim Experimentieren gesteigert werden kann. Dies kann sowohl durch die Selbstwahrnehmung der Schüler bestätigt werden, als auch durch die Beobachtungen der Lehrkräfte, die die Schüler nach der Reihe als sicherer einstufen. Deutlich wird hierbei auch, dass das Training immer wieder Anwendung finden muss, sodass sich das Strategiewissen langfristig verankert. Besonders müssen hierbei auch die Bereiche eigenständige Überprüfung des Experiments und selbstständige Deutung des Experiments beachtet werden, in denen weiterhin Übungsbedarf formuliert wurde und Unsicherheiten bestehen. Dies kann damit begründet werden, dass dies Bereiche sind, die in Klasse 5 meist im Plenum angeleitet bearbeitet werden und in denen die Schüler meist Hilfestellungen durch die Lehrkraft bekommen. Umso wichtiger erscheint es deshalb, den Schülern an diesen Stellen weitere Hilfe zur Verfügung zu stellen (z.B. gestufte Hilfen), um ein selbstständiges Weiterkommen zu ermöglichen und die Lehrkraft in dieser Phase der Beratung zu entlasten. Auch eine personelle Verstärkung wäre an dieser Stelle denkbar, um der Gruppengröße gerecht zu werden.

Es lässt sich zudem schlussfolgern, dass das selbstständige Experimentieren von den Schülern präferiert wird, da den Schüler hier mehr Verantwortung übertragen wird und sie ihren Ideen selbstbestimmt nachgehen können. Dadurch kann die intrinsische Motivation, sich mit einem bestimmten Thema zu beschäftigen, gesteigert werden. Diese Daten lassen sich auch durch die Beobachtungen der Lehrer verifizieren, welche das Erlangen von Strategiewissen und die gesteigerte Motivation der inhaltlichen Erkenntnisgewinnung überordnen. Alternative Vorgehensweisen, um die Erkenntnisgewinnung zu steigern, wurden bereits in Abschnitt 2.8.2. formuliert.

3. Reflexion

Im Hinblick auf die Evaluationsfrage, inwiefern die Schülerinnen und Schüler der 6. Klassen durch Strategiewissen mehr Selbstständigkeit beim Experimentieren erlangen, zeichnen sich folgende Ergebnisse ab:

Die durchgeführte Reihe ermöglicht die Einführung des Strategiewissens mithilfe des Experimentierstrategietricks und bietet einen guten Leitfaden für eine strukturierte

Herangehensweise beim selbstständigen Experimentieren. Die Anwendungsgebiete ermöglichen den Schülern, selbstständig Experiment zu planen und zu überprüfen. Somit ist das Erfolgskriterium erfüllt (siehe Anlage 7). Wie bereits in 2.9. erwähnt, sind weitere Anwendungen sinnvoll und notwendig, um das Strategiewissen bei den Schülern langfristig zu verankern und somit zunehmend die Selbstständigkeit zu fördern. Eine weitere Anwendung existiert bereits in dem Bereich „Optik-Schattenbilder“. Im Verlauf des Schuljahres hat eine Kollegin zudem eine weitere Reihe zu „Keimungsversuchen bei Samenpflanzen“ entwickelt und den Kollegen zur Verfügung gestellt. Um das Strategiewissen bei den Schülern auch kurzerhand reaktivieren zu können, ist es zudem sinnvoll, in den Fachräumen das Strategiewissen zu visualisieren, was bereits erfolgt ist. Ein weiteres Ziel sollte es für die anschließenden Jahrgangstufen der Sekundarstufe I sein, die Schüler zum selbstständigen Experimentieren ohne Experimentierstrategietrick zu befähigen, um auf diese Weise eine erhöhte Selbstständigkeit zu fördern.

Des Weiteren kann das Projekt auch als erfolgreich bezeichnet werden, da alle Kollegen der sechsten Jahrgangsstufe die überarbeitete Reihe durchgeführt haben und somit alle Schüler zum selbstständigen Experimentieren angehalten wurden und erste Erfahrungen sammeln konnten. Dies ist vor allem für den weiteren, methodischen Ausbau der Strategie in den Naturwissenschaften Biologie, Chemie und Physik, welche ab Klasse 7 getrennt unterrichtet werden, wichtig. Auf diese Weise kann auch in den folgenden Jahrgängen das selbstständige Experimentieren angebahnt und vertieft werden.

Der Einsatz der Selbsteinschätzungsbögen der Schüler ist auch für die weiteren Jahre als sinnig zu erachten, da die Lehrkraft auf diese Weise feststellen kann, in welchen Bereichen des selbstständigen Experimentierens die Lerngruppe noch Übungsbedarf hat bzw. Unterstützung benötigt. Die Ergebnisse können dann im Anschluss mit der Lerngruppe besprochen werden und bilden Grundlage für weitere Planungsprozesse.

Eine Kombination mit einem inhaltlichen Selbsteinschätzungsbogen, welcher die Erkenntnisgewinnung überprüft, wäre zudem alternativ denkbar, um nach der Reihe auch den Erkenntnisgewinn zu ermitteln und auf eine Lernkontrolle gezielt vorbereiten zu können. Wichtig ist jedoch, dass die Schüler weiterhin die Verantwortung für den Lernprozess der

Lerngruppe tragen, um die Schülerarbeit entsprechend zu würdigen und die Relevanz der Gruppenergebnisse zu gewährleisten. Eine Preevaluation ist nicht zwingend erforderlich. Alternativ würde sich hier auch eine Spinnennetzevaluation eignen, in der erste Tendenzen der Schüler deutlich werden, und die einen geringeren Analyseaufwand für die Lehrkraft darstellen.

Neben der Überarbeitung der Materialien ist auch die Erstellung neuer Materialien notwendig, die zur Entlastung der Lehrkraft beitragen, da dieser zu wenig Zeit für eine entsprechende Betreuung der Gruppen und derer unterschiedlichen Bedürfnisse bleibt (siehe 2.8.2.). Auch eine personelle Unterstützung wäre an dieser Stelle hilfreich und könnte ggf. durch externe studentische Kräfte, Referendare oder weitere Kollegen realisiert werden im Sinne eines Teamteachings.

Eine persönlicher Erfahrungsaustausch mit Kollegen, die nicht an der Entwicklung der Materialien beteiligt waren, ist zudem als sinnvoll zu erachten, da bei alleiniger Bereitstellung der Materialien kleinere Feinheiten, wie z.B., dass die Materialausgabe nach der Versuchsplanung stattfindet, übersehen wurden. Auf diese Weise können „Fallstricke“ bereits im Vorhinein vermeiden werden.

4. Vorausblick

Das selbstständige Experimentieren ist ein fester Baustein des Konzepts des selbstorganisierten Lernens des Goethe-Gymnasiums und wird daher auch in den kommenden Schuljahren Anwendung finden und ausgebaut werden. Es ist als Baustein bereits im Fachcurriculum der Fachschaft Biologie verankert und wird auch in Zukunft evaluiert und verändert werden. Für das Schuljahr 2017/18 wird der Fokus vor allem auf der Ausarbeitung weiterer Anwendungsmöglichkeiten in Klasse 6 und der Überarbeitung des bereits vorhandenen Materials (siehe 3. Reflexion) liegen. Zudem schließt der Baustein an die im ersten Halbjahr durchgeführte allgemein pädagogische Schulung „Mich motivieren – Ziele setzen – Planen – Gruppenarbeit“ und das Methodencurriculum an, da für das Experimentieren in Forscherteams die Realisierung eines Ziels in der Gruppe ausschlaggebend ist. Als methodische Grundlage für wissenschaftliches Arbeiten in den Naturwissenschaften ist es zudem wichtig, auf der nächsten Fachbereichskonferenz die Kollegen der Fächer Chemie,

Biologie und Physik über das Projekt zu informieren, sodass diese weitere, darauf aufbauende Projekte und Unterrichtssequenzen erstellen können. Hier wird eine stetige Evaluation und Rücksprache mit den Kollegen erforderlich sein, wodurch ggf. Änderungen der ursprünglichen Konzeption notwendig werden. Ziel sollte es sein, die Schüler im Verlauf der Sekundarstufe I in allen Naturwissenschaften zum selbstständigen Experimentieren zu befähigen, um auf diese Weise eine geeignete Ausgangslage für das wissenschaftliche Arbeiten in der Sekundarstufe II zu schaffen. Eine einheitliche Vorgehensweise und eine Verbindlichkeit durch eine Verankerung im jeweiligen Fachcurriculum sind Voraussetzungen für eine erfolgreiche Umsetzung dieses Vorhabens. Aufgrund des erhöhten Zeitbedarfs wird es unter Umständen auch notwendig sein, den Umfang der Inhalte der Fachcurricula erneut zu überprüfen. Die gesteigerte Motivation der Schüler und die Förderung von Selbstständigkeit rechtfertigen hier jedoch die Kürzung von Fachinhalten.

5. Literaturverzeichnis

Birkenfeld, C. u. (Stand 2013). *Programmhandbuch Hessische Europaschulen*.

Campen-Schreiner, D. D. (2010). *Europäisches Curriculum der Hessischen Europaschulen*. Gesellschaft für europäische Bildungsprojekte e.V. Hessisches Kultusministerium.

Grüninger, U. (2016). *Arbeitsteilige Gruppenarbeit in Jahrgangsstufe 6. Weiterentwicklung eines bestehenden Methodenbausteins zum selbstorganisieren Lernen durch Festlegung von Kompetenzen*. Goethe-Gymnasium Bensheim.

Schulcurriculum Biologie Jahrgangsstufe 5 und 6. (2015). Goethe-Gymnasium Bensheim.

Stebner, S. S. (2015). *Selbstreguliertes Lernen in den Naturwissenschaften. Praxismaterial für die 5. und 6. Jahrgangsstufe*. Münster: Waxmann Verlag.

6. Anhang

6.1. Experimentierstrategietrick verändert nach Stebner(2015)

1. Forscherfrage (Ziel setzen)

Setze dir das Ziel, ein Experiment strukturiert durchzuführen und überlege dir, was du herauszufinden möchtest.

2. Vermutung formulieren

Formuliere eine überprüfbare Vermutung / Idee in einem „je desto“ – oder „wenn, dann“-Satz

3. Experimentieren

Überprüfe deine Idee, indem du in zwei Durchgängen jeweils nur eine Variable veränderst. Protokolliere dein Vorgehen, deine Beobachtung und dein Ergebnis.

4. Schlussfolgern

Ziehe die Schlussfolgerung: Ist deine Idee richtig oder falsch?

5. Überprüfen

Überprüfe, ob du alles richtig gemacht hast?

	JA	NEIN
1. Hast du eine überprüfbare Idee mit einem „je desto“ – oder „wenn, dann“-Satz formuliert?	☐	☐
2. Hast du deine Idee in einem Experiment überprüft, indem du in zwei Durchgängen jeweils nur eine Variable verändert hast?	☐	☐
3. Hast du eine Schlussfolgerung gezogen, ob deine Idee richtig oder falsch ist?	☐	☐

6. Reagieren

Reagiere auf die Ergebnisse deiner Überprüfung

Hast du einen Fehler gemacht?	☐ JA: Reagiere auf den Fehler. ☐ NEIN: Dein Experiment ist abgeschlossen.
-------------------------------	--

6.2. Verlaufsplan Papierfliegerstunde

	Inhalt	Methode/ Sozialform	Material
Zu Beginn	Schülerfragebogen austeilen, kurz besprechen und ausfüllen lassen --> einsammeln		Fragebogen
Einstieg	Bildimpuls: M 13 Bild von einem Flugzeug Mögliche Impulse: <i>Seid ihr schon einmal geflogen? Was wisst ihr über Flugzeuge? Wisst ihr, warum Flugzeuge fliegen?</i> --> SuS Vermutungen sammeln - Folie/Blatt Auf Folie: Heutiges Ziel (Forscherfrage): <i>Warum fliegt ein Flugzeug?</i>	LSG Plenum	Folie M13 ppt Präsentation Materialien
Erarbeitung	Text M 14 "Warum fliegt ein Flugzeug?" - wir überprüfen unsere Vermutungen 1. AA: siehe ppt gemeinsam besprechen 2. AB austeilen (AA ergänzen)	EA	Siehe oben AB
Sicherung	Wichtigste Begriffe markieren Fragen für Textabschnitte vergleichen (siehe Lösungsskizze)	LSG	OHP, Text auf Folie
Überleitung	Impuls: <i>Ziel der heutigen Stunde, ist es, zu überlegen, welche Eigenschaften den Flug eines Fliegers beeinflussen.</i>	LV	
Erarbeitung	Erstellung eines Papierfliegers in PA (Hilfe: Faltanleitung in Materialien)	LV, EA, PA	
Sicherung	Wettbewerb - Welcher Flieger fliegt am weitesten (Test im Schulhof, Flur) --> Linie mit Kreide/Klebeband aufzeichnen		
Vertiefung	Sicherung der Eigenschaften: <i>Welche Eigenschaften hat ein Papierflieger?</i> <i>Wann fliegt ein Papierflieger besonders gut?</i> SuS-Äußerungen auf Folie ppt festhalten --> Erwartungshorizont siehe Einheit M16	LSG	
Sicherung	Alle die genannten Eigenschaften nennt man Variablen . Definition des Begriffs (siehe Folie ppt) ins Heft übernehmen unter der Überschrift: <u>Experimentierstrategietrick</u>		
Überleitung	Einführung des Experimentierstrategietricks Das kennen wir schon - Folie 8 Das ist neu - Folie 9 Schüler erklären, was nun neu ist Impuls: <i>Jeder einzelne Schritt dieser Strategie ist wichtig, damit euer Experiment erfolgreich ist.</i>		

Erarbeitung	AB Experimentierstrategietrick - (gemeinsames) Ausfüllen des AB am OHP (Lösungsvorschlag M25)		Leeres AB Experimentierstrategietrick, Lösungsvorschlag M25 (Material siehe oben)
Vertiefung	Schüler führen erneut Experiment durch und verändern eine Variable --> ggf. erneutes Ausfüllen des Experimentierstrategietricks-Bogen		
Sicherung	LSG: <i>Was habt ihr experimentell herausfinden können? Wie seid ihr mit der Methode zurecht gekommen? Wie seid ihr beim ersten Papierflieger vorgegangen? Wie beim zweiten? Vergleicht euer Vorgehen.</i>		

6.3. Verlaufsplan Eigenschaften von Magneten

Verlaufsplan Stunde 1+2:

Einstieg	Problemstellung Impuls: <i>Stefan ist ein Missgeschick passiert. Auf dem Nachhauseweg von der Schule, gerade als er seinen Schlüssel zum Aufschließen der Haustür am Südeingang der Villa aus der Hosentasche holen will, fallen sein Fahrradschlüssel, sein Haustürschlüssel, der Schwimmbad-Plastikchip und seine Anstecknadel in einen schmalen Spalt durch ein Gitterrost. „Mist!“, denkt er sich, „Wie bekomme ich die nun wieder da raus?“.</i>	ppt Präsentation
Erarbeitung	SuS Vermutungen sammeln --> Thema: Magnetismus	
Überleitung	Impuls: <i>Stefan hat beim Fischen nach dem Schlüssel einige Probleme.</i> <i>Eure Aufgabe ist es nun herauszufinden, welche Schwierigkeiten Stefan hat und wie er diese löst.</i>	
Erarbeitungsphase	SuS bearbeiten Aufgabe 1 - 3 in EA/PA Vorgehensweise (siehe ppt): • Lesen des Textes und markieren wichtiger Begriffe • Forscherfragen aus dem Text erarbeiten Mögliche Forscherfragen, die sich aus dem Text ergeben: 1) Welche Gegenstände sind magnetisch? <i>Schlüssel, Kupfer, Cobalt, Nickel (ist kein echtes Nickel), Silberblech, Aluminiumblech, Eisen, Einkaufschip</i> 2) Wo ist der Magnet am stärksten?	AB Eigenschaften von Magneten

	Wanne mit Nägeln, Stabmagnet, Wo bleiben die meisten Nägel hängen? (An den Polen ist der Magnet stärker als in der Mitte --> später mit Magnetfeldlinien zu erklären) 3) Kann die magnetische Kraft durch einen weiteren Magneten gestärkt werden? Zwei Magnete aneinander → Wie viele Nägel bleiben daran hängen 4) Kann die magnetische Kraft durch andere Gegenstände geschwächt werden?/ Reicht die magnetische Kraft auch über eine gewisse Strecke aus? Anstecknadel, Sicherheitsklammer 5) Wie reagieren Magnete aufeinander? (Anziehung und Abstoßung) zwei Magnete, gleiche Pole stoßen sich ab, ungleiche Pole ziehen sich an 6) Wohin zeigen die Enden von Magneten? Wie richten sich Magnete aus? In welche Richtung zeigt das rote Ende des Stabmagneten? Magnet aufhängen, dreht sich immer in eine Richtung, Kompass benutzen --> Hier ggf. Zusatzinfo zu Magnetfeld reingeben	<<6_Hilfe_Magnetfeld.docx>>
Sicherungsphase	Fragen, die sich aus dem Text ergeben, gemeinsam sammeln --> Gruppeneinteilung und Experimente koordinieren (Schüler können selbst eine bzw. zwei Forscherfrage auswählen, die sie im Team überprüfen wollen) Alternative: An dieser Stelle muss keine Sicherung/ Sammlung der Fragen erfolgen, Schüler können auch direkt in die Planungsphase übergehen	
Erarbeitungsphase	Freies Experimentieren - möglicher AA: - Plant gemeinsam ein Experiment, mit dem ihr die gewählte Forscherfrage überprüfen könnt. Tipp zur Durchführung/Orga: --> Schülern über die vorhandenen Materialien informieren (ppt Folie) --> erst nach Planung des Experiments kommen sie nach vorne und holen sich ihr Material - Holt euch die benötigten Materialien (Lehrertisch) und führt das Experiment durch. (Regeln beachten!) - Haltet eure Vorgehensweise und eure Ergebnisse in einem Protokoll fest (Forscherfrage, Vermutungen, Skizze/Material, Durchführung, Beobachtung, Deutung). * Zur Deutung kann das LB zur Hilfe (S. 49-51) genommen werden.	Material (siehe oben)

	--> Voraussetzung: Versuch erfolgreich - Fehlerquellenanalyse --> Feedback an den Lehrer --> Lehrerimpulse (Steuerung) d. Formuliert einen Merksatz für die Gesetzmäßigkeit, die ihr überprüft habt. --> Alle Schülergruppen überprüfen mindestens 2 ihrer Fragestellungen und protokollieren diese. --> alle anderen Fragen können zusätzlich überprüft werden (ohne Protokoll)	
--	--	--

3. Stunde: Sicherung der Ergebnisse aus den Experimenten, Merksätze

Informieren-der Einstieg	Ziel heute: Präsentation der Ergebnisse Jede Gruppe bereitet sich darauf vor, die protokollierten Experimente vorstellen zu können	
Erarbeitung	Präsentation des Experiments (auf Folie vorbereiten) Die Schülergruppen bereiten die Präsentation ihres Experimentes vor und halten Forscherfrage und Merksatz auf einer Folie fest (ggf. mit Skizze zum Versuchsaufbau, -beobachtung) Bei der Präsentation können folgende Punkte angesprochen werden: 1. Vorgehensweise beim Experimentieren 2. Beobachtungen 3. Schwierigkeiten - wie wurden diese gelöst? 4. Schlussfolgerung/ Deutung 5. Merksatz --> wird zusammen mit der Fragestellung von allen ins Heft übernommen --> Ergänzungen durch weitere Gruppen mit gleichem Experiment	
Sicherung	Merksätze im Heft festhalten <u>Erwartungshorizont:</u> <i>Cobalt, Nickel und Eisen werden von Magneten angezogen.</i> <i>An den Polen ist die Anziehungskraft am stärksten.</i> <i>Magnetische Kräfte wirken im Raum - werden mit zunehmenden Abstand geringer.</i> <i>Das rote Ende eines Magneten zeigt zum Nordpol.</i> <i>Zwei gleichen Polen stoßen sich ab, ungleiche Pole ziehen sich an.</i> Achtung! Darauf achten, dass Schüler nicht von Plus- bzw. Minuspolen sprechen (--> Elektrophysik).	

6.4. Arbeitsblatt „Eigenschaften von Magneten“

Stefans Missgeschick

Stefan ist ein Missgeschick passiert. Auf dem Nachhauseweg von der Schule, gerade als er seinen Schlüssel zum Aufschließen der Haustür am Südeingang der Villa aus der Hosentasche holen will, fallen sein Fahrradschlüssel, sein Haustürschlüssel, der Schwimmbad-Plastikchip und seine Anstecknadel in einen schmalen Spalt durch ein Gitterrost. „Mist!“, denkt er sich, „Wie bekomme ich die nun wieder da raus?“. Da hat er eine blendende Idee. In seinem Ranzen hat er nämlich noch einen Stabmagneten aus dem NAWI-Unterricht, den er vergessen hat, abzugeben.



Er bindet den Stabmagneten wie eine Schaukel an seinen Schnürsenkel und versucht die Gegenstände hochzuziehen. Zuerst versucht er den Haustürschlüssel genau mit der Mitte des Stabmagneten hochzuziehen. Doch leider klappt der Versuch nicht und der Haustürschlüssel fällt immer wieder runter. Erst als er das Ende des Stabmagnetes auf den Haustürschlüssel fällt, kann er den Haustürschlüssel erfolgreich hochziehen. Die teure Anstecknadel liegt in einer Spalte am Boden, in der Magnet nicht reinpasst. „Die ist weg.“, denkt Stefan. Aber als sich das Ende des Stabmagneten dem Spalt nähert, schnellt die Anstecknadel aus dem Spalt und bleibt an dem Magneten hängen. „Glück gehabt!“ Fahrradschlüssel und Schwimmbad-Chip kann er auch nicht mit dem Ende des Stabmagneten hochziehen. Sie bleiben im Schacht liegen und müssen am nächsten Tag vom Hausmeister rausgeholt werden. Das wird sicherlich Ärger mit der Mutter geben!

Deshalb will Stefan unbedingt alle Gegenstände aus dem Gitterrost angeln und holt nun einen zweiten Stabmagneten aus seinem Zimmer und bindet diesen auch an seinen anderen Schnürsenkel. Mit beiden Magneten sollte es doch funktionieren, denkt er. Zu seinem Erstaunen kleben die beiden Magnete entweder immer zusammen oder bewegen sich voneinander weg. Fahrradschlüssel und Schwimmbad-Chip kann er auf diese Weise auch nicht rausholen. „Muss also doch der Hausmeister ran. Schade!“, denkt er sich.

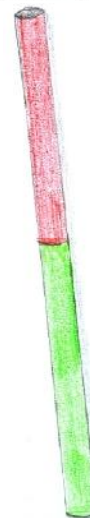
Während Stefan traurig die beiden Gegenstände unten auf dem Boden des Gitterrosts betrachtet fällt ihm auf, dass sich der frei schwebende Stabmagnet mit seinem grünen Ende immer Richtung Hauseingang dreht. Stefan stößt den Magneten wieder an, aber er dreht sich nach einiger Zeit wieder mit der grünen Seite zum Südeingang des Hauses. Das verwundert Stefan sehr, da kein Eisen am Eingangstor ist.

Finde in einem Experiment heraus, welche Beobachtungen Stefan machen konnte.

Arbeitsauftrag:

- 1) Setze dir das Ziel, strukturiert zu lesen, um den Text zu verstehen.
- 2) Lies die Abschnitte komplett durch, ohne etwas zu markieren.
- 3) Formuliere Fragen zu den Abschnitten, die sich auf den Inhalt der Abschnitte beziehen.
- 4) Beantworte die Fragestellungen mit Hilfe eines Experiments. Das Material findest du am Lehrertisch.
- 5) Erstelle ein Protokoll für das jeweilige Experiment und formuliere einen Merksatz zur überprüften Eigenschaft des Magneten (Gesetzmäßigkeit).

Fragestellungen:



6.5. Evaluationsbogen Schüler

6.5.1. Pretest

In den nächsten Stunden wirst du lernen, wie du Experimente selbstständig planen und durchführen kannst. Bevor es damit losgeht, würde mich interessieren, wie sicher bzw. unsicher du dich in den folgenden Situationen fühlst.

Ich fühle mich ...	 sehr sicher	 sicher	 etwas unsicher	 sehr unsicher	 Kann ich nicht einschätzen.
... wenn ich eine Forscherfrage formuliere.					
... wenn ich Vermutungen zu einer Forscherfrage formuliere.					
... wenn ich/wir ein Experiment selbstständig plane/n : <i>Material auswählen, Skizze erstellen und eine Durchführung schreiben</i>					
... wenn ich/wir Beobachtungen festhalte/n.					
... wenn ich/wir anhand der Beobachtungen das Experiment überprüfe/n .					
... wenn ich/wir die Beobachtungen auswerte/n und eine Deutung schreibe/n.					
... wenn ich/wir Ergebnisse präsentiere/n .					

Situation A: Stelle dir vor, du bekommst von deinem Lehrer/ deiner Lehrerin die Aufgabe, ein Experiment zum Vogelflug durchzuführen. Dazu bekommst du genau gesagt, was du brauchst und wie du das Experiment durchführen sollst.

Wie motiviert bist du jetzt, mit dem Experiment loszulegen? Kreuze die entsprechende Zahl an.

unmotiviert ☐ 1 ☐ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☐ 5 sehr motiviert



Warum? Begründe deine Entscheidung.

Situation B: Stelle dir vor, du bekommst von deinem Lehrer/ deiner Lehrerin die Aufgabe, ein Experiment zum Vogelflug selbstständig zu planen und durchzuführen. Du kannst aus verschiedenen Materialien auswählen und das Experiment selbst planen, verändern und auswerten.

Wie motiviert bist du jetzt, mit dem Experiment loszulegen? Kreuze die entsprechende Zahl an.

unmotiviert ☐ 1 ☐ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☐ 5 sehr motiviert



Warum? Begründe deine Entscheidung.

6.5.2. Posttest

Name : _____

In den letzten Stunden hast du Experimente zu den Eigenschaften der Magneten selbstständig geplant, durchgeführt und ausgewertet. Wie fühlst du dich nun in den unterschiedlichen Situationen?

Ich fühle mich ...	 sehr sicher	 sicher	 etwas unsicher	 sehr unsicher	 Kann ich nicht einschätzen.
... wenn ich eine Forscherfrage formuliere.					
... wenn ich Vermutungen zu einer Forscherfrage formuliere.					
... wenn ich/wir ein Experiment selbstständig plane/n : <i>Material auswählen, Skizze erstellen und eine Durchführung schreiben</i>					
... wenn ich/wir Beobachtungen festhalte/n.					
... wenn ich/wir anhand der Beobachtungen das Experiment überprüfe/n .					
... wenn ich/wir die Beobachtungen auswerte/n und eine Deutung schreibe/n.					
... wenn ich/wir Ergebnisse präsentiere/n .					

Situation A: Stelle dir vor, du bekommst von deinem Lehrer/ deiner Lehrerin die Aufgabe, ein Experiment zum Magnetisieren eines Eisennagels durchzuführen. Dazu bekommst du genau gesagt, was du brauchst und wie du das Experiment durchführen sollst.

Wie motiviert bist du jetzt, mit dem Experiment loszulegen? Kreuze die entsprechende Zahl an.

unmotiviert ☐ 1 ☐ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☐ 5 sehr motiviert



Warum? Begründe deine Entscheidung.

Situation B: Stelle dir vor, du bekommst von deinem Lehrer/ deiner Lehrerin die Aufgabe, ein Experiment zum Magnetisieren eines Eisennagels selbstständig zu planen und durchzuführen. Du kannst aus verschiedenen Materialien auswählen und das Experiment selbst planen, verändern und auswerten.

Wie motiviert bist du jetzt, mit dem Experiment loszulegen? Kreuze die entsprechende Zahl an.

unmotiviert ☐ 1 ☐ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☐ 5 sehr motiviert



Warum? Begründe deine Entscheidung.

6.6. Rohdaten der Schülerbefragung

6.6.1. Auswertung des Strategiewissens vor der Reihe

Ergänzung zu Diagramm 1:

Schülerdaten (n=68)	sehr sicher	sicher	etwas unsicher	sehr unsicher	keine Aussage
Forscherfrage	19	31	11	0	7
Vermutungen	20	35	10	1	2
Experiment planen	21	21	16	4	6
Beobachtungen	31	31	5	0	1
Überprüfung	15	26	18	1	8
Deutung	10	28	22	4	4
Ergebnisse präsentieren	19	33	11	1	4

Prozentangaben	sehr sicher	sicher	etwas unsicher	sehr unsicher	keine Aussage
Forscherfrage	28%	46%	16%	0%	10%
Vermutungen	29%	51%	15%	1%	3%
Experiment planen	31%	31%	24%	6%	9%
Beobachtungen	46%	46%	7%	0%	1%
Überprüfung	22%	38%	26%	1%	12%
Deutung	15%	41%	32%	6%	6%
Ergebnisse präsentieren	28%	49%	16%	1%	6%

6.6.2. Auswertung des Strategiewissens nach der Reihe

Ergänzung zu Diagramm 2:

Schüleranzahl (n=115)	sehr sicher	sicher	etwas unsicher	sehr unsicher	keine Aussage möglich
Forscherfrage	61	49	4	0	1
Vermutungen	51	50	14	0	0
Experiment planen	57	43	13	1	1
Beobachtungen	68	39	7	0	1
Überprüfung	36	57	11	0	7
Deutung	38	53	20	0	4
Ergebnisse präsentieren	44	48	18	0	5

Prozentangaben	sehr sicher	sicher	etwas unsicher	sehr unsicher	keine Aussage
Forscherfrage	53%	43%	3%	0%	1%
Vermutungen	44%	43%	12%	0%	0%
Experiment planen	50%	37%	11%	1%	1%
Beobachtungen	59%	34%	6%	0%	1%
Überprüfung	31%	50%	10%	0%	6%
Deutung	33%	46%	17%	0%	3%
Präsentieren	38%	42%	16%	0%	4%

6.6.3. Motivation vor der Reihe

Motivation	angeleitetes Experiment	selbstständig
1	1	0
2	3	4
3	16	13
4	27	17
5	20	34
Summe	67*	68

*ein Schüler ohne Angabe

Prozentangaben siehe Diagramm 6.

6.6.4. Motivation nach der Reihe

Motivation	angeleitetes Experiment	selbstständig
1	3	2
2	8	3
3	21	17
4	40	25
5	43	68
Summe	115	115

Prozentangaben siehe Diagramm 7.

6.7. Beispiele von Schülerprotokollen

6.7.1. Erarbeitung von Forscherfragen anhand des Textes

20.1.17

Eigenschaften von Magneten

Stefans Missgeschick

Stefan ist ein Missgeschick passiert. Auf dem Nachhauseweg von der Schule, gerade als er seinen Schlüssel zum Aufschließen der Haustür am Südeingang der Villa aus der Hosentasche holen will, fallen sein Fahrrad Schlüssel, sein Haustürschlüssel der Schwimmrad-Portaklop und seine Arbeitsnadel in einen schmalen Spalt durch ein Gitterrost. „Mist!“, denkt er sich, „Wie bekomme ich die nun wieder da raus?“. Da hat er eine blödsinnige Idee. In seinem Planen hat er nämlich noch einen Stabmagneten aus dem MAWI-Unterricht, den er vergessen hat, abzugeben.



Er bindet den Stabmagneten wie eine Schuskel an seinen Schnürsenkel und versucht die Gegenstände hochzuziehen. Zuerst versucht er den Haustürschlüssel genau mit der Mitte des Stabmagneten hochzuziehen. Doch leider klappt der Versuch nicht und der Haustürschlüssel fällt immer wieder runter. Erst als er das Ende des Stabmagneten auf den Haustürschlüssel fällt, kann er den Haustürschlüssel erfolgreich hochziehen.

Die teure Arbeitsnadel liegt in einer Spalte am Boden, in der Magnet nicht reinpasst. „Die ist weg“, denkt Stefan. Aber als sich das Ende des Stabmagneten dem Spalt nähert, schnellt die Arbeitsnadel aus dem Spalt und bleibt an dem Magneten hängen. „Glück gehabt!“

Fahrrad Schlüssel und Schwimmrad-Chlo kann er auch nicht mit dem Ende des Stabmagneten hochziehen. Sie bleiben im Schacht liegen und müssen am nächsten Tag vom Hausmeister rausgeholt werden. Das wird sicherlich Ärger mit der Mutter geben!

Forschungsfragen:

1. Warum zeigt der Stabmagnet immer nach Süden?
2. Warum kleben die Magneten zusammen oder bewegen sie sich voneinander weg?
3. Wie stark ist ein Magnet?
4. Welche Stoffe sind magnetisch?

Schülerformulierungen:

1. Warum zeigt der Stabmagnet immer nach Süden?
2. Warum kleben die Magnete zusammen oder bewegen sich voneinander weg?
3. Wie stark ist ein Magnet?
4. Welche Stoffe sind magnetisch?

blende Idee. In seinem Rucksack hat er nämlich noch einen Stabmagneten aus dem MAMU-Unterricht, den er vergessen hat, abzugeben.

Er bindet den Stabmagneten wie eine Schaufel an seinen Schnürsenkel und versucht die Gegenstände hochzuziehen. Zuerst versucht der den Haustürschlüssel genau mit der Mitte des Stabmagneten hochzuziehen. Doch leider klappt der Versuch nicht und der Haustürschlüssel fällt immer wieder runter. Erst als er das Ende des Stabmagneten auf den Haustürschlüssel fällt, kann er den Haustürschlüssel erfolgreich hochziehen.

Die teure Anstecknadel liegt in einer Spalte am Boden, in der Magnet nicht reinkommt. „Die ist weg“, denkt Stefan. Aber als sich das Ende des Stabmagneten dem Spalt nähert, schnellt die Anstecknadel aus dem Spalt und bleibt an dem Magneten hängen. „Glück gehabt!“

Fahrradschlüssel und Schwimmrad-Chip kann er auch nicht mit dem Ende des Stabmagneten hochziehen. Sie bleiben im Schacht liegen und müssen am nächsten Tag vom Hausmeister rausgeholt werden. Das wird sicherlich Ärger mit der Mutter geben!

Deshalb will Stefan unbedingt alle Gegenstände aus dem Gitterrost anheben und holt nun einen zweiten Stabmagneten aus seinem Zimmer und bindet diesen auch an seinen anderen Schnürsenkel. Mit beiden Magneten sollte es doch funktionieren, denkt er. Zu seinem Entsetzen bleiben die beiden Magnete entweder immer zusammen oder bewegen sich voneinander weg. Fahrradschlüssel und Schwimmrad-Chip kann er auf diese Weise auch nicht rausholen. „Muss also doch der Hausmeister ran. Schade!“, denkt er sich.

Während Stefan traurig die beiden Gegenstände unten auf dem Boden des Gitterrosts betrachtet fällt ihm auf, dass sich der frei schwebende Stabmagnet mit seinem grünen Ende immer Richtung Hauseingang dreht. Stefan stößt den Magneten wieder an, aber er dreht sich nach einiger Zeit wieder mit der grünen Seite zum Südeingang des Hauses. Das verwundert Stefan sehr, da kein Eisen am Eingangsportal ist.

Finde in einem Experiment heraus, welche Beobachtungen Stefan machen konnte.

Wieso wird der Schlüssel nur am Ende angezogen?

Schülerformulierungen:

1. Wieso wird der Schlüssel nur am Ende (des Magneten) angezogen?

2. Welche Pole ziehen sich an und welche stoßen sich ab?

3. Warum dreht sich der grüne Pol nach Süden?

Welche Pole ziehen sich an und welche stoßen sich ab?
Warum dreht sich der grüne Pol nach Süden?

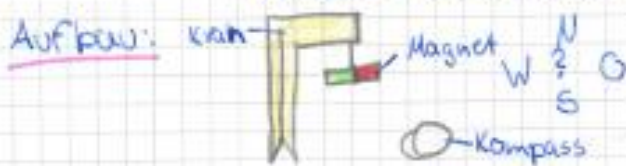
6.7.2. Versuchsplanung, -durchführung und Auswertung

Forschungsfrage: Zeigen Magneten immer in eine bestimmte Richtung.

Vermutung: Vielleicht zeigen die Magneten in bestimmte Himmelsrichtungen!

Material: Kran, Kompass, Stabmagnet

Durchführung: Wir hängen den Stabmagnet an den Kran und stellen den Kompass nach Norden.



Beobachtung: der rote Pol zeigt immer nach Norden auch wenn er angestumpft wird.

Deutung: Der rote Pol zeigt zum magnetischen Nordpol aber zum geographischen Südpol.

Merksatz: Der rote Pol zeigt immer nach Norden
und der ~~rote~~ grüne Pol immer nach Süden.

Forschfrage: Warum kleben ^{man} Magnete zusammen oder stoßen sie sich ab?

Vermutung: Jeder Magnet hat einen Nord- und einen Südpol. Beide ziehen sich gegenseitig an. Aber Südpol und Südpol stoßen sich ab, genau wie Nordpol und Nordpol.

Material: 2 Magneten

Aufbau:



Durchführung: Als erstes haben wir (ich, Lilli) die Magneten mit der Spitze rot und rot zu einander gedrückt und danach haben wir schwarz und schwarz zu einander gedrückt und zuletzt haben wir rot und schwarz zu einander gedrückt. (Siehe Aufbau)

Beobachtung: siehe Aufbau

Merksatz: Gleiche Pole stoßen einander ab, ungleiche Pole ziehen einander an.

6.7.3. Beispiele für Schülermerksätze

Warum sind Magneten an den Enden stärker magnetisch?

Jeder Magnet hat 2 Pole. An den Polen sind sie stärker.



Wann stoßen sich Magneten ab und wann ziehen sie sich an?

Die gleichen Pole stoßen sich ab und die verschiedenen ziehen sich an.

Anmerkungen: Teilweise ergaben sich aus den Forscherfragen neue Fragestellungen (hier: Grund für die stärkere, magnetische Kraft an den Polen), die zu einem späteren Zeitpunkt erarbeitet wurden.