



DIPLOMARBEIT

Titel der Diplomarbeit

Cross Age Peer Tutoring in Physics
Wissenszuwachs mit einer neuen Unterrichtsmethode?

Verfasserin

Doris Abraham

angestrebter akademischer Grad

Magistra der Naturwissenschaften (Mag. rer. nat.)

Wien, 2013

Studienkennzahl lt. Studienblatt: A 190 412 406

Studienrichtung lt. Studienblatt: UF Physik, UF Mathematik

Betreuerin / Betreuer: Priv.-Doz. Dr. Hildegard Urban-Woldron

Zusammenfassung

Die Erforschung von Schülervorstellungen zu ausgewählten Themen nimmt in der fachdidaktischen Forschung immer mehr Raum ein. Auch wenn es dazu noch relativ wenige Publikationen österreichischer Forscher/innen gibt, so rücken doch Schülervorstellungen im Unterricht immer mehr in den Vordergrund. Im Rahmen dieser Diplomarbeit geht es auch um Schülervorstellungen in der Elektrizitätslehre, aber vor allem um eine Unterrichtsmethode, die den Physikunterricht bereichern könnte.

Cross Age Peer Tutoring in Physics, ein Sparkling Science Projekt am AECCP (Austrian Educational Concept Centre), untersucht den Einfluss einer Unterrichtsmethode auf das Physiklernen. Schülerinnen und Schülern der Sekundarstufe wird Wissen über die Elektrizitätslehre vermittelt (Mentoring), das sie dann an jüngere Schülerinnen und Schülern weitergeben (Tutoring). Dieses CAPT (Cross Age Peer Tutoring) reicht von der Oberstufe bis in den Kindergarten, bei dem die Schultypen AHS und NMS beteiligt sind.

In der vorliegenden Arbeit werden die Ergebnisse aus zwei Klassen (eine Klasse aus der Unterstufe eines Gymnasiums und eine Klasse aus einer neuen Mittelschule) untersucht, die von älteren Schülerinnen und Schülern unterrichtet wurden, dann selber ein Mentoring bekamen und zum Schluss ihr Wissen an gleichaltrige bzw. jüngere Schülerinnen und Schülern weitergeben durften. Der Untersuchungsschwerpunkt liegt auf den geführten Interviews, die dann mittels Mixed-Methods-Research mit den Ergebnissen von Fragebogen zur Motivation und Testinstrument zur Elektrizitätslehre verglichen wurden um einerseits zu überprüfen, ob ein Wissenszuwachs vorliegt und andererseits ob auch das Konzept, das die Lehrperson vermitteln möchte, verstanden wurde. Auf den ersten Blick belegen die Ergebnisse des Testinstruments einen erfreulichen Wissenszuwachs der Schüler und Schülerinnen, doch die geführten Interviews zeigen deutlich, dass zum Großteil nur Schlüsselwörter, die während den Interaktionen etabliert wurden, adaptiert und später wiedergegeben wurden.

Abstract

The research of ideas of students on selected topics requires more and more space in subject didactics research. Though there exist only relatively few publications of Austrian researchers, the ideas of pupils during the lessons move into the foreground more and more. So this thesis also deals with the pre-concepts of students concerning the science of electricity, but above all it focusses on a method of teaching which could change physics-lessons.

Cross Age Peer Tutoring in Physics, a Sparkling Science Project at the AEEC (Austrian Educational Concept Centre) tests the influence of a method of teaching on the studying of physics. Students of the secondary classes are taught of the knowledge of the theory of electricity (Mentoring), which then should be passed on to younger students (Tutoring). This CAPT (Cross Age Peer Tutoring) extends from the upper classes to the kindergarten comprising all different types of schools.

In this thesis two classes (one class from the lower class of a Secondary school and a class from the Secondary Modern) are analysed. They had been taught by older pupils, later got mentoring themselves, and in the end were asked to pass on their knowledge to pupils of the same age or younger. The emphasis of this research lies in interviews with the pupils concerned, which were compared with the help of the Mixed-Methods-Research with the results of the questionnaires on motivation and testing instruments on the theory of electricity. This should verify whether there was an increase of knowledge on the one hand and on the other hand if the concept, which the teacher was trying to impart, had been understood. At a first glance the results of the testing instruments verify a clear increase of knowledge of the pupils, but the interviews also clearly show that for the most part only keywords which had been used during the interactions were adapted and later reproduced.

Danksagung

An dieser Stelle möchte ich mich bei meiner Familie bedanken, auf deren uneingeschränkte Unterstützung ich mich immer verlassen konnte.

Besonderer Dank gilt auch meinen Freunden, Studienkollegen und Arbeitskollegen des Abteigymnasiums Seckau, die mich immer wieder motiviert und aufgemuntert haben, sowie Verständnis zeigten, wenn ich einmal eine Schulter zum Anlehnen brauchte.

Ein Liebes Dankeschön möchte ich auch meiner Betreuerin Priv.- Doz. Dr. Hildegard Urban-Woldron aussprechen, die mir mit Hinweisen und Ratschlägen uneingeschränkt zur Seite stand.

Ich bedanke mich bei Mag. Marianne Korner, die mir ihre fertig zusammengestellten Testinstrumente und Fragebögen zur Verfügung gestellt hat.

Inhaltsverzeichnis

1. Einführung	1
2. Theoretischer Hintergrund	3
2.1 Cross Age Peer Tutoring	3
2.1.1 Kooperatives Lernen	3
2.1.2 Lernen durch Lehren (LdL)	6
2.1.3 Tutor Learning	9
2.2 Schülervorstellungen zur Elektrizitätslehre	11
2.2.1 Vorstellungen zum elektrischen Stromkreis	12
2.3 Selbstbestimmungstheorie der Motivation	16
2.3.1 Intrinsische und extrinsische Motivation	17
2.3.2 Selbstbestimmtes Lernen	19
3. Forschungsfragen	22
4. Forschungsdesign	23
4.1 Beschreibung des Samples	24
4.2 Beschreibung der Interventionen	25
4.2.1 Das Mentoring	25
4.2.2 Das Tutoring	27
4.2.3 Zeitlicher Ablauf der Interventionen	28
4.3 Instrumente zur Datenerhebung	31
4.3.1 Interview	32
4.3.2 Fragebogen	35
4.4 Datenanalyse	41
4.4.1 Mixed Methods Research	41
4.4.2 Fragebogenanalyse	42
4.4.3 Interviewanalyse	45
5. Ergebnisse	51
5.1 Fragebogen zur momentanen Einstellung nach dem Mentoring	51
5.2 Interviews zur momentanen Einstellung nach dem Projekt	53
5.3 Testinstrument und Tiefeninterviews zur Elektrizitätslehre	57
5.3.1 Testinstrument zur Elektrizitätslehre und Tiefeninterviews AHS	58
5.3.2 Testinstrument zur Elektrizitätslehre und Tiefeninterviews NMS	64

6. Interpretation der Ergebnisse	70
6.1 Interpretation des FB zur momentanen Einstellung	70
6.2 Interpretation der allgemeinen Interviews nach dem Projekt.....	71
6.3 Interpretation der Ergebnisse des Testinstruments im Vergleich zu den Tiefeninterviews	72
7. Schlussfolgerungen	83
7.1 Mögliche Konsequenzen für den Unterricht.....	84
7.2 Unterrichtsmodelle zur E-Lehre	86
7.2.1 Mückenfuß: Neue Wege im Elektrikunterricht	86
7.2.2 LMU München-Konzept	87
Literaturverzeichnis.....	90
Tabellenverzeichnis	91
Abbildungsverzeichnis	92
ANHANG	94
Anhang A – Arbeitsblätter zu einzelne Interventionen.....	94
A1 – Arbeitsblatt zum Cross Age Peer Tutoring 6. Klasse AHS und 3C AHS	94
A2 – Arbeitsblatt zum Mentoring 3C AHS bzw. 2B NMS.....	96
A3 – Arbeitsblatt zum Same Age Peer Tutoring 3C AHS und 3. Klasse HS bzw. 2B NMS und 2. Klasse NMS	98
A4 – Arbeitsblatt zum Cross Age Peer Tutoring 3C AHS und Volksschule.....	100
A5 – Arbeitsblatt Cross Age Peer Tutoring 2B NMS und Volksschule/ Kindergarten.....	101
Anhang B – Transkripte der allgemeinen Interviews	103
B1 – Transkripte der allgemeinen Interviews 3C AHS.....	103
B2 – Transkripte der allgemeinen Interviews 2B NMS.....	114
Anhang C – Transkripte der Tiefeninterviews	124
C1 – Transkripte der Tiefeninterviews zu den Testitems 4C (3C) AHS	124
C2 - Transkripte der Tiefeninterviews zu den Testitems der 3B (2B) NMS	130
Anhang D – Fragebogeninstrumente	136
D1 – Fragebogen „Lernen im Fach Physik“	136
D2 – Testinstrument zur E-Lehre.....	137
Anhang E – Lebenslauf	139

1. Einführung

Im Rahmen des derzeit laufenden Sparkling Science Projekts, „Cross Age Peer Tutoring in Physics“ an der Universität Wien, wurde mir mittels einer Diplomarbeit ein Einblick in fachdidaktische Forschung ermöglicht. Das Thema meiner Diplomarbeit lautet „Cross Age Peer Tutoring - Wissenszuwachs mit einer neuen Unterrichtsmethode?“ und untersucht den Einfluss der Methode „Cross Age Peer Tutoring“, kurz CAPT, auf Wissenszuwachs und Motivation der Schüler und Schülerinnen.

Als angehende Physiklehrerin ist es mir ein Anliegen, möglichst viel über das Lernen bzw. über das Lernverhalten der Schüler/innen zu erfahren. Viele Begriffe werden aus dem Alltag in die Schule und in den Unterricht übernommen, was den Lernprozess erschwert und fehlerhafte Konzepte bei Schüler/innen festigen kann. Als Lehrperson ist es deshalb von Vorteil, solche Fehlvorstellungen zu kennen und erkennen um von Beginn an dagegen zu steuern.

Das Projekt „Cross Age Peer Tutoring in Physics“ untersuchte eben genau diese Schülervorstellungen in der Elektrizitätslehre, die aus Alltagserfahrungen oder bereits vorangegangenen Unterricht stammen. Dabei wurde auch untersucht, ob die Unterrichtsmethode CAPT den Aufbau von physikalischem Verständnis fördert. Schüler/innen, unterstützt von Forscher/innen der Universität „unterrichten“ andere Schüler/innen mit selbsterstelltem Lernmaterial und reflektieren bzw. erweitern ihre eigenen Vorstellungen.

In der vorliegenden Untersuchung ist es mein Ziel, den Wissenszuwachs von Schülern/innen am Beispiel der Unterrichtsmethode CAPT, die im Bereich der Elektrizitätslehre angewandt wurde, zu erforschen. Dafür habe ich mir zwei Klassen ausgesucht, von denen ich alle für die Untersuchung notwendigen Daten entnommen habe. Es handelt sich um eine dritte Klasse AHS und eine zweite Klasse NMS. Diese beiden Gruppen bekamen von älteren Schülern/innen eine Einführung in die Elektrizitätslehre und wurden dann von Wissenschaftlern/innen der Universität Wien nochmals in dieses Thema eingeführt, um etwaige Fehlvorstellungen richtig zu stellen. Im Anschluss durften die Schüler/innen aus den beiden Klassen selber gleichaltrige bzw. jüngere Schüler/innen „unterrichten“.

Dabei beobachtete ich den Verlauf des Wissenszuwachs und der Motivation mittels Fragebogen und Interviews.

Der Einführung in diese Arbeit folgt der theoretische Forschungshintergrund. Ein Blick in die Forschungsliteratur zeigt, dass die Forschung zu Schülervorstellungen etwa 30 Jahre jung ist und dass man den Begriff Cross Age Peer Tutoring im Zusammenhang mit Physik kaum findet. Interessant ist auch die Erkenntnis, welche Konzepte Schüler/innen zu bestimmten Stoffgebieten entwerfen und wie diese hartnäckig beibehalten werden.

Im dritten Kapitel werden kurz die konkreten Ziele meiner Diplomarbeit beschrieben. Das vierte Kapitel steht im Zeichen der Methodik zur Datenerhebung und Datenanalyse. Es wird ein theoretischer Überblick gegeben, in dem die Forschungsmethoden Fragebogen, Interview und Mixed Methods Research vorgestellt werden.

Kapitel fünf widmet sich der Auswertung der erhobenen Daten. Hier werden all jene Ergebnisse, die zur Beantwortung der Forschungsfragen relevant sind, veranschaulicht. Bei der folgenden Interpretation werden die Forschungsergebnisse zusammengetragen und die Forschungsfragen überprüft. Das letzte Kapitel beschäftigt sich mit den möglichen Konsequenzen für den Physikunterricht und stellt noch kurz zwei Modelle zum E-Lehre-Unterricht in Schulen vor.

Im Anhang befinden sich die verwendeten Fragebögen sowie die anonymisierten, transkribierten Interviews.

2. Theoretischer Hintergrund

2.1 Cross Age Peer Tutoring

Cross Age Peer Tutoring (CAPT) in Physics ist eine Methode bei der Schülerinnen und Schüler in gemeinsamen Lernsituationen mit jüngeren Peers die Vorstellungen zu physikalischen Konzepten untersuchen und auf Basis neuer Einsichten auch ihre eigenen kognitiven Strukturen adaptieren. Man könnte auch sagen, dass CAPT eine Verschmelzung von *Kooperativem Lernen* und *Lernen durch Lehren* ist.

2.1.1 Kooperatives Lernen

Der Begriff „Kooperatives Lernen“ ist in der Literatur nicht eindeutig definiert. Zinn (2008, S. 55) spricht „von kooperativem Lernen, wenn Schülerinnen und Schüler in einer kleinen Gruppe zusammenarbeiten und alle dabei an einer gemeinsamen Aufgabe teilhaben[...]“. Dabei soll die Gruppe die Aufgabe selbstständig, ohne Hilfe der Lehrperson, erfüllen können.

„Nach einer Definition von Green et al (2006) bedeutet kooperatives Lernen, dass sich Schüler und Schülerinnen gegenseitig bei der Arbeit unterstützen und gemeinsam zu Ergebnissen gelangen“ [Zinn 2008, S. 56]. Ob dies jetzt in Partner- oder Gruppenarbeit geschieht, ist nicht relevant.

Nicht vergessen darf man hier, dass immer von gut strukturierten Lerngruppen ausgegangen wird, in denen die Problemlöse- und Sozialkompetenz gleichmäßig aufgebaut wird, was wiederum zu einem positiven Selbstbild der Schüler bzw. Schülerinnen führt. Des Weiteren ist „das Schaffen eines förderlichen sozialen Klimas mit positiven Abhängigkeiten unter den Gruppenmitgliedern“ [Zinn 2008, S. 56] eine wichtige Grundvoraussetzung für die erfolgreiche Arbeit in Gruppen.

Zinn schreibt über Margit Weidner, die besonders hervorhebt, dass „die Gruppenprozesse beim kooperativen Lernen mindestens genauso wichtig sind wie das Arbeitsprodukt“. Die Entwicklung von der losen Gruppe zu einem echten Team mit eigener Identität hat eine große Bedeutung. [Zinn 2008, S. 56]

Kooperatives Lernen ist bei weitem mehr als nur eine Gruppenarbeit. Das machen auch die oben angeführten Blickpunkte deutlich. Neben dem Lernen der rein fachlichen Inhalte müssen Schüler und Schülerinnen auch lernen, was es heißt in einer Gruppe zu arbeiten, was die soziale Kompetenz fördert.

Da manchmal ein höherer Lärmpegel in der Klasse herrscht, werden kooperative Lerneinheiten von einigen Lehrkräften vermieden. Oftmals auch mit der Begründung, dass nur die leistungsstarken und arbeitsfreudigen Schüler/innen in einer Gruppe arbeiten wohingegen die anderen sich nicht aktiv beteiligen und „mitschwimmen“ (free-rider effect). Jedoch kann es auch vorkommen, dass fleißige Schüler/innen sich ausgenutzt fühlen und deswegen ihre Anstrengungen reduzieren (suffer effect). Es gibt aber auch positive Forschungsbefunde, die eine kooperative Lerneinheit als sinnvoll erachten. So erzielen die meisten Schüler und Schülerinnen einen höheren Lernerfolg, das soziale Klima verbessert sich und unterschiedliches Vorwissen kann somit ausgeglichen werden. Des Weiteren stärkt kooperatives Lernen das Selbstwertempfinden und fördert die Kommunikations- sowie auch die Kooperationsfähigkeit.

Bei den einzelnen Forschungsstudien zum kooperativen Lernen ist die Meinung der Forscher/innen zweigeteilt. Die einen interessieren sich vorwiegend für die kognitive Perspektive, wohingegen sich die anderen verstärkt auf die motivationale Perspektive konzentrieren. [Der Abschnitt wurde teilweise zusammengefasst nach Zinn 2008, S. 56 ff]

Die kognitive Perspektive

Wenn sich Schüler und Schülerinnen gegenseitig Fragen stellen und Erklärungen liefern, so fördert dies die Wissensverarbeitung im Gehirn. Wer kennt das nicht, dass etwas viel verständlicher erscheint, nachdem man es einer weiteren Person erklärt hat. Die Lernpartner/innen tauschen ihr individuelles Vorwissen untereinander aus und lernen wiederum voneinander. Wissen wird ausgetauscht, auf Übereinstimmung geprüft, und wenn nötig korrigiert. Verschiedene Sichtweisen werden diskutiert und wenn nötig muss ein Mittelweg gefunden werden, der der Lösung eines Arbeitsauftrages gerecht wird und mit dem jedes Gruppenmitglied zufrieden ist.

„Die Lerneffekte scheinen allerdings für diejenigen, die die Erklärungen erhalten, größer zu sein als für diejenigen die selbst erklären. Beim Lernen durch gegenseitige

Wissensvermittlung besteht jedoch die Möglichkeit, dass auch falsche Informationen eingebracht werden oder dass während der Kooperation Fehler auftreten, die korrigiert werden müssen“. [Zinn 2008, S. 59]

Damit das Lernen von falschen Informationen vermieden wird, sollte Kooperatives Lernen eher als zusätzliche Lerneinheit verwendet werden, so dass Korrekturen durch Eingreifen des Lehrers/ der Lehrerin erlaubt sind.

Die motivationale Perspektive

Bei diesem Teil der Forschung liegt das Augenmerk nicht mehr so stark auf der Kognition, sondern viel mehr auf dem motivationalen Aspekt einer Gruppe, deren Mitglieder durch kooperative Lerneinheiten miteinander verbunden sind. Die Motivation der einzelnen Gruppenmitglieder wird hervorgerufen durch extrinsische als auch intrinsische Anreize. Im Mittelpunkt steht das Gruppenziel und dessen gemeinsames Erreichen. Strebt man eine gute Note an, so muss man auch andere dazu motivieren sich für die Zielerreichung zu engagieren. *„Durch die gegenseitige Abhängigkeit der übergeordneten Ziele der Gruppe mit den individuellen Zielen des Lernenden müssen diese ihre Mitlernenden innerhalb der Gruppe helfen, um das Gruppenziel zu erreichen. Sie motivieren sich [...] gegenseitig und zeigen maximale Anstrengungen zur Erreichung der beiden Ziele“.* [Zinn 2008, S. 61]

Jedoch soll neben der Gruppenleistung auch die individuelle Leistung jedes einzelnen bewertet werden, da sonst die Gefahr besteht, dass nur einige der Gruppe Einsatz zeigen. Würde man nur die individuelle Leistung bewerten, so würde der Anreiz fehlen auch die anderen Gruppenmitglieder miteinzubinden. Der Gruppenzusammenhalt ist außerdem sehr wichtig für die Qualität der Arbeit, von der auch letztendlich der Gruppenerfolg abhängt.

Empirische Untersuchungen stellten jedoch fest, dass kognitive und motivationale Perspektiven nicht direkt miteinander vergleichbar sind. Reichen für die kognitive Perspektive schon kurze kooperative Lerneinheiten aus um Ergebnisse zu liefern, braucht man für die motivationale Perspektive wesentlich längere Lerneinheiten um motivationale Effekte überhaupt untersuchen zu können. Jedoch *„kann keine Theorie als die einzig wahre angenommen werden. Vielmehr stehen die Erklärungsversuche komplementäre Theorien dar, die sich gegenseitig ergänzen“.* [Zinn 2008, S. 62]

2.1.2 Lernen durch Lehren (LdL)

Lernen durch Lehren ist bei weitem keine „neue“ Lehr- Lernmethode. Sie hat ihre Wurzeln in der Reformpädagogik und wurde noch vor dem ersten Weltkrieg bzw. in den 30er Jahren als Unterrichtstechnik vereinzelt eingesetzt. Der Schwerpunkt dieser Methode besteht darin, dass die Schüler/innen sich bestimmte Lerninhalte zu einem Thema aneignen, die sie dann anderen, jüngeren Schüler/innen präsentieren. Dadurch werden die Kinder gefordert, sich selbstständig mit dem Thema auseinanderzusetzen, es methodisch und didaktisch aufzubereiten und wenn nötig danach noch einmal zu überarbeiten, um es am Ende Volksschulkindern bzw. Vorschulkindern vorzustellen. Um den Begriff „Lernen durch Lehren“ klarer zu skizzieren, wird diese Unterrichtsmethode mit ihren Vor- und Nachteilen noch näher präzisiert.

Jean-Pol Martin, ein Eichstätter Fachdidaktiker, hat die Methode LdL in den 80er Jahren wieder aufgenommen und maßgeblich weiterentwickelt. Zinn (2008) schreibt dazu: *“Die Methode des „Lernens durch Lehrens“ ermöglicht es dem Schüler, Rezeptivität und Reaktivität, wie sie im traditionellen Unterricht üblich sind, zu überwinden und durch Übernahme von Lehrfunktionen den Unterricht weitgehend aktiv und selbst zu gestalten“.*

Martins Untersuchungen zeigten vermehrt positive Entwicklungen in Bezug auf den Lernprozess, der durch die LdL-Methode hervorgerufen wird. Einige davon sind:

- Schüler/innen werden angeregt mehr zu sprechen; die Lehrperson spricht weniger
- Niveauvollere Unterrichtsthemen werden aus der Schülerperspektive beleuchtet; der Schüler/ die Schülerin erhält einen anderen Zugang zum Thema
- Schüler/innen setzen sich intensiver und vielseitiger mit dem Stoff auseinander
- Die Hemmschwelle um Fragen zu stellen ist geringer, da von Schüler/in zu Schüler/in das Thema behandelt wird.
- Die Lehrperson kann individuell Verständnislücken füllen und gezielt dort helfen wo Hilfe benötigt wird.
- Das soziale Lernen wird gefördert, da Schüler/innen sich untereinander austauschen und über den Stoff sprechen.

- Die Schüler und Schülerinnen verbessern ihre Präsentationsstrategie, da sie das Thema didaktisch aufbereiten müssen.

Studien zum Tutoring (Schüler/innen erklären den jüngeren Schüler/innen) veranschaulichen, dass „*Tutoren sowohl hinsichtlich motivational-affektiver als auch kognitiv-leistungsbezogener Aspekte von ihren Lehrerfahrungen profitierten*“. [Zinn 2008, S. 64]

Korrelationsstudien, die 1980 - 1990 durchgeführt wurden, zeigen, dass in kooperativen Gruppen diejenigen, die aktiv erklärt haben, den größeren Lernzuwachs erreichten. Zwei Gruppen wurde die Aufgabe gestellt einen Text zu lesen, wobei eine der beiden Gruppen im Anschluss den Text einer dritten Gruppe wiedergeben musste. Durch das Weitergeben des Textes wurde das Lernergebnis der einen Gruppe im Vergleich zu der Gruppe, die den Text nur gelesen hat wesentlich gesteigert.

Ross und DiVesta (Zinn 2008, S.65) führten zudem einen analogen Test durch. Auch bei ihnen war eine erhöhte Lernleistung der Gruppe, die gelesen und erklärt hat, erkennbar. Sie führten den Effekt der besseren Lernleistung auf die längere zugestandene Lernzeit (lesen und erklären) zurück und ließen noch einmal zwei Gruppen testen. Dieses Mal lasen beide Gruppen einen Text, wobei dann im Anschluss eine der beiden Gruppen, der anderen Gruppe den Text referierte („Text lesen + Erklären“ vs. „Text lesen + Zuhören“). Hier zeigte sich zwischen den beiden Gruppen kein bemerkenswerter Unterschied der Lernleistung. Jedoch war es für die Gruppe, die erklären musste, einfacher, Fragen zum Text offen und kurz zu beantworten.

Die Forschungen im Bezug auf die lernförderlichen Effekte rund ums LdL werden auf zwei Komponenten zurückgeführt:

- *Erklärungen und Rückfragen*: Die Schüler/innen werden aufgefordert Lerninhalte zu bearbeiten um sie im Anschluss erklären zu können. Bei Rückfragen müssen sie den soeben gelernten Sachverhalt nochmals durchdenken.
- *Lehr-Erwartung*: Die Lehr-Erwartung stellt sich bereits im Vorfeld bei den Schüler/innen ein, d.h. sie bereiten sich besser vor um verschiedene Themengebiete kompetent und verständlich zu erklären um den Lehr-Erwartungen zu entsprechen.

Erklärungen und Rückfragen

Ein Schwerpunkt der LdL Methode liegt beim Explizieren von Sachverhalten. Es wird als lernförderlich angesehen, wenn der/ die Lernende erklärt, da er/sie sein/ihr Wissen organisiert bzw. reorganisiert um es so erklären zu können, damit auch andere den Sachverhalt begreifen und nachvollziehen. Dieser lernförderliche „Effekt des Erklärens“ wird in der Forschung von einigen auch als „Generierungseffekt“ beschrieben. In der Gedächtnisforschung heißt es, dass *„selbst generierte Informationen besser behalten werden als präsentierte“*. [Zinn 2008, S. 66]

Lehr-Erwartung

Wie die Methode Lernen durch Lehren schon mit ihrem Namen klarstellt, setzen sich Schüler und Schülerinnen mit einem Thema auseinander um es dann anderen zu vermitteln bzw. zu lehren. Sie stehen unter einer Lehr-Erwartung, die nach Bargh und Schul (1980) zu einer aktiveren Auseinandersetzung mit dem Lerninhalt führen soll und somit auch die Lernleistung erhöht. Die Lernenden versuchen die wichtigsten Punkte des Lerninhaltes zusammenzufassen und dadurch auch das Wissen besser zu strukturieren.

Aber nicht alle sehen Vorteile darin. Renkl stellte bei seinen Untersuchungen fest, dass diese Lehr-Erwartung eher nachteilige bzw. keine Effekte auf die Lernleistung ausübt. Er meint, dass der emotionale Aspekt die Lernleistung eher behindert als förderlich unterstützt, da für den Lernenden/ die Lernende, der/die später als Lehrende/r fungiert, die Lehr-Situation mit mehr Stress und Ängsten, den Erwartungen nicht gerecht zu werden, verbunden ist. Dies würde sich ungünstig auf die Motivation des Lernprozesses auswirken. Die Angst vorm Versagen würde eher noch zusätzlich dem Selbstwertgefühl schaden, als wie gewollt es zu verstärken. So kann laut Renkl (1995) *„die Lehr-Erwartung auch nur dann positive Effekte zeigen, wenn neben der Verwendung höherwertiger Lernstrategien auch auf ein hinreichend ausgeprägtes Vorwissen zurückgegriffen werden kann“*.

Die Methode LdL wird sozusagen erst dann effektiv, wenn der Lernende schon Vorerfahrungen als Tutor hat. Auch wenn in der Literatur oft die Methode Lernen durch Lehren gelobt wird, so ist ihr Erfolg doch nicht ganz eindeutig. LdL kann, muss aber nicht zu gutem Lernerfolg führen. Zuerst müssen immer die Rahmenbedingungen passen um ein gutes Lernergebnis zu erzielen.

2.1.3 Tutor Learning

[Roscoe & Chi, 2005]

Rod D. Roscoe und Michelene T. H. Chi beschäftigten sich 2005 mit dem Thema „*Tutor learning: the role of explaining and responding to questions*“. Dabei stellten sie sich die zentrale Frage: „*How do peer tutors learn by tutoring?*“.

Es gibt seit ca. 1980 Studien zum Thema Peer Tutoring, doch hat man sich bei diesen Forschungen im Wesentlichen auf den Lernerfolg der Beteiligten konzentriert und weniger auf den Lernprozess der Tutor/innen und Tutees. Forscher vermuten, dass die Lehraktivität der Tutor/innen wie Erklären, Erörtern, Beantworten von Fragen und Korrigieren der auftretenden Fehler bei Tutees, den Lernprozess fördern. Solche Aktivitäten ermöglichen den Peer tutors ihr Wissen zu erproben, es zu erweitern bzw. Lücken oder Fehlvorstellungen zu korrigieren. Roscoe und Chi untersuchten die Zusammenhänge von „*Explaining and reflective knowledge-building*“ und von „*Responding to questions and reflective knowledge-building*“.

Der Lernprozess beim Erklären

Das Erklären und Erörtern von Sachverhalten ist ein allgegenwärtiges Mittel der Kommunikation zwischen Lehrperson und Lernendem. Im Gespräch werden Prinzipien geklärt und gegebenenfalls Fehler ausgebessert. Kein Wunder, dass vermutet wird, dass Tutor/innen beim Erklären einen Lernprozess durchlaufen. Bereitet sich ein/e Tutor/in darauf vor einen Sachverhalt weiterzugeben, benützt er/sie auch oftmals Analogien, die zum Themengebiet passen um sich besser Inhalte zu merken bzw. um sie verständlicher erläutern zu können. Jedoch darf man nicht vergessen, dass Peer tutor/innen noch immer Schüler/innen sind, die zwar mehr als die Tutees wissen aber immer noch Fehlkzepten vorhanden sein können. Solche Defizite müssen dann noch ausgebessert werden um gute Erklärungen zu geben.

Schüler und Schülerinnen müssen dann beurteilen, wie gut sie in der Lage sind Informationen verständlich und nützlich an Mitschüler/innen bzw. jüngere Schüler/innen weiterzugeben. Zuvor agierten die Schüler/innen selbstständig und wandten ihre persönlichen Lernstrategien

an um das gewünschte Lernziel zu erreichen. Nun kommt noch die Komponente der Wissensvermittlung hinzu.

„[...]Explaining contains many opportunities for tutors to generate ideas and repair their own knowledges deficits“. [S. 323]

Der Lernprozess beim Beantworten von Fragen

Findet eine Interaktion zwischen Tutor/in und Tutee statt, so ist es wünschenswert, dass Tutees Fragen stellen, falls sie etwas nicht verstehen. Besonders interessant sind Fragen, die aufgrund von Wissbegierde oder von widersprüchlichen Aussagen aufgeworfen werden, oder wenn Tutees einen Mangel an Wissen beim Tutor/ bei der Tutorin bemerken.

Wird den Tutor/innen dann bewusst, dass sie der Auslöser dieser Probleme bzw. des „Nicht Verstehens“ sind, versuchen sie ihr Wissen neu zu ordnen und gegebenenfalls Fehlvorstellungen zu beheben. Das bedeutet, dass Fragen von Tutees den Wissenszuwachs von Tutoren/innen fördern. Jedoch haben Studien ergeben, dass Fragen, wenn überhaupt welche gestellt werden, eher als Scheinfragen fungieren. („...*questions about definitions and verification of facts*,...“) Solche Scheinfragen werden dann auch nur oberflächlich beantwortet. In die Tiefe reichende Fragen, die Rückschlüsse erfordern, gewähren Einblicke in den Lernprozess.

Die grundlegendste Annahme bei Untersuchungen von „tutor learning“ besteht darin, dass Schüler/innen, die andere Schüler/innen unterrichten, über eine Alternative verfügen ihr Wissen auszubauen. Durch ihr Bemühen, anderen Schüler/innen verständliche Explikationen zu liefern, werden sie auf eigene Verständnisschwierigkeiten aufmerksam und können auf diese Weise ihr bestehendes Wissen überarbeiten.

Wie auch schon in Untersuchungen zuvor, wurde auch bei der Untersuchung von Roscoe und Chi festgestellt, dass in diesem Fall Tutor/innen öfters zwar wissensbasierte Erklärungen liefern, aber diese nur teilweise richtig wiedergegeben werden. Weniger erfahrene Schüler/innen, die als Tutor/innen agieren, neigen dazu die Information vortragsähnlich den anderen Schüle/innen zu vermitteln. Außerdem ist noch aufgefallen, dass Tutor/innen spontan „Sinn-machende“ Erklärungen mit Rückschlüssen auf ihr eigenes Wissen suchen, wenn sie mit etwas konfrontiert werden, das ihnen selber nicht eindeutig klar ist. Dies führt auch dazu,

dass Tutor/innen nicht nur ihr eigenes Wissen überarbeiten, sondern dass sich dadurch dem Tutee die Möglichkeit bietet eigene Ideen und Erklärungen zu finden.

Allgemein betrachtet ergab die Studie, dass „tutee questions“ eine bedeutende Auswirkung auf die Erklärungen der Tutoren haben, wobei es davon abhängt, ob die Fragen eher oberflächlicher Natur sind oder in die Tiefe reichen. Denn *“...deep tutee questions involving inferences offered chances for tutors to further integrate, apply and generate ideas, and to monitor their own understanding“*.

2.2 Schülervorstellungen zur Elektrizitätslehre

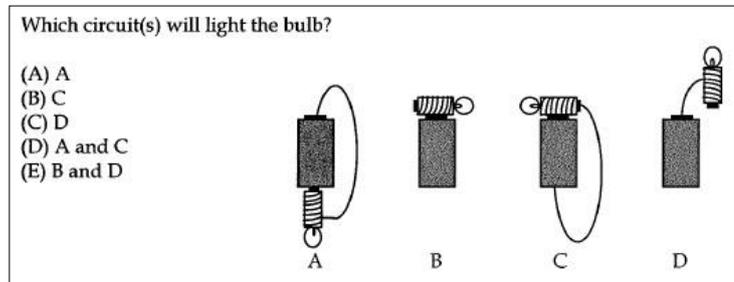
James Evans (1978) war einer der ersten Vorreiter, der sich mit dem Thema Schülervorstellungen in der Elektrizitätslehre auseinandersetzte. Damals war es ihm ein Anliegen, dieses abstrakte Kapitel der klassischen Physik einfacher zu gestalten. Er hatte nämlich bemerkt, dass selbst Schüler/innen der Sekundarstufe sowie auch Student/innen und Absolvent/innen der Universität nicht in der Lage waren, ein Lämpchen mit einem Draht und einer Batterie zum Leuchten zu bringen. Seiner Meinung nach ist der übliche Umgang mit der Elektrizitätslehre in Schulen viel zu formal und abstrakt. *„In the new books, as in the more traditional texts, electricity remains the most abstract branch of classical physics“*. [Evans 1987, S. 15]

Evans beschreibt ein Alternativprogramm zum Unterricht der Elektrizitätslehre, das lediglich mit den Materialien Lämpchen, Drähte und Batterie aufgebaut wird. Das Ziel dieses Programms ist es, Schüler/innen die Möglichkeit zu offerieren, selbst ein Modell der Elektrizitätslehre zu entwickeln. Die Fachbegriffe werden erst im Laufe des Projekts gemeinsam erarbeitet bzw. definiert. So wird nicht gleich von Strom und Widerstand gesprochen, sondern von einem „Fluss von etwas“ und von einem Hindernis, das diesen „Fluss“ behindert. Nach und nach werden die Phänomene von Serienschaltungen und Parallelschaltungen erforscht und gemessen.

Die Physiker Norman Fredette und John Lochhead wiederholten diese Studie einige Jahre nach Evans. Ihre Zielgruppe waren allerdings College-Studierende, die gerade einen

Einführungskurs in Physik besuchten. Diese Studie erbrachte dieselben Ergebnisse, die auch Evans beobachtet hatte. Mit kurzen schriftlichen Tests (vgl. Abb. 2.2 1) mussten Fredette und Lochhead feststellen, dass die Mehrheit der Befragten nicht das Prinzip eines geschlossenen Stromkreises verstanden haben.

Seit den 80er Jahren haben sich viele Wissenschaftler/innen mit den Schülervorstellungen in der Elektrizitätslehre beschäftigt und daran geforscht. Einer davon war



Christoph von Rhöneck, der 1986 ein Testinstrument entwickelte um damit

Abb. 2.2 1 Prinzip des geschlossenen Stromkreises mit Batterie, Lämpchen und Draht.

effizienter Schülervorstellungen untersuchen zu können. Im Jahr 2002 entwickelten auch Engelhardt und Beichner einen ähnlichen Test, den sogenannten DIREC-Test (Determining and Interpreting Resistive Electric Circuits Concepts).

2.2.1 Vorstellungen zum elektrischen Stromkreis

Schüler/innen erscheinen nicht als „unbeschriebene Blätter“ im Physikunterricht und schon gar nicht in einem Zeitalter, wo Jugendliche mit 10 Jahren stolze Besitzer eines Handys sind mit ihren Freund/innen vor der Playstation sitzen um sich die Zeit zu vertreiben. Die Schüler/innen bringen ein Inventar an Vorstellungen und Denkweisen in den Unterricht mit, das sich oft aus Alltagserfahrungen gebildet hat. Jedoch wird es niemanden überraschen, dass diese Denkweisen nicht immer mit dem Physikunterricht Hand in Hand einhergehen. Umso schwieriger wird es für Lehrer und Lehrerinnen falsche Ansätze und Denkweisen den Schüler/innen wieder „aus-zu-lernen“ um richtiges Wissen zu verankern.

Wenden wir uns den Vorstellungen zum elektrischen Stromkreis, Strom, Spannung und Widerstand zu. „Bei verschiedenen Untersuchungen hat sich gezeigt, dass die Argumentation über den Strombegriff einer Argumentation über den Spannungsbegriff vorgezogen wird und dass der Spannungsbegriff nicht ausreichend vom Strombegriff differenziert wird“. [Rhöneck 1986, S. 10]

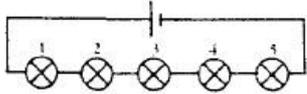
In den Untersuchungen wurden viele Schülervorstellungen beobachtet und Kategorien gebildet, die gewisse Grundvorstellungen am öftesten beschreiben: die „Stromverbrauchsvorstellung“, die Batterie als konstante Stromquelle, die „lokale Vorstellung“, die „sequentielle Argumentation“ und die „inverse Widerstandsvorstellung“

- *Stromverbrauchsvorstellung*

Viele Schüler/innen sind der Meinung, dass Strom durch elektrische Geräte, wie eine Glühlampe, verbraucht wird. Auch Widerstände, die in einem Stromkreis eingebaut sind, werden mit Entwertung und Verminderung des Stroms assoziiert. Diese Vorstellung wird auch im alltäglichen Leben noch gefördert wenn Erwachsene über den Stromverbrauch reden und sie die Stromrechnung erhalten. Oder wenn eine Batterie „leer“ ist, muss ja der Strom irgendwohin verschwunden sein. Der Strom wird als eine Art „Treibstoff“ gesehen, wie Benzin oder Diesel, der notwendig ist um einen Verbrennungsmotor anzutreiben.

Die Bedingung, dass die Stromstärke im geschlossenen Stromkreis konstant ist, stellt in der Denkweise der Schüler/innen eine wichtige Hürde dar, die die Schüler/innen nicht einfach überwinden. Schließlich steht sie ja im Widerspruch zu der Verbrauchervorstellung. Jedoch muss hier noch erwähnt werden, dass sich die Stromstärke bei Parallelschaltungen lokal ändert (vgl. Abb. 2.2 2 links). Hier wäre es besser von einem Elektronenfluss zu sprechen, der einen Elektronenring bildet.

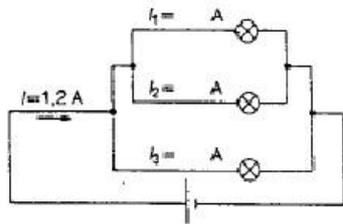
Aufgabe 4:
Fünf gleiche Lampen werden in Reihe an eine Batterie angeschlossen:



Kreuzen Sie an, was richtig ist:

1. Lampe 5 leuchtet heller als Lampe 1.
2. Lampe 5 leuchtet so hell wie Lampe 1.
3. Lampe 5 leuchtet schwächer als Lampe 1.

Aufgabe 6:
Die Lämpchen im folgenden Stromkreis sind alle gleich.



Ergänzen Sie die Stromstärken in den Verzweigungen.

Abb. 2.2 2 links: Die Stromstärke ist konstant im geschlossenen Stromkreis; rechts: lokale Stromvorstellung (vgl. Rhöneck 1986, S. 13)

- *Die Batterie als konstante Stromquelle*

Da die Begriffe Strom und Spannung nicht immer eindeutig differenziert sind und Begründungen über den Strombegriff bevorzugt werden, kommt es zur falschen Vorstellung, dass eine Batterie immer den „gleichen Strom“ liefert, egal welche und wie viele Lampen in den Stromkreis geschaltet werden. Der im Unterricht auch häufig verwendete Begriff „Stromquelle“ anstatt „Spannungsquelle“ verfestigt das Konzept der konstanten Stromzufuhr. Werden dann nur drei Lampen anstatt fünf in den Stromkreis eingebaut, so bekommt im ersten Stromkreis jede Lampe ein Drittel und im zweiten Stromkreis jede Lampe nur ein Fünftel des Stroms.

- *Die lokale Vorstellung*

Bei dieser Vorstellung sollen Schüler/innen zwei konkrete Punkte in einem Stromkreis betrachten. Erreicht der Strom einen Verzweigungspunkt, so teilt sich der Strom auf, ohne zu wissen was danach kommt. Schüler und Schülerinnen beschreiben die Vorgänge so, „*als würde die Batterie einen konstanten Strom liefern, dem im Laufe des Stromkreises „Erlebnisse“ zustoßen*“. [Urban-Woldron & Hopf, 2012, S. 8] D.h. sie achten nicht darauf, welcher Widerstand nach dem Knotenpunkt kommt, oder welche Spannung anliegt sondern teilen den Strom gerecht auf. Sie entscheiden lokal wie viel Strom wohin fließt (vgl. Abb. 2.2 2 rechts). Fließt Strom von $I=1,2\text{ A}$ so wird dieser am ersten Knotenpunkt gerecht verteilt und in beide Richtungen fließt ein Strom von $0,6\text{A}$ weiter, egal was später noch im Stromkreis passiert. Bei einer Hälfte kommt noch ein Knotenpunkt in dem der Strom wieder gerecht verteilt wird. Schüler/innen geben dann an, dass $I_1=I_2=0,3\text{ A}$ ist und $I_3=0,6\text{A}$ [Rhöneck, 1986, S. 13]

- *Die sequentielle Argumentation*

Die Sequentielle Argumentation beschäftigt sich damit, dass Schüler/innen der Meinung sind, dass es einen Unterschied macht, ob „Strom hinein“ oder ob „Strom hinaus“ fließt. Diese Vorstellung ist eng verbunden mit der Verbrauchervorstellung. D.h. eine Veränderung „vorne“ im Stromkreis wirkt sich auf Elemente „hinten“ im Stromkreis aus, während eine Veränderung „hinten“ im Stromkreis sich nicht auf

Elemente „vorne“ im Stromkreis auswirkt, denn da ist der Strom ja schon vorbei. Wie bei der lokalen Vorstellung gehen Schüler/innen von einem Stromfluss aus, dem „Erlebnisse“ zustoßen. Wichtig daher ist es, bei der Einführung des Strombegriffs im Unterricht immer darauf hinzuweisen, dass sich elektrische Phänomene wie Lampen, Widerstände, Motoren etc. auf den gesamten Stromkreis auswirken. (vgl. Abb. 2.2 3)

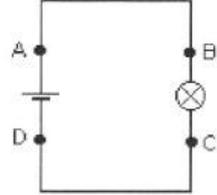
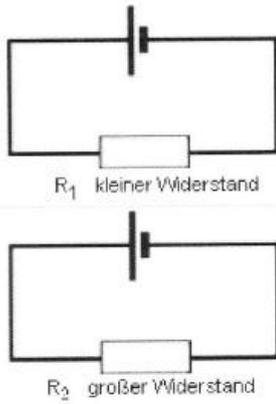
<p>A3)</p>	<p>Betrachte den Stromkreis auf der rechten Seite. Was kannst du über den Strom an verschiedenen Stellen im Stromkreis aussagen?</p> <p>Der Strom ist bei A am größten. Der Strom ist bei B am größten. Der Strom ist bei C am größten. Der Strom ist bei D am größten. Der Strom ist überall gleich groß.</p>	
<p>A10)</p> <p>a)</p>	<p>Der Widerstand R_1 im Stromkreis (Abb. rechts oben) ist klein. Er wird durch einen größeren Widerstand R_2 ersetzt (Abb. rechts unten).</p> <p>Wie verändert sich die Stromstärke im Stromkreis?</p> <p>Sie wird größer. Sie wird kleiner, aber nicht Null. Sie bleibt gleich. Es fließt kein Strom mehr.</p> <p>b) Wie erklärst du deine Entscheidung?</p> <p>Die Batterie ist nicht stark genug, um überhaupt Strom durch den größeren Widerstand zu treiben. Die Batterie kann nicht einen so großen Strom wie vorher durch den größeren Widerstand treiben. Ein größerer Widerstand braucht mehr Strom als ein kleinerer Widerstand. Es ist dieselbe Batterie; daher bleibt auch die Stromstärke gleich.</p>	

Abb. 2.2 3 Sequentielle Vorstellung; Widerstand und Stromstärke

- *Die inverse Widerstandsvorstellung*

Verändern wir in einem Stromkreis den Widerstand, so ändert sich auch die Stromstärke, aber wie? Tauscht man einen Widerstand durch einen größeren Widerstand aus, so verringert sich die Stromstärke, jedoch ist das für einige Schüler/innen nicht so leicht nachzuvollziehen. Diese sind der Meinung, dass bei größerem Widerstand auch ein größerer Strom fließen muss, da der Strom sich mehr „anstrengen“ muss um den elektrischen Widerstand zu „überwinden“. (vgl. Abb. 2.2 3)

Des Weiteren gibt es auch Probleme bei der Aufzeichnung von Schaltungen bzw. deren Interpretation. Schüler/innen erkennen meist nur dann Parallelschaltungen, wenn deren Drähte

im Schaltbild annähernd parallel verlaufen. Auch wird ein Kurzschluss nur dann erkannt, wenn sich die Verbindung zwischen Batterie und Lämpchen befindet. Serienschaltungen sind für Schüler und Schülerinnen nur dann seriell, wenn Lämpchen direkt hintereinander liegen.

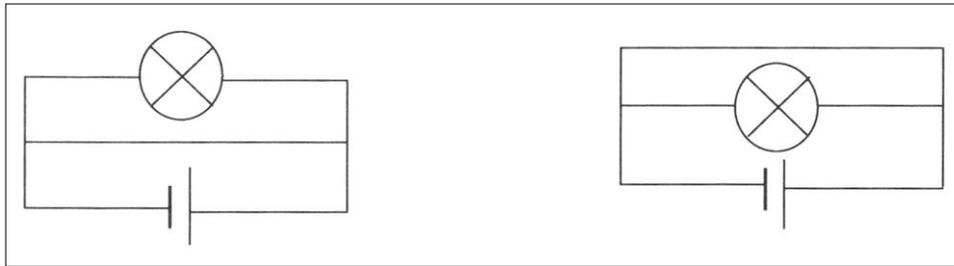


Abb. 2.2 4 Beide Schaltbilder zeigen einen Kurzschluss, jedoch wird dieser meistens nur beim Schaltbild erkannt

2.3 Selbstbestimmungstheorie der Motivation

Deci und Ryan widmeten sich 1993 der Forschung rund um den Zusammenhang zwischen Motivation und Lernen. Aus empirischen Befunden aus Labor- und Feldforschungen konnten sie belegen, dass *„eine auf Selbstbestimmung beruhende Lernmotivation positive Wirkungen auf die Qualität des Lernens hat“* [Deci, Ryan 1993, S. 223]. Auch das soziale Umfeld in Schule und Familie beeinflussen die selbstbestimmte Motivation erheblich.

Die Selbstbestimmung steht von Anfang an unter dem Einfluss des sozialen Umfelds, aber wird auch gleichzeitig von angeborenen psychologischen Bedürfnissen sowie von den Interessen der einzelnen Person geleitet.

In der wissenschaftlichen Arbeit zur Selbstbestimmungstheorie von Deci und Ryan beschäftigen sie sich mit der *„Unterscheidung motivationaler Prozesse nach dem Grad ihrer Selbstbestimmung, d.h. inwieweit sie vom Selbst und nicht von äußeren und inneren Zwängen hervorgerufen werden“* [Deci, Ryan 1993, S. 223].

Die Selbstbestimmungstheorie stützt sich auch, wie viele andere Theorien der menschlichen Motivation, auf das Konzept der Intentionalität. D.h. Menschen gelten dann als motiviert, wenn sie etwas erreichen wollen bzw. ein bestimmtes Ziel verfolgen. Diese motivierten Handlungen können auch über Jahre andauern um etwas zu erreichen oder auch nur spontan bzw. aus Interesse für eine befriedigende Erfahrung dienen.

Laut Deci und Ryan gibt es jetzt aber auch Verhaltensweisen, die nicht auf zielorientierte Intentionen zurückzuführen sind. Dazu gehören Verhaltensweisen, die nicht auf ein konkretes Ziel zulaufen wie zum Beispiel dösen oder herumlungern. Diese Art des Verhaltens kann man nicht wirklich als „motiviert“ bezeichnen d.h. sie wird in der Theorie als „amotiviert“ bezeichnet.

Bis jetzt hat die Erforschung der menschlichen Motivation nur zwischen mehr oder weniger motiviert unterschieden. Deci und Ryan unterscheiden jetzt nicht nur auf Grund der Motivationsstärke, sondern schlüsseln die motivierten Handlungen auch nach der Intentionalität auf. Sie gehen davon aus, dass *„sich motivierte Handlungen nach dem Grad ihrer Selbstbestimmung bzw. nach dem Ausmaß ihrer Kontrolliertheit unterscheiden lassen“* [Deci, Ryan 1993, S. 225]. Einige Handlungen erlebt man als frei gewählt, während man bei anderen das Gefühl hat, dass sie einem aufgezwungen werden. Somit wird ein Spektrum mit den Eckpunkten „autonom“ und „kontrolliert“ verbildlicht, in dem Deci und Ryan Qualität bzw. Orientierung einer motivierten Handlung einordnen. Ihre darauf bezogene empirischen Untersuchungen haben mit der Differenzierung zwischen intrinsischer und extrinsischer Motivation begonnen.

2.3.1 Intrinsische und extrinsische Motivation

Deci und Ryan beschreiben interessenbestimmte Handlungen als intrinsisch motivierte Verhaltensweisen, wenn deren Andauer nicht durch externe Reize, wie Versprechen oder Drohungen, anhalten. Wenn Personen intrinsisch motiviert sind, entwickeln sie Spaß, Interesse und Engagement für ihre Aktivitäten ohne dass dabei ihre Entscheidung von außenstehenden Personen bestimmt wird.

„Intrinsic motivation refers to behaviours done in the absence of external impetus that are inherently interesting and enjoyable (Ryan and Deci, 2000a).“ [Niemic & Ryan 2009, S. 134]

Die Selbstbestimmungstheorie geht davon aus, dass intrinsische Motivation zur Befriedigung der grundlegenden psychischen Bedürfnisse nach Autonomie und Kompetenz beiträgt. Extrinsische Motivation wird dagegen durch Handlungen und Verhaltensweisen sichtbar, die absichtlich verrichtet werden um später dafür die erwünschte Konsequenz zu erlangen. Diese

Verhaltensweisen treten in der Regel nicht spontan auf, sondern werden vielmehr durch Anweisung bzw. Aufforderung ins Rollen gebracht.

„Extrinsic motivation refers to behaviours performed to obtain some outcome separable from the activity itself (Ryan and Deci, 2000a).“ [Niemiec, Ryan 2009, S. 137]

Sind intrinsische und extrinsische Motivationen Gegensätze?

Laut einer empirischen Untersuchung von Deci (1971, 1972) nimmt die intrinsische Motivation ab, wenn man den Versuchspersonen extrinsische Belohnungen (wie z.B. Geld) für eine ursprünglich intrinsische Aktivität anbietet. Er ist der Meinung, dass *„die Einführung extrinsische Motivatoren in den Handlungsablauf einer intrinsisch motivierten Tätigkeit das Gefühl der Selbstbestimmung“* [Deci, Ryan 1993, S. 226] minimiert. Daraus folgt, dass Tätigkeiten, die zuvor intrinsisch motiviert waren, weniger gern weitergeführt werden als bisher. Viele Autoren deuteten daher die intrinsische und extrinsische Motivation als „Gegensatzpaar“ und charakterisierten selbstbestimmte und nicht-selbstbestimmte Handlungstypen. Erst wenige Zeit später zeigten Studien von Harackiewicz 1979 und Ryan 1982, dass unter gewissen Umständen extrinsische Belohnungen die intrinsische Motivation eher aufrecht erhält als sie schwächt. Es wurde vermutet, dass auch extrinsisch motiviertes Verhalten positiv und selbstbestimmt sein kann, woraufhin die Selbstbestimmungstheorie überarbeitet und ergänzt wurde.

Deci und Ryan sind der Meinung, dass *„der Mensch die natürliche Tendenz hat, Regulationsmechanismen der sozialen Umwelt zu internalisieren, um sich mit anderen Personen verbunden zu fühlen und Mitglied der sozialen Umwelt zu werden“*. Dabei schafft sich die Person durch die Aufnahme der sozialen Verhaltensweisen, ihr eigenes Selbst, das sie als eigenständige Handlung wahrnimmt. Personen bemühen sich, sich in einer sozialen Schicht zu integrieren, einzubringen, sich mit anderen Personen verbunden zu fühlen und empfinden gleichzeitig die Handlung als selbstbestimmte Handlung. Voraussetzungen dafür sind Angebote und Anforderungen in einem sozialen Milieu, das die Verhaltenstendenzen verstärkt.

2.3.2 Selbstbestimmtes Lernen

Wie schon oben erwähnt existieren verschiedene Motivationsprozesse, die unsere Entscheidungen bzw. unser Tun beeinflussen. So beeinflussen intrinsische und extrinsische Motivation auch das Lernen und den Lernerfolg.

Die Selbstbestimmungstheorie geht davon aus, dass die intrinsische Motivation von den Grundbedürfnissen der menschlichen Psyche aufrechterhalten wird. Zum Beispiel arbeiten Schüler und Schülerinnen selbstständiger, wenn sie bereitwillig Energie und Zeit für ihre Schulaufgaben aufwenden. Das Gefühl von Eigenkompetenz bezieht sich gleichzeitig auf die Erfahrung sich effizient zu Verhalten. Das soll heißen, dass Schüler und Schülerinnen kompetenter sind, wenn sie in der Lage sind, die Hausaufgaben erfolgreich zu meistern. Dabei ist es wichtig, dass immer ein Gefühl von Autonomie und Kompetenz mitschwingt um die intrinsische Motivation zu erhalten, wie Untersuchungen von Deci et al. (1999) gezeigt haben. Viele Autoren haben die Selbstbestimmungstheorie im pädagogischen Kontext angewendet. Hierzu nur ein kurzer Einblick:

„Deci et al. (1981) assessed public elementary teachers' reports of their orientations toward supporting students' autonomy versus controlling their behaviour. Results demonstrated that children assigned to autonomy-supportive teachers, relative to those assigned to controlling teachers, reported increased intrinsic motivation, perceived competence, and self-esteem over time“. [Niemic, Ryan 2009, S. 135]

„Benware and Deci (1984) had college students learn science material either with the expectation of teaching it to another student or with the expectation of being tested on it. Results revealed, that students who learned in order to teach, relative to those who learned to take a test, were more intrinsically motivated and showed better conceptual learning“. [Niemic, Ryan 2009, S. 135]

Studien zeigen, dass Schüler und Schülerinnen, deren Lernen kontrolliert und begrenzt wird, deutlich weniger an intrinsischer Motivation aufweisen als Schüler/innen deren Selbstständigkeit unterstützt wird. Tsai et al. (2008) untersuchte die Lieblingsfächer der Kinder einer 7. Schulstufe in Deutschland. Die Studie ergab, dass Kinder in Fächern mehr

Interesse zeigten, in denen die Lehrpersonen die Autonomie förderten, während das Interesse in den anderen Fächern abnahm, in denen der Lehrer kontrolliert unterrichtete.

Einige wichtige Dinge können nun über intrinsische Motivation und Lernen gesagt werden. Erstens ist es sicher von Vorteil, wenn die Lehrperson und der Schüler/ die Schülerin einen Lernvorgang so autonom wie möglich gestalten bzw. empfinden und dadurch die intrinsische Motivation fördern. Und zweitens sind Schüler und Schülerinnen motivierter und auch kreativer, wenn sie intrinsisch motiviert arbeiten, besonders wenn sie auch Nachhaltigkeit lernen sollen.

Nun zeigen viele Studien, dass die intrinsische Motivation eine wichtige Basis für das Lernen darstellt. Dennoch sind viele Dinge beim „Erwachsenwerden“ nicht immer mit Spaß verbunden. Zum Beispiel werden viele Schüler/innen schwierige Mathematikaufgaben im Unterricht sicher nicht mit Freude lösen wollen. Hier ist die intrinsische Motivation doch eher im Verborgenen und Schüler/innen erledigen ihre Aufgaben mit Hilfe anderer Anreize.

Die extrinsische Motivation kommt dann zum Vorschein, wenn Menschen ein Ziel verfolgen etwas zu erreichen, egal was sie dafür tun müssen. Die Selbstbestimmungstheorie gliedert hierfür die extrinsische Motivation in vier Typen, die sich je nach dem Grad der Autonomie unterscheiden.

- *externale Regulation:* Bei diesem Typ ist das Gefühl der Autonomie am geringsten. Der Mensch hat keinen direkten Einfluss auf sein Verhalten. Dinge werden erledigt um entweder eine Belohnung dafür zu bekommen oder eine Bestrafung zu vermeiden. *“For example, a student might study for an exam to earn a good grade [...].* [Niemiec, Ryan 2009, S. 137]
- *introjizierte Regulation:* Hier findet man Verhaltensweisen, die inneren Bedürfnissen folgen und für die Selbstachtung relevant sind. Ein Schüler/ eine Schülerin, der normalerweise lernt und damit gute Noten bekommt, lernt jetzt um stolz auf sich zu sein oder um keine Gewissensbisse zu haben, nicht genug getan zu haben. *„Die introjizierte Regulation beschreibt somit eine Form von Motivation, bei der die Verhaltensweisen durch innere Kräfte kontrolliert oder erzwungen werden, die außerhalb des Kernbereichs des individuellen Selbst liegen“.* [Deci, Ryan 1993, S. 227f]

- *identifizierte Regulation*: Verhaltensweisen, die als wertvoll oder wichtig vom Selbst angesehen werden, bekommen auch mehr Autonomie zugeschrieben und veranschaulichen die identifizierte Regulation. „*For example, a student might study anatomy and physiology because mastery of such information is important for future competence in medicine*“. [Niemic, Ryan 2009, S. 138]
- *integrierte Regulation*: Bei diesem Typ ist der Grad der Selbstbestimmung am höchsten. Ein Student studiert vielleicht Medizin, weil das Studium ihm ermöglicht einen Beruf auszuüben, bei dem er anderen helfen kann, und bei dem er glaubt, dass seine persönlichen Werte und Interessen erfüllt bleiben.

Die externen und introjizierten Verhaltensregulationen werden vom Selbst als kontrollierend empfunden, während die identifizierte und integrierte Form der extrinsischen Motivation als relativ autonom aufgefasst wird. Zusammengefasst ist die Verinnerlichung der extrinsischen Motivation für die Selbstinitiative der Schüler und Schülerinnen wichtig und zielführend fürs Erwachsenwerden, das, wie zu Beginn schon erwähnt, nicht immer lustig ist.

3. Forschungsfragen

Werden neue Unterrichtsmethoden erforscht, erprobt und später auch publiziert, so ist es doch von großer Bedeutung, der Öffentlichkeit zu zeigen, dass die neue Methode einen Wissenszuwachs bei den untersuchten Personen liefert. Wie schon zuvor in Kapitel 2.1.3 erwähnt, gibt es Unterschiede beim Lernprozess zwischen Schülern/innen, die lehrten und Schülern/innen, die lernten. Im Rahmen dieser Arbeit werden Schüler/innen beobachtet um herauszufinden, ob und vor allem „wie viel mehr“ sie an Wissenszuwachs erlangen und ob dieser Wissenszuwachs mit ihrer aktuellen Motivation korreliert. Dies bringt mich zu meinen ersten beiden Forschungsfragen F1 und F2:

F1: Welcher Wissenszuwachs lässt sich bei den Tutoren/innen feststellen?

F2: In welcher Weise hängt der Wissenszuwachs der Tutoren/inne von ihrer aktuellen Motivation ab?

Da sich meine Forschung auf zwei fast altersgleichen Klassen unterschiedlichen Schultyps bezieht, (vgl. Kapitel 4) drängt sich die Frage auf, welche Unterschiede sich in den Lernergebnissen der Schüler/innen abzeichnen. Was mich zu meiner dritten Forschungsfrage bringt:

F3: Worin unterscheiden sich die Lernergebnisse der Schüler/innen aus den verschiedenen Schultypen?

Zur Beantwortung der Forschungsfragen wurden die Interaktionen der Schüler und Schülerinnen mit Hilfe der in Kapitel 4.3 beschriebenen Forschungsmethoden untersucht und ausgearbeitet.

4. Forschungsdesign

Wie in der folgenden Abbildung erkennbar ist, wurden zwei Klassen ähnlicher Altersstufen untersucht, die fast zeitgleich die einzelnen Interventionen (Tutoring – Mentoring – Tutoring) erlebt haben. Beide Klassen erhielten von einer höheren Schulstufe ein Tutoring, das ihnen die Grundlagen der Elektrizitätslehre näher bringen sollte. Zuvor beantworteten die jüngeren Schüler/Schülerinnen zum ersten Mal einen Wissenstest (Prä-Test), der ihr vorliegendes Wissen überprüfte und festhielt. Zusätzlich wurde noch mittels eines weiteren Fragebogens ihre aktuelle Motivation eruiert.

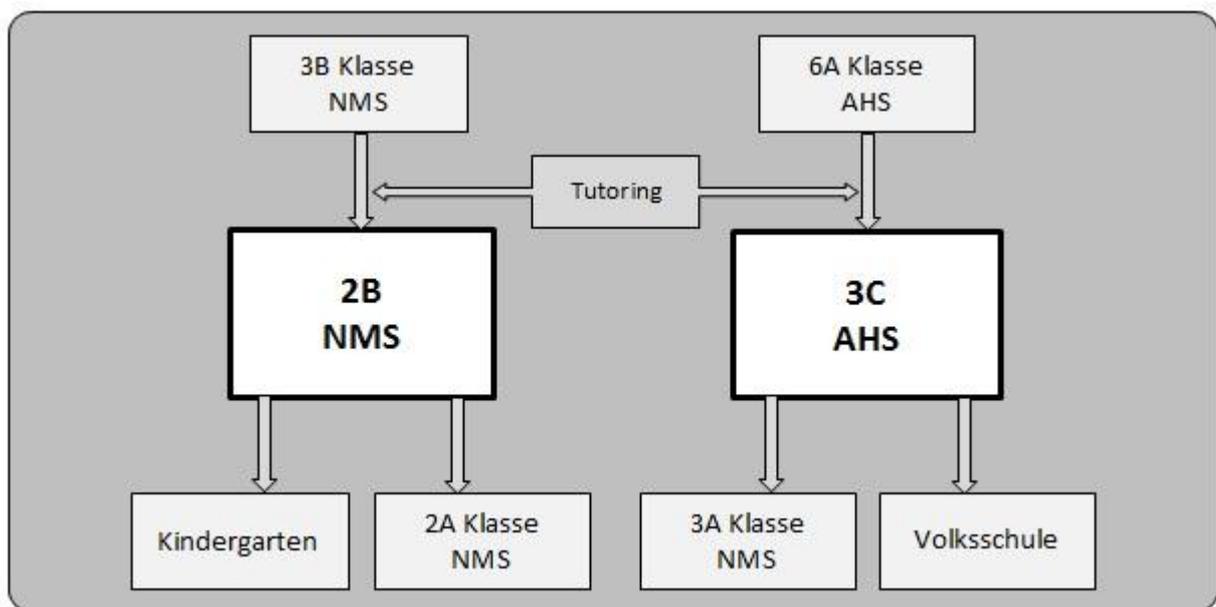


Abb. 4 1 Forschungsdesign: zwei parallel laufende Klassen unterschiedlichen Schultyps und ähnlicher Altersstufe, stehen im Untersuchungsmittelpunkt

Nach diesem Tutoring folgte dann für beide Klassen ein Mentoring, das von Forschern der Universität Wien abgehalten wurde. Bei diesem Mentoring wurden die bereits gehörten Lerninhalte vom vorhergehenden Tutoring wiederholt bzw. neu erlernt, da nun die beiden Klassen die Rolle der älteren Schüler/innen einnahmen um jüngere bzw. gleichaltrige Schüler/innen zu unterrichten. Die Lernziele für die anstehenden Tutorings wurden im Mentoring klar angegeben und besprochen. Am Ende dieser Intervention folgte ein Fragebogen der die momentane Einstellung und auch die aktuelle Motivation [KORNER 2011, modifiziert nach Rheinberg 2001] jedes einzelnen Schülers, jeder einzelnen Schülerin eruierte.

Die beiden Klassen, die hier fast parallel die Interventionen erlebten, kamen nun zum letzten Teil der Untersuchung und zwar zu dem Teil, in dem sie selber in die Rolle des Tutors der Tutorin schlüpften und andere jüngere Schülerinnen und Schüler in die Elektrizitätslehre einführten. Am Ende des Tutorings wurde dann wieder mittels Fragebogen ihr Wissen getestet (Post-Test).

Um mehr über die Lernerfolgserwartungen der Schüler/innen bei diesem Projekt zu erfahren wurden nach den Interventionen einzelne Schüler/Schülerinnen in einem Interview befragt. Dabei wurde auch gleich die Zeit genutzt um noch einmal das Wissen der Schüler/innen aus beiden Klassen mittels Wissenstest festzustellen (Follow-Up-Test).

Später wurden dann diese Schüler/innen aus den einzelnen Klassen noch einmal zum Interview gebeten. Diesmal wollte man mittels Tiefeninterviews wissen, was nun wirklich von der Elektrizitätslehre hängen geblieben ist und konfrontierte einzelne Schüler/innen mit dem bereits bekannten Wissenstest im Gespräch.

4.1 Beschreibung des Samples

Die vorliegende Studie wurde in zwei Klassen (3C, AHS und 2B, NMS) durchgeführt. In der 3C Klasse, einer 7. Schulstufe, befanden sich zu diesem Zeitpunkt 17 Buben und 7 Mädchen zwischen 12 und 13 Jahren. Bis auf einen Schüler gaben alle an, Deutsch als Muttersprache zu haben. Dieser eine Schüler hat Polnisch als Muttersprache erlernt. In der Klasse wurden keine Integrationsschüler/innen unterrichtet und auch verhaltensauffällige Schüler/Schülerinnen waren nicht vorhanden, doch zählte die Klasse, nach Aussagen der Lehrkräfte, zu den lebhafteren ihres Jahrgangs. In der Klasse unterrichtete ein sehr erfahrener und engagierter Physiklehrer.

Die zweite Klasse in diesem Paralleldesign ist eine zweite Klasse einer Neuen Mittelschule (6. Schulstufe). In dieser Klasse befanden sich 9 Mädchen und 13 Buben, wobei eine Schülerin taub ist und ein Schüler sehr auffällig im Verhalten wirkte und ständig nach Beachtung rang. Die Kinder waren zwischen 11 und 12 Jahre alt und hatten bis jetzt ein Semester lang Physikunterricht. Unterrichtet wurden die Schüler/innen von einer engagierten

und vor allem motivierten jungen Lehrerin, die wenn es sein musste auch streng durchgreifen konnte um für Ruhe zu sorgen. Wie auch in der 3C-Klasse gaben fast alle Schüler/Schülerinnen an, Deutsch als Muttersprache zu haben. Eine Schülerin gab Türkisch als Muttersprache an. Da die Klasse erst seit einem halben Schuljahr in Physik unterrichtet wurde, machte sich bei einigen Schüler/innen Skepsis breit, als das Sparkling Science Projekt ihnen von der Universität Wien näher vorgestellt wurde. Der Physikunterricht fand zur Gänze im Klassenzimmer statt.

4.2 Beschreibung der Interventionen

4.2.1 Das Mentoring

Als Mentoring bezeichnet man die Tätigkeit einer Person, die ihr fachliches Wissen und ihre Erfahrungen an eine andere Person mit kaum bzw. weniger Erfahrung weitergibt. Wissenschaftler/innen bzw. Forscher/innen der Universität Wien kamen in die Schule, um dort mit den Schülern und Schülerinnen an einem Thema zu arbeiten. In diesem Fall ging es um die Einführung in die Elektrizitätslehre im Physikunterricht.

Zu Beginn des Mentorings wurden die Mentoren der Universität Wien als auch das Projekt „*Cross Age Peer Tutoring in Physic*“ vorgestellt. Die Schüler/innen erfuhren, dass man eine neue Unterrichtsmethode testen bzw. weiterentwickeln will, und wie das ganze Projekt ablaufen soll. Weiters informierte man sie darüber, dass man Dinge wie Wissenszuwachs, Motivation, Lernen in Physik mittels Multiple Choice Fragebögen eruieren wird und dass diese Ergebnisse anonym bleiben werden. Betont wurde noch, dass die Ergebnisse bei den Fragebögen nicht zur Schulnote gezählt werden, jedoch die Lehrperson durchaus die Mitarbeit, die sie während des Projekts beobachtet, bewerten werde. Weiters wurden die Schüler und Schülerinnen immer wieder angehalten, die Fragen ehrlich und gewissenhaft zu beantworten und nicht einfach irgendetwas bei den Fragebögen anzugeben.

Nach der Vorstellungsrunde startete man mit dem ersten Wissenstest, ein Multiple Choice Test mit ein- und zweistufigen Items, der vom AECC Physik für diese Zwecke zusammengestellt wurde. Sollte die Klasse schon bei einem Tutoring (siehe Kapitel 4.2.2) als Tutees mitgemacht haben, so wurde dieser Test bereits durchgeführt. Mit diesem

Testinstrument will man die Grundkenntnisse und Basiskonzepte zur E-Lehre der Schüler/innen festhalten um später einen Wissenszuwachs bzw. Konzeptwechsel beobachten zu können.

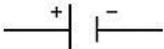
Danach bearbeiteten die Schüler/innen einen kürzeren Fragebogen zum Thema „Lernen in Physik“ (siehe Anhang D1 – Fragebogen „Lernen im Fach Physik“), der die Gründe ihres Lernens in Physik erforschen soll. Nach diesen Formalitäten begann das Mentoring. Jeder einzelne Schüler/ Jede einzelne Schülerin bekam ein Blatt Papier mit Problemstellungen, die im Mentoring gemeinsam erarbeitet wurden. (siehe dazu Anhang A2 – Arbeitsblatt zum Mentoring 3C AHS bzw. 2B NMS)

Aus diesen Problemstellungen wurden die Aufgaben für das Tutoring zusammengestellt, die sich je nach Altersstufe der Tutees etwas änderten.

Zusätzlich wurden Batterien, Lämpchen, Drähte, Fassungen, Motoren etc. ausgeteilt, die beim Bearbeiten der Problemstellungen gebraucht bzw. vorgesehen waren. Zusätzlich wurden noch Kärtchen mit verschiedenen Aufgabestellungen ausgeteilt, siehe dazu Abb. 4.2 1.

Der Mentor/ die Mentorin wiederholte bzw. erklärte die einzelnen Symbole, die bei den Schaltbildern verwendet wurden und deren Bedeutung (Tabelle 1). Danach wurden gemeinsam die einzelnen Punkte der Problemstellungen „abgearbeitet“. Jeder/ Jede Einzelne durfte ausprobieren und experimentieren während zusätzlich Fragen gestellt und nach Begründungen gefragt wurde. Zeigte ein Schüler/ eine Schülerin eine falsche Vorstellung zu einer Problemstellung, bemühte man sich sofort diese Fehlvorstellung zu beseitigen.

Tabelle 1: Symbole, die in Schaltbildern verwendet werden

<i>Symbol</i>	<i>Erklärung</i>
	Drahtstück in dem die Elektronen wandern, wenn Spannung angelegt wird
	Spannungsquelle; in diesem Fall eine Batterie
	Lämpchen
	Ein offener Schalter; Stromkreis ist unterbrochen
	Elektrischer Widerstand; Einheit: Ohm [Ω]
	Messpunkt für ein Messgerät
	Amperemeter; ein Messgerät für Stromstärkemessungen

In der Schlussphase wurden noch einmal alle Eckpunkte des Mentoring mit der ganzen Klasse besprochen und wiederholt und mittels Fragebogen (siehe Kapitel 4.3.2 Fragebogen) die momentane Einstellung der Schüler/innen zu Interesse, Misserfolgsbefürchtung, Erfolgssicherheit und Herausforderung erhoben.



Abb. 4.2 1 Beispiel für eine Zusatzaufgabe



Abb. 4.2 2 Mentorin der Universität Wien mit 2 Schülerinnen der NMS

4.2.2 Das Tutoring

Die Aufgabe eines Tutors/ einer Tutorin ist es, andere Personen zu unterrichten bzw. zu leiten. Im Regelunterricht übernimmt die Lehrperson diese Rolle. Diese Aufgabe sollten nun diejenigen Schüler und Schülerinnen einnehmen, die zuvor von den Mentor/innen der Universität Wien geschult wurden. Sie sollten nun ihr Wissen, das sie beim Mentoring erworben haben, an ihren Tutee (Schüler/in eines Tutors/ einer Tutorin) weitergeben. Mit dem mehrstufigen Testinstrument wurde vor der Intervention das Wissen der Tutees festgestellt.

Während die Tutees noch ihre Wissenstests in ihrem Klassenzimmer ausfüllten, wiederholte der/die Mentor/in noch einmal kurz mit den Tutor/innen, was sie alles im Mentoring besprochen haben und bereiteten Tische und Sessel für das Tutoring vor. Die Tutorings der 3C, AHS mit einer Volksschule und mit einer 3. Klasse NMS fanden in einem großen Saal statt, der auch für Maturaprüfungen genützt wird. Die Tutorings der 2B, NMS mit einer 2. Klasse NMS und Kindergarten fanden stattdessen im Klassenzimmer der 2B statt. Zu bevorzugen ist der größere Saal, einerseits aus Platzgründen und andererseits wegen dem entstehenden Lärmpegel bei zwei Klassen in einem Raum. Vorgesehen war es, dass ein Tutor/ eine Tutorin einen Tutee unterrichtet. Da aber mehr Tutees als Tutor/innen vorhanden waren, gingen einfach mehrere Tutees zu einem Tutor/ einer Tutorin.

Mit den bereits bekannten Materialien (Batterie, Lämpchen,...) sollten nun die Tutor/innen (Schüler/innen die zuvor beim Mentoring waren) ihrem Tutee Grundkenntnisse und Basiskonzepte der E-Lehre vermitteln. Um es den Tutor/innen zu erleichtern einen roten Faden zu spannen, wurde zu Beginn ein Blatt Papier mit den verschiedenen Problemstellungen ausgeteilt, die schon im Mentoring besprochen wurden. Dieses Mal sollten die Tutor/innen ihren jüngeren bzw. gleichaltrigen Tutees die einzelnen Inhalte erklären wie z.B. Schaltsymbole oder warum ein Stromkreis geschlossen sein muss, damit die Lampe leuchtet. (vgl. Anhang A3 – Arbeitsblatt zum Same Age Peer Tutoring 3C AHS und 3. Klasse HS bzw. 2B NMS und 2. Klasse NMS, Anhang A4 – Arbeitsblatt zum Cross Age Peer Tutoring 3C AHS und Volksschule und Anhang A5 – Arbeitsblatt Cross Age Peer Tutoring 2B NMS und Volksschule/ Kindergarten)

Sollte aber doch einmal der Fall eintreten, dass ein Tutor/ eine Tutorin nicht mehr weiter weiß, so konnte diese/r immer noch den/ die Mentor/in um Rat fragen, der/die dann gerne eingriff und unterstützend einwirkte.

Zum Schluss, wenn alle Problemstellungen abgeschlossen waren, wurde zum zweiten Mal der mehrstufige Multiple Choice Test des AECC –Physik ausgeteilt und bearbeitet um zu überprüfen, was und wie viel die Tutor/innen und ihre Tutees gelernt haben.



Abb. 4.2 3 Tutoring 3C mit Volksschule



Abb. 4.2 4 Schüler aus der 2B mit einem Kindergartenkind beim Tutoring

4.2.3 Zeitlicher Ablauf der Interventionen

Auf den folgenden Seiten wird der zeitliche Ablauf der Interventionen beschrieben. Für jedes Mentoring bzw. Tutoring standen zwei Unterrichtsstunden zu je 50 Minuten zur Verfügung. Die dazwischenliegenden Pausen von 5 bzw. 10 Minuten wurde durchgearbeitet.

3C Klasse, AHS

Tutoring 6A und 3C AHS	<p>Am 3. März 2011 wurde eine dritte Klasse AHS mit dem Thema Elektrizitätslehre konfrontiert. Um das allgemeine Vorwissen zu diesem Thema festzustellen, füllten die Schüler/innen zuerst einen Wissenstest zur E-Lehre aus, der vom AECCP entwickelt wurde. An diesem Tag fungierten die Schüler der 3C als Tutees und wurden im Bereich der Elektrizitätslehre von Tutor/innen aus der 6B Klasse „unterrichtet“. Die Schüler/innen aus der dritten Klasse wurden in kleine Gruppen eingeteilt und jede Gruppe wurde einem Tutor/ einer Tutorin aus der sechsten Klasse zugewiesen. Die Tutor/innen gaben den Tutees ihr erworbenes Wissen über Stromkreis, Serienschaltung, Parallelschaltung, etc. weiter und bauten mit kleinen Lämpchen, Drähten und Batterien einfache Stromkreise nach. Nach dieser Intervention überprüfte man wieder mittels Fragebogen das Wissen der Tutees.</p>
Mentoring 3C AHS	<p>16. März 2011 Im Physiksaal der AHS erhielten die Schüler/innen der 3C ein Mentoring zum Thema Elektrizitätslehre um später als Tutor/innen tätig zu sein. Dabei wurden Lernmaterialien wie Lämpchen, Kabel, Batterie, Motor verwendet und es wurde abgestimmt, was den Tutees beigebracht werden soll.</p>
Tutoring 3C und VS	<p>11. April 2011 Die Kinder der 3C AHS schlüpften in die Rolle der Tutoren um den Kindern der 3. Klasse Volksschule grundlegende Dinge wie geschlossener Stromkreis und Anschluss an eine Batterie zu erklären und auch zu zeigen.</p>
Tutoring 3C AHS und 3A NMS	<p>15. April 2011 Dieses Mal waren wieder die Kinder der 3C Klasse AHS als Tutor/innen gefordert. Tutees waren in diesem Fall die 3A Klasse der dortigen NMS. Nun sollten die Kinder der 3C gleichaltrigen Tutees ihr Wissen beibringen bzw. weitergeben. Gearbeitet wurde in Zweier- bzw. Vierergruppen. Jedenfalls so, dass jeweils ein Tutor/ eine Tutorin mit einem Tutee zusammenarbeiten konnte. Zum Abschluss füllte jede/r Tutor/in noch einmal den Wissenstest vom AECCP aus um den weiteren Wissenszustand zu überprüfen.</p>
Follow-up Test	<p>26. Mai 2011 Nach ca. einem Monat Pause von Serienschaltung, Parallelschaltung und elektrischen Widerständen wurden 13 Schüler/innen nach ihrer Meinung über dieses Projekt befragt. Die Interviews dauerten ca. zwischen 5 und 10 Minuten und erstreckten sich über den ganzen Schultag. Während des Physikunterrichts mussten sie ihr angeeignetes Wissen noch einmal unter Beweis stellen und füllten den Wissenstest vom AECCP aus.</p>
Tiefen- interviews	<p>20. Februar 2012 Nach 9 Monaten befragte ich die Schüler/innen, die auch schon damals interviewt wurden, an was sie sich denn noch erinnern können. Mit Hilfe der Items vom AECCP Wissenstest stöberte ich mit den Schüler/innen in ihrem Gedächtnis. Leider waren 3 Schüler/innen an diesem Tag nicht anwesend.</p>

2B Klasse, NMS

Tutoring 3B und 2B NMS	<p>Am 10. Mai 2011 starteten wir unser Projekt „Cross Age Peer Tutoring“ mit einer zweiten Klasse einer Neuen Mittelschule. An diesem Schultag wurden die Schüler/innen der 2B von der dortigen 3B in die Welt der Elektrizitätslehre eingeführt. Vor dieser Interaktion stellte man mittels Wissenstest, welcher vom AECCP entwickelt wurde, das Vorwissen der Schüler/innen aus der 2B fest. Nach diesem Wissenstest setzten sich jeweils zwei Schüler/innen der 2. Klasse zu jeweils 2 Schüler/innen der 3. Klasse an einen Tisch. Die Drittklässler/innen fühlten sich zu zweit sicherer auf ihrem Stoffgebiet, deswegen die Vierergruppen.</p>
Mentoring 2B NMS	<p>12. Mai 2011 Nachdem die Kinder der 2B Klasse die Rolle der Tutees schon kennengelernt haben, durften sie als nächstes die Rolle der Tutor/innen übernehmen. Dafür sollten sie aber vorher ihr Wissen verbessern und festigen. Mittels der mitgebrachten Materialien bekamen die Schüler/innen ein Mentoring von der Universität Wien zum Thema E-Lehre.</p>
Tutoring 2B NMS und 2A NMS	<p>19. Mai 2011 An diesem Tag schlüpfen die Schüler/innen der 2B Klasse in die Rolle der Tutor/innen und lehrten ihren Schulkolleg/innen aus der 2A Klasse die Grundlagen der Elektrizitätslehre anhand von Materialien, die von der Universität bereitgestellt wurden. (Batterie, Lämpchen, etc.)</p>
Tutoring 2B und Kinder- garten	<p>24. Mai 2011 Ein besonderer Tag für Groß und Klein. Dieses Mal durften die Kinder der 2B Vorschulkindern ihr Wissen weitergeben. Schüchtern betreten diese die Klasse der „Großen“ und wurden beliebig den Schüler/innen zugeteilt. Recht schnell wurde die Schüchternheit abgelegt und es wurde fleißig gearbeitet und experimentiert. Dabei hatten die Schüler/innen der 2B einiges zu tun mit ihren Tutees, denn diese wollten alles wissen. Zum Abschluss füllten die Tutor/innen den Wissenstest vom AECCP aus um noch einmal den Wissenszuwachs festzustellen.</p>
Follow-up Test	<p>16. Juni 2011 Nachdem 3 Wochen vergangen waren, wurden 12 Schüler/innen, die von ihrer Lehrerin zufällig ausgewählt wurden, zum Projekt befragt. Die Interviews dauerten ca. zwischen 5 und 10 Minuten. Während des Physikunterrichts füllten die Schüler/innen der 2B den schon bekannten Wissenstest aus, um den verbleibenden Wissenszustand festzustellen.</p>
Tiefen- interviews	<p>22. Februar 2012 Nach 9 Monaten konfrontierte ich die Schüler/innen, die ich damals befragt habe, im Einzelgespräch mit dem Thema Elektrizitätslehre. Mit Hilfe der Fragen aus dem Wissenstest sprachen wir über Serienschaltung, Parallelschaltung, elektrischer Widerstand usw.</p>

4.3 Instrumente zur Datenerhebung

Nach der Entscheidung, welches Forschungsdesign man verwenden will, ist gleich eine weitere Entscheidung nötig und zwar die der Datenerhebung.

Es gibt verschiedene Formen qualitativer Analysen, die uns wissenschaftliche Erkenntnisse bringen, wie Interviews, Fragebögen, Transkriptionen, Videoanalyse usw. Aktuell werden qualitative Ansätze verbessert, weiterentwickelt oder neu erforscht um diese qualitativen Techniken so präzise wie möglich zu beschreiben und um sie für jeden benutzbar zu machen. *„Qualitative Forschung darf nicht verschwommen sein; die Vorgehensweisen müssen offen gelegt und systematisiert werden wie quantitative Techniken auch“*. [Mayring 2002, S. 65]

Zu beachten ist auch, dass nicht jede Technik überall mit gleich gutem Erfolg einsetzbar ist. So wird beim Verfahren von qualitativen Analysen unterschieden *„zwischen Erhebungstechniken, die der Materialsammlung dienen, Aufbereitungstechniken, die der Sicherung und Strukturierung des Materials dienen, und Auswertungstechniken, die eine Materialanalyse vornehmen“*. [Mayring 2002]

Während der Arbeit an meiner Diplomarbeit habe ich mich entschlossen Fragebögen und Interviews als Datenerhebungsmittel einzusetzen sowie einige Aufzeichnungen, die ich während meiner Feldforschung als aktive Beobachterin gesammelt habe. Jedoch soll das Hauptaugenmerk auf den Fragebögen und auf den geführten Interviews liegen.

Was versteht man unter Feldforschung?

Die Feldforschung ist ein möglicher Untersuchungsplan qualitativer Forschung. Sie ist eine häufig verwendete Methode der qualitativ orientierten Soziologie und versucht ihren Gegenstand in seiner natürlichen Umgebung zu belassen. Das heißt, dass die Forscher/innen selbst in diese natürliche Umgebung gehen, also „ins Feld gehen“, um an den alltäglichen Situationen, die ihr Untersuchungsobjekt erlebt, teilzunehmen. Ihre Hauptaufgabe ist es, alltägliche Dinge zu beobachten ohne dabei großen Einfluss auszuüben. Mayring spricht von zwei Vorteilen bei dieser Methode.

„Einmal will man die Verzerrung vermeiden, die durch den Eingriff des Untersuchungsinstrumentariums entsteht. Experiment, Fragebogenuntersuchung, Interviewstudie verändern die Realität [...]. Zum anderen verspricht man sich, durch die Feldforschung näher an die Realität hinzukommen, die Innenperspektive der Beteiligten aus nächster Nähe kennen zu lernen.“ [Mayring 2002, S. 55]

Gegensätzlich zur Feldforschung wird die Laborforschung eingesetzt, bei der künstliche Bedingungen geschaffen werden um das Umfeld optimal beobachten bzw. kontrollieren zu können. Jedoch ist der Übergang von der Feldforschung zur Laborforschung fließend. Denn auch bei der Feldforschung können einzelne Faktoren beeinflusst bzw. kontrolliert werden.

Um eine gute Feldforschung betreiben zu können ist es zuerst einmal wichtig sich Gedanken darüber zu machen, wie man gute Kontakte „im Feld“ knüpfen kann. Ein Forscher, eine Forscherin muss zuerst einmal Vertrauen gewinnen um später dann akzeptiert zu werden. Ist das geglückt, ist auch die Materialsammlung und deren Auswertung von Bedeutung. Nicht immer ist die Feldforschung möglich. Mayring gibt vier Voraussetzungen vor, die erfüllt sein müssen (vgl. Mayring 2002, S. 57):

- Das Feld muss frei zugänglich sein. (Spielplatz vs. Firma)
- Der Forscher/ die Forscherin soll die Möglichkeit haben, eine Funktion einzunehmen, die den natürlichen Ablauf nicht wesentlich beeinflusst.
- Der Forscher/ die Forscherin muss geschult sein und in der Lage sein gleichzeitig am Prozess teilzunehmen als auch kritisch Distanz zu entwickeln.
- Die Untersuchung muss ethisch gerechtfertigt sein. (Forscher/in ist kein Voyeur)

4.3.1 Interview

„Die Befragung gilt nach wie vor als das Standardinstrument empirischer Sozialforschung bei der Ermittlung von Fakten, Wissen, Meinungen, Einstellungen oder Bewertungen im sozialwissenschaftlichen Anwendungsbereich“. [Schnell 1995, S. 299]

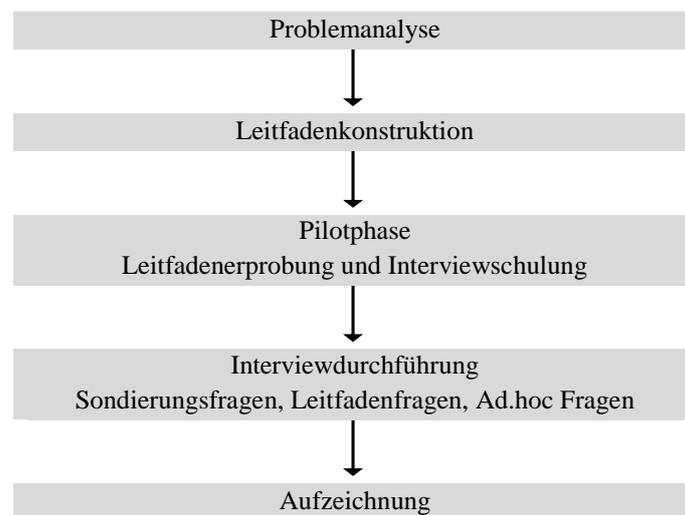
In den meisten Fällen finden wir Interviews basierend auf einem Leitfaden, der sich durch die ganze Befragung zieht. Interviews werden häufig dafür verwendet, Meinungen von Testpersonen vor und nach einer Interaktion festzustellen oder einfach um zu überprüfen, was sich nach der Studie bei einer Testperson verändert hat. Hat man früher weit entfernte

Testpersonen per Telefon interviewt, so geschieht dies heutzutage immer mehr via „Internet interviewing“. Es gibt natürlich mehrere Formen von Interviews und doch werden die meisten Interviews aufgenommen und transkribiert um sie später zu analysieren.

Um über wirklich brauchbare Interviews zu verfügen, sollte man zuerst mit einer Testperson üben, sich genug Zeit für die Befragung nehmen und auch auf die technische Ausstattung achten. Auch sollten einem die Grenzen der Befragung bewusst sein, wenn man beim Interview in die Privatsphäre eines anderen eindringt. [Flick, 2007, S. 78 ff]

Nach Philipp Mayrings „Einführung in die qualitative Sozialforschung“ wurden die einzelnen geführten Interviews folgendermaßen aufgebaut.

Tabelle 2: Aufbaumodell des problemzentrierten Interviews nach Mayring 2002 (S. 71)



Bei den durchgeführten Interviews handelt es sich um zwei problemzentrierte Interviews, die den Befragten möglichst frei zu Wort kommen lassen sollen. Der Interviewer weist aber immer wieder auf eine bestimmte Problemstellung hin. Die geführten Interviews sollen einem offenen Gespräch ähnlich sein, jedoch nach einem bestimmten Leitfaden ablaufen, den der Interviewer schon vorher zusammengestellt hat. [Mayring 2002, S. 67 ff]

Die Kontaktaufnahme verlief relativ einfach. Schon während der geführten Tutorings und Mentorings der Universität Wien war ich immer in den ausgewählten Klassen anwesend. Die Schüler/innen kannten mich also schon seit dem Projektstart. Via e-mail vereinbarte ich mit den Physiklehrer/innen einen Tag, an dem ich in die Schule kommen konnte, um immer einen Schüler, eine Schülerin für ca. 10 Minuten aus der Klasse zu nehmen. Weiters waren die

Lehrer/innen der betroffenen Unterrichtsstunden von meiner Anwesenheit in Kenntnis gesetzt worden. Bei der Auswahl der Interviewpartner/innen achtete ich darauf, dass meine Stichproben in den beiden Klassen ein ausgewogenes Geschlechterverhältnis hatten.

Die Datenerhebung erstreckte sich über einen Zeitraum von 6 Monaten. Insgesamt wurden die ausgewählten Schüler/innen zweimal interviewt. Das erste Mal direkt nach dem Projekt und das zweite Mal ein halbes Jahr später um die Nachhaltigkeit des Wissens zu überprüfen. Da die Aufzeichnung aller Interviews digital erfolgte, wurden alle Interviews in den jeweiligen Schulgebäuden aufgenommen, wodurch Hintergrundgeräusche sehr gut vermieden werden konnten. Leider waren einige Schüler/innen sehr nervös und beantworteten nur im Flüsterton die gestellten Fragen, was eine spätere Transkription deutlich erschwerte. Im Verlauf jedes Interviews entspannte sich die Situation.

Zu Beginn jedes Interviews wurden allgemein gehaltene Einstiegsfragen gestellt, um die grundsätzliche Einstellung zur Thematik zu eruieren. Solche kleinen „Warm-up“ Fragen waren zum Beispiel „Was ist dein Lieblingsfach?“ wie auch „Was würdest du am Physikunterricht anders/ besser machen?“ Mit solchen Fragestellungen kam es dann zur Annäherung an die Hauptfragen bei diesem Interview.

INTERVIEWLEITFADEN zur momentanen Einstellung nach den Interventionen:

1. Was sind deine Lieblingsfächer?/ Was ist dein Lieblingsfach?
 2. Warum gerade Physik/ nicht?
 3. Was würdest du am Physikunterricht anders/ besser machen?
 4. Hat das Projekt deine Einstellung zum Physikunterricht verändert?
 5. Lernst du eher leicht in Physik oder braucht es schon manchmal Zeit, bis du etwas verstanden hast?
 6. Falls diese Unterrichtsmethode jetzt wirklich zum Einsatz kommt; würde sie dir helfen leichter in Physik zu lernen?
 7. Wenn nicht, woran würde es deiner Meinung nach scheitern?
 8. Als das Projekt los ging... Hast du da immer sofort mitgearbeitet?
 9. Wann war das Projekt für dich am spannendsten?
 10. Wann war das Projekt für dich am langweiligsten?
 11. In welchen Phasen des Projekts gab es Leerläufe, in denen du nichts zu tun hattest oder gar nichts tun wolltest?
 12. Welche Erwartungen hattest du an dieses Projekt?
 13. Welche deiner Erwartungen wurden enttäuscht? Welche haben sich erfüllt?
 14. Zum Abschluss... Wenn du das Projekt benoten müsstest, von Sehr Gut bis Nicht genügend, welche Note würdest du vergeben?
-

Obwohl ich bemüht war die Formulierungen der Fragestellungen einzuhalten, war es mir nicht immer möglich die Fragen bei jedem Interview ident zu stellen. Dies war dann auch abhängig vom jeweiligen Interviewpartner bzw. von der jeweiligen Interviewpartnerin.

Die aufgenommen Interviews wurden anonymisiert und transkribiert. Die Transkription der einzelnen Interviews erfolgte nach bestimmten Regeln, die ich hier kurz anführen möchte:

- Vollständige und wörtliche Transkription, nicht zusammenfassend (auch wenn der Inhalt im Vordergrund steht, werden „äh“ und Ähnliches aufgeschrieben)
- der Dialekt wurde in der Verschriftlichung beibehalten
- Wenn die interviewte Person spricht, dann ist sie durch den Anfangsbuchstaben ihres Namens gekennzeichnet z.B.: Doris wird mit D angegeben.
- Wenn der Interviewer eine Frage stellt wird diese mit „F:“ anfangen.
- Bei Pausen, Stockungen und Ähnlichem verwendete ich einen Gedankenstrich (-), bei längeren Pausen Punkte (...).
- Anmerkungen bzw. Zwischenfragen des Interviewers während des Gesprächs stehen in runden Klammern

Für meine Analysen steht der fachliche Inhalt der Interviews im Vordergrund.

4.3.2 Fragebogen

Das Testinstrument Fragebogen ermöglicht den Forschern/innen die Erfassung einer möglichst großen Anzahl an Testpersonen und deren Meinungen, Interessen oder wie in unserem Fall, deren Wissen.

Basierend auf vorhandenen Fragebögen zum Thema Elektrizitätslehre (vgl. Rhöneck 1986, Engelhardt und Beichner 2004) entwickelte man am AECC (Austrian Educational Competence Centre) Physik der Universität Wien einen mehrstufigen Test bestehend aus 23 Items. Als nächster Schritt war man bemüht die vorhandenen mehrstufigen Items und Skalen der Auswertung zu verbessern *„um dann in weiterer Folge bei den Antworten der Schülerinnen und Schüler möglichst nachvollziehbar zwischen „Nichtwissen“ und unwissenschaftlichen Vorstellungen unterscheiden [...] zu können“*. [Urban-Woldron, Hopf 2012, S. 26] Auch wollte man die Ratewahrscheinlichkeit eingrenzen indem man zweistufige Items verwendete.

Testinstrument: „Fragebogen zur Elektrizitätslehre“

Da die Studie in einem größeren Forschungsprojekt des AECC eingebettet ist, wurde ein dort entwickeltes Testinstrument zur Erforschung der Schülervorstellungen in der E-Lehre verwendet. Dazu wurden aus 23 Testitems zehn Items ausgewählt, wobei 9 Items zweistufig und ein Item einstufig war. Bei den zweistufigen Items wurden *„neben den Distraktoren für die Darstellung der einzelnen Lösungsmöglichkeiten auf einer zweiten bzw. dritten Stufe weitere Distraktoren für mögliche Erklärungen angeboten“* (Urban-Woldron, Hopf 2012, S. 8). Mit diesen ausgewählten Items sollte der jeweilige Wissenszuwachs der Schüler/innen einer zweiten Klasse NMS und einer dritten Klasse AHS nach jeder Intervention festgestellt werden. Da es in meine Arbeit schwerpunktmäßig um die Stromverbrauchsvorstellung geht, beschränke ich mich auf die zweistufigen Items 1, 2, 4 und 5 (vgl. Abb. 4.3 1 bis Abb. 4.3 4). Problemstellungen dieser Art werden so beantwortet, dass die Testperson im Teil a) die gestellte Frage beantwortet und im Teil b) ihre Antwort begründen soll. Einleitend enthält das Testinstrument die folgenden Zusatzinformationen für die Schüler und Schülerinnen:

- die Batterien im Test sind ideale Batterien
- verbindende Leitungen sind widerstandslos
- die Lampen besitzen keinen vom Strom abhängigen Widerstand
- alle Lampen bzw. Widerstände in einem Beispiel sind gleich, wenn nicht anders angegeben

A1)	Wie hell werden die Glühbirnen leuchten?	
a)	L1 leuchtet. Die anderen Glühbirnen leuchten nicht.	
	Alle Glühbirnen leuchten mit gleicher Helligkeit.	
	L1 und L5 leuchten am stärksten; dann kommen L2 und L4. L3 leuchtet am schwächsten.	
	L3 leuchtet am stärksten; dann kommen L2 und L4. L1 und L5 leuchten am schwächsten.	
	L1 leuchtet am stärksten; dann nimmt die Helligkeit kontinuierlich entlang des Stromkreises ab.	
b)	Wie erklärst du deine Entscheidung?	
	Die erste Glühbirne braucht den gesamten Strom; für die anderen ist nichts mehr übrig.	
	Jede Glühbirne verbraucht einen Teil des Stroms, so dass für die nächste weniger übrig ist.	
	Der elektrische Strom wird schwächer je weiter die Glühbirne von der Batterie entfernt ist.	
	Der elektrische Strom ist an jeder Stelle des Stromkreises gleich.	
	Die Ströme von beiden Polen der Batterie treffen einander bei L3.	

Abb. 4.3 1 Item A1 beim Testinstrument der Sek 1

Item A1 (vgl. Abb. 4.3 1) zeigt einen einfachen Stromkreis mit idealer Batterie und 5 Lampen, die in Serie geschaltet sind. Auf der ersten Stufe des Items möchte man wissen, wie hell die Glühbirnen leuchten werden. Hat ein Kind eine Stromverbrauchsvorstellung und der Strom fließt nur in eine Richtung, würde es zum Beispiel im Teil a) die erste Antwort ankreuzen. Da wir aber nicht genau wissen, welche Vorstellung das Kind hat, brauchen wir nun die zweite Stufe des Items, Teil b), auf der das Kind seine erste Vermutung begründen soll. Würde es hier auch die erste Antwort ankreuzen, so können wir uns mehr auf die Verbrauchervorstellung stützen. Weitere Antwortkombinationen sind in Tabelle 3 angeführt.

Tabelle 3: Schülervorstellungen durch Antwortkombinationen für Item A1 (vgl. Urban-Woldron, Hopf 2012)

<i>Antwortkombination</i>	<i>Beschreibung</i>
a4b5	Schüler/innen die im Teil a) die Antwort 4 und im Teil b) die Antwort 5 als richtig angeben, sind der Meinung, dass der Strom von beiden Polen der Batterie fließt und sich in der Mitte trifft. Dadurch würde auch bei der mittleren Lampe am meisten Strom vorhanden sein. Sie haben also einerseits eine „Zweistromvorstellung“ und andererseits eine Verbrauchsvorstellung.
a3b3	Schüler/innen die im Teil a) die Antwort 3 und im Teil b) die Antwort 3 angeben, sind der Meinung, dass es auf die Entfernung der Lampe ankommt, wie hell diese leuchtet. Sie haben also eine „ortsabhängige“ Vorstellung.
a2b2	Schüler/innen die im Teil a) die Antwort 2 und im Teil b) die Antwort 2 als richtig angeben, sind der Meinung, dass jede Lampe gleich viel Strom bekommt, aber nicht weil der Strom überall gleich ist, sondern, weil sich jede Lampe gleich viel Strom wegnimmt. Sie haben eine Verbrauchsvorstellung.

In Item 2 (vgl. Abb. 4.3 2) wird ein einfacher Stromkreis mit einer Glühbirne und zwei Messpunkten (A, B) dargestellt. Der Schüler/ die Schülerin soll eine Aussage zu der Stromstärke in den Punkten A und B ankreuzen und diese dann in der zweiten Stufe erklären.

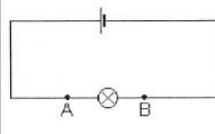
A2)	Die Glühbirne leuchtet.	
a)	Was kannst du über die Stromstärke bei den Punkten A und B aussagen?	
	Die Stromstärke ist bei A größer als bei B.	
	Die Stromstärke ist bei B größer als bei A.	
	Die Stromstärke ist bei A und bei B gleich groß.	
b)	Wie erklärst du deine Entscheidung?	
	Es fließt im gesamten Stromkreis der gleiche Strom.	
	Ein Teil des Stroms wird von der Glühbirne verbraucht.	
	Der gesamte Strom wird von der Glühbirne verbraucht.	

Abb. 4.3 2 Item A2 beim Testinstrument der Sek 1

Würde ein/e Schüler/in im Teil a) die richtige Antwort ankreuzen, nämlich a3, könnte man meinen, er/ sie hat es verstanden. Aber wenn er/ sie dann im Teil b) die b3 auswählt, so sieht man, dass der/ die Schüler/in noch immer die Stromverbrauchsvorstellung verinnerlicht hat. „Nach Hestenes und Halloun (1995) wird diese Antwort als falsch-positiv bezeichnet. Wird daher nur auf der ersten Stufe getestet, überschätzt man die Anzahl der richtigen Lösungen.“ [Urban-Woldron, Hopf 2012, S. 10]

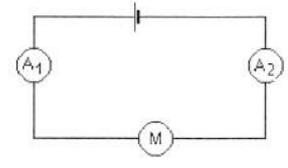
A4)	Im Stromkreis rechts ist eine Batterie mit einem Motor verbunden.	
a)	Was kannst du über die Anzeigen der beiden Amperemeter aussagen?	
	A1 zeigt eine höhere Stromstärke an.	
	Beide Amperemeter zeigen die gleich Stromstärke an.	
	A2 zeigt eine höhere Stromstärke an.	
b)	Wie erklärst du deine Entscheidung?	
	Im gesamten Stromkreis ist die Stromstärke gleich.	
	Ein Teil des Stroms wird vom Motor verbraucht.	
	Der gesamte Strom wird vom Motor verbraucht.	

Abb. 4.3 3 Item A4 beim Testinstrument der Sek 1

Für Item 4 (vgl. Abb. 4.3 3) werden keine Lampen, sondern ein Motor und zwei Amperemeter seriell in den Stromkreis eingebaut. Dazu muss man wissen, dass ein Amperemeter die Stromstärke in einem Stromkreis misst. Beim Item 2 hat man einfach zwei Messpunkte angegeben aber nicht wie gemessen wird. Nun soll man wieder zuerst eine Aussage über die Anzeige der Amperemeter ankreuzen und diese dann wieder im Teil b) erklären. Aufbautechnisch gesehen ist dieses Item vergleichbar mit obigem Item. Trotzdem kommt hier die Stromverbrauchsvorstellung bei Schüler/innen wieder sehr stark zum Vorschein, da „ein Motor etwas antreibt“ (Interviewzitat) und dadurch der Strom verbraucht wird.

Bei Item 5 (vgl. Abb. 4.3 4) liegt die Lampe L2 näher an der Batterie als die Lampe L1. Würde ein Kind nun ankreuzen, dass L2 heller leuchtet als L1 würde man wahrscheinlich wieder vermuten, dass das Kind eine Verbrauchervorstellung hat. Wenn es aber dann als Erklärung angibt, dass L2 näher bei der Batterie ist und deshalb heller leuchtet so hat das

Kind keine reine Verbrauchervorstellung sondern auch eine lokal abhängige Vorstellung. Je näher zum Beispiel ein Lämpchen an der Stromquelle liegt, umso mehr Strom bekommt das Lämpchen von der Batterie.

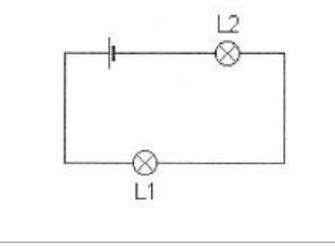
A5)	Betrachte den Stromkreis auf der rechten Seite.	
a)	Wie hell werden die Glühbirnen leuchten?	
	Beide Glühbirnen leuchten. L1 leuchtet heller als L2.	
	Beide Glühbirnen leuchten. L2 leuchtet heller als L1.	
	Beide Glühbirnen leuchten gleich hell.	
	L1 leuchtet. L2 leuchtet nicht.	
	L2 leuchtet. L1 leuchtet nicht.	
b)	Wie erklärst du deine Entscheidung?	
	L1 verbraucht den gesamten Strom. Es ist daher kein Strom mehr für L2 übrig.	
	L1 verbraucht einen Teil des Stroms. Es ist daher nur noch weniger Strom für L2 übrig.	
	Der elektrische Strom ist überall im Stromkreis gleich.	
	Der Strom wird gleichmäßig auf beide Glühbirnen aufgeteilt.	
	L2 ist näher bei der Batterie. Daher bekommt sie mehr Strom.	

Abb. 4.3 4 Item A5 beim Testinstrument der Sek 1

Testinstrument: „Fragebogen zur momentanen Einstellung“

Zur Messung der momentanen Einstellung der Schüler/innen verwendete ich einen modifizierten Fragebogen nach Rheinberg (2001). Der Fragebogen besteht aus 18 Aussagen, zu denen die Schüler und Schülerinnen auf einer 5-stufigen Skala ihre Zustimmung geben können:

- *stimmt völlig*
- *stimmt eher*
- *stimmt teilweise*
- *stimmt eher nicht*
- *stimmt gar nicht*

Die Aussagen werden auf 4 Skalen aufgeteilt und zwar in „Herausforderung“, „Interesse“, „Erfolgssicherheit“, „Misserfolgsbefürchtung“. Die aufsummierten Antworten der Fragen 1, 4, 7 und 11 sollen abschätzen, wie sehr die gestellten Aufgaben vom Schüler/ von der Schülerin als Herausforderung gesehen werden. Die Items 6, 8, 10 und 15 betreffen die Kategorie Interesse. Mit den Aussagen der Fragen 2, 3, 13, 14 möchte man die Erfolgssicherheit der Schüler/innen abschätzen und mit den Aussagen von 5, 9, 12, 16 und 18 die Misserfolgsbefürchtung. Dieser Fragebogen wurde am Ende des Mentorings ausgeteilt und von den Akteuren und Akteurinnen bearbeitet.

Fragebogen zur „momentanen Einstellung“ (Korner, 2011 (modifiziert nach Rheinberg, 2001))

Liebe Schülerin, Lieber Schüler!

Nun wollen wir wissen, wie **deine momentane Einstellung** zu dieser Aufgabe ist, **Wissen an Jüngere zu vermitteln**. Dazu findest du auf dieser Seite Aussagen. Kreuze bitte jene an, die auf dich am besten passt. Alle Antworten werden anonym behandelt.

Code:

z	l	l	x	x	y	y
---	---	---	---	---	---	---

z: Klasse (z.B.: 2, oder 3,...)

ll: Die ersten 2 Buchstaben des Namens deines Physiklehrers.

xx: Die ersten 2 Buchstaben des Vornamens deiner Mutter/ Schwester/...

yy: Die ersten 2 Buchstaben des Vornamens deines Vaters/ Bruders/...

		stimmt völlig	stimmt eher	stimmt teilweise	stimmt eher nicht	stimmt gar nicht
1	Ich mag so knifflige Aufgaben.	<input type="radio"/>				
2	Ich glaube den Schwierigkeiten dieser Aufgabe gewachsen zu sein.	<input type="radio"/>				
3	Wahrscheinlich werde ich die Aufgabe nicht schaffen.	<input type="radio"/>				
4	Bei dieser Aufgabe mag ich die Rolle des Wissenschaftlers, der Zusammenhänge entdeckt.	<input type="radio"/>				
5	Ich fühle mich unter Druck bei dieser Aufgabe gut abschneiden zu müssen.	<input type="radio"/>				
6	Diese Aufgabe ist eine richtige Herausforderung für mich.	<input type="radio"/>				
7	Nach diesem Mentoring scheint mir diese Aufgabe sehr interessant.	<input type="radio"/>				
8	Ich bin sehr gespannt darauf, wie gut ich hier abschneiden werde.	<input type="radio"/>				
9	Ich fürchte mich davor, dass ich mich hier blamieren könnte.	<input type="radio"/>				
10	Ich bin fest entschlossen mich bei dieser Aufgabe voll anzustrengen.	<input type="radio"/>				
11	Bei dieser Aufgabe brauche ich keine Belohnung, sie machen mir auch so viel Spaß.	<input type="radio"/>				
12	Es ist mir peinlich hier zu versagen.	<input type="radio"/>				
13	Ich glaube, dass kann jeder schaffen	<input type="radio"/>				
14	Ich glaube, ich schaffe diese Aufgabe nicht.	<input type="radio"/>				
15	Wenn ich diese Aufgabe schaffe, werde ich schon ein wenig stolz auf meine Tüchtigkeit sein.	<input type="radio"/>				
16	Wenn ich an diese Aufgabe denke bin ich etwas beunruhigt.	<input type="radio"/>				
17	Eine solche Aufgabe würde ich auch in meiner Freizeit übernehmen.	<input type="radio"/>				
18	Die konkreten Anforderungen hier lähmen mich.	<input type="radio"/>				

4.4 Datenanalyse

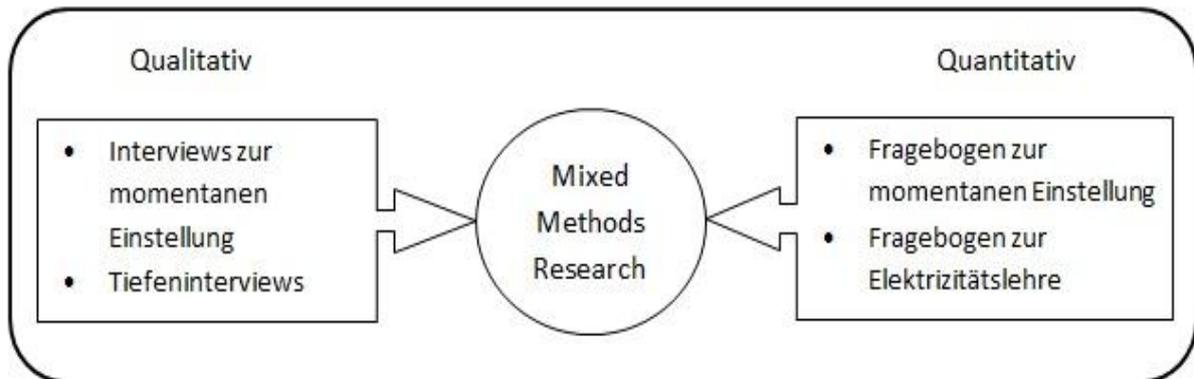


Abb. 4.4 1 Die Datenerhebung in dieser Arbeit erfolgte qualitativ mittels Interview und quantitativ mittels Fragebogen.

4.4.1 Mixed Methods Research

Eine noch relativ junge Möglichkeit der Datenerhebung des 20. Jahrhunderts bildet die Mixed-Methods-Research Methode. Waren Wissenschaftler früher bemüht qualitative und quantitative Forschungsmethoden strikt getrennt zu halten, so bemüht man sich seit rund 20 Jahren qualitative und quantitative Methoden zu verbinden um ein noch besseres Werkzeug für interdisziplinäre Forschungsprobleme zu erstellen.

Heutzutage ist es oft der Fall, dass nicht nur eine einzelne Person an einem Forschungsprojekt beteiligt ist, sondern ein ganzes Team. Jeder einzelne und jede einzelne dieses Teams arbeitet individuell an einem Teil vom Ganzen, das zuletzt wie ein Puzzle zusammengefügt wird. Neben der sich immer weiter entwickelnden Methodik wird natürlich auch darüber debattiert. Dabei stehen Themen wie „Forschungssprache“, Forschungsdesign, „die Frage: Was wird wie gewichtet?“, und Techniken zur Erhebung der Daten, im Raum. Zurzeit wird vor allem nach einer allgemein gültigen Definition der Mixed Methods Research gesucht.

„A recent trend to emerge is to think about mixed methods as a means of collecting, analysing, and using both qualitative and quantitative data within an established approach“.
[Creswell & Garrett, 2008, S. 328]

4.4.2 Fragebogenanalyse

Die Fragebögen zur Momentanen Einstellung und zur E-Lehre wurden in eine Excel-Tabelle eingegeben und anschließend bearbeitet.

Fragebogen zur Momentanten Einstellung

Die Werte, die man in dieser Tabelle sieht, dienen nur als Anschauungsmaterial und wurden frei erfunden.

Tabelle 4: Beispiel zur Dateneingabe des Fragebogens „momentane Einstellung“ in eine Excel-Tabelle.

<i>Klasse</i>	<i>sex</i>	<i>Muttersprache</i>	<i>Code</i>	<i>ein1</i>	<i>ein2</i>	<i>ein3</i>	<i>ein4</i>	<i>ein5</i>	<i>ein6</i>
2	w	Deutsch	2aberwe	3	1	5	2	4	3
2	m	Deutsch	2abwajo	5	3	2	1	2	4
...

Wie man aus der Tabelle entnehmen kann, wurden zusätzliche Informationen der einzelnen Schüler/innen erhoben, wie Klasse, Geschlecht (**w**eiblich, **m**ännlich) und Muttersprache. Um Verbindungen zwischen den erhobenen Daten von verschiedenen Fragebögen herstellen zu können, erstellte jede Testperson ihren persönlichen siebenstelligen Code. Da auch Volksschüler/innen und Kindergartenkinder an diesem Projekt teilnahmen, gilt das Codeschema nur für Schüler/innen, die bereits die Volksschule absolviert haben. Der Code wurde wie folgt von zusammengestellt:

z	l	l	x	x	y	y
---	---	---	---	---	---	---

- Die erste Stelle (z) zeigt uns, in welcher Klasse (nicht Schulstufe!) sich die Testperson befindet.
- Die zweite und dritte Stelle (l) werden mit den ersten beiden Anfangsbuchstaben des Nachnamens des Physiklehrers/ der Physiklehrerin ausgefüllt.
- Die vierte und fünfte Stelle (x) werden mit den ersten beiden Buchstaben des Vornamens der Mutter belegt.
- Die letzten beiden Stellen (y) sechs und sieben haben die ersten beiden Buchstaben des Vornamens des Vaters.

z.B.: **2**aberwe bedeutet: **2**. Klasse, **A**braham, **ER**na, **WE**rner

Die einzelnen Aussagen vom Fragebogen werden in der ersten Zeile mit ein1, ein2, usw. abgekürzt und zeigen uns, zu welchem Fragebogen und zu welcher Aussage die Antwort die darunter in Zahlenform steht, gehört. „**ein2**“ bedeutet, dass beim Fragebogen zur momentanen **Einstellung** in dieser Spalte die Antworten zur **Aussage 2** aufgelistet sind. Steht in dieser Spalte dann die Zahl 3, so hat der/ die Schüler/in diese Frage mit „stimmt teilweise“ beantwortet (vgl. Tabelle 5).

Tabelle 5: Quantifizierung der Zustimmungen, welche die Schüler/innen angeben

1...stimmt völlig	3...stimmt teilweise	5...stimmt gar nicht
2...stimmt eher	4...stimmt eher nicht	

Dadurch entsteht ein Zahlenraster mit Werten zwischen 1 und 5. Nun ist es aber so, dass bei der Auswertung diese verschiedenen Zahlenwerte als Punkte angesehen werden, die den einzelnen Aussagen im Fragebogen zugeteilt wurden. Die Testperson hat im übertragenen Sinn jeder Aussage Punkte von 1 bis 5 vergeben, wie gern bzw. sicher sie eine Aufgabe löst. Intuitiv würde man für eine angenehme Tätigkeit mehr Punkte vergeben als für eine unangenehme. Da aber mit Punktwert 1 (stimmt völlig) die vollständige Zustimmung zu der Aussage datiert wird und mit Punktwert 5 eine Ablehnung, wird der Datensatz so bearbeitet, dass letztendlich eine Zustimmung 5 Punkte bekommt und eine Ablehnung nur einen Punkt. Es ändert sich nichts an den Aussagen, nur das Handling wird einfacher.

Nach der Umcodierung der Datenreihen wurde jeder einzelne Wert noch einmal um 1 vermindert, da sonst bei der Berechnung von Mittelwerten trotz absoluter Ablehnung einer Aussage noch immer $\frac{1}{5}$ der Punkte vergeben werden. Somit kommt man auf den endgültigen Datensatz wie in Tabelle 6 zu sehen ist.

Tabelle 6: Beispiel der endgültigen Datenerhebung in einer Excel-Tabelle

<i>Klasse</i>	<i>sex</i>	<i>Muttersprache</i>	<i>Code</i>	<i>ein1</i>	<i>ein2</i>	<i>ein3</i>	<i>ein4</i>	<i>ein5</i>	<i>ein6</i>
2	w	Deutsch	2aberwe	2	4	0	3	1	2
2	m	Deutsch	2abwajo	0	2	3	4	3	1
...

Tabelle 7: Umcodierte Quantifizierung (vgl. Tabelle 5)

4...stimmt völlig	2...stimmt teilweise	0...stimmt gar nicht
3...stimmt eher	1...stimmt eher nicht	

Zuletzt wurden die Zahlenwerte so aufgelistet, dass jeweils die zusammenpassenden Skalen nebeneinander liegen, um so die Berechnungen von Mittelwerten zu vereinfachen (vgl. Abb. 4.4 2)

Herausforderung					Interesse				Erfolgssicherheit				Misserfolgsbefürchtung				
ein1	ein4	ein7	ein11	ein17	ein6	ein8	ein10	ein15	ein2	ein3	ein13	ein14	ein5	ein9	ein12	ein16	ein18
3	2	4	4	2	1	1	3	1	3	0	3	0	0	0	2	0	1
3	3	3	3	2	1	1	3	4	3	0	2	0	2	0	1	0	3
1	2	2	2	2	1	2	2	2	2	0	2	0	1	0	1	1	2
2	2	3	3	2	4	3	3	3	3	1	3	1	1	3	2	3	2
4	4	3	4	2	2	1	3	2	4	0	4	0	0	0	1	0	0
3	3	3	4	3	4	2	4	3	3	1	3	0	0	0	0	0	0
3	4	3	3	3	2	1	3	2	3	0	1	0	0	0	0	1	1
4	3	3	2	2	2	3	3	2	4	0	3	0	1	0	1	2	0

Abb. 4.4 2 Ausschnitt aus der endgültigen Datenreihe zum Fragebogen „momentane Einstellung“. Die farblich markierten Zahlenwerte sind von Schülerinnen und wurden zur besseren Übersicht farblich gekennzeichnet. Jede Zeile entspricht einem Schüler/ einer Schülerin.

Wissenstest AECC-Physik

Zuerst wurden die einzelnen Ergebnisse der Items von Prä-Test, Post-Test und Follow-Up-Test in eine Excel-Tabelle eingetippt. Vergleiche dazu Tabelle 8:

Tabelle 8: Beispiel zur Dateneingabe des Testinstruments zur E-Lehre in eine Excel-Tabelle.

Code	e1aa	e1ba	e2aa	e2ba	...	e1ab	e1bb	e2ab	e2bb	...	e1ac	e1bc	e2ac	e2bc
2aberwe	2	2	3	2		2	4	3	1		2	4	3	1
2abwajo	2	4	2	2		2	4	3	1		2	4	3	1

In Tabelle 8 sehen wir die zweistufigen Items A1 und A2 von Prä-, Post- und Follow-Up-Test. Das Kürzel „**e1a**“ steht für **E**-Lehre, **Item 1**, Teil **a**). Der zusätzlich angehängte Kleinbuchstabe a verrät nur, um welchen Test es sich handelt. Beim Prä-Test wird ein a angehängt, beim Post-Test ein b und beim Follow-Up-Test ein c. Somit bezeichnet z.B. das Kürzel „**e1ba**“ den Teil b vom 1. Item beim Prä-Test.

Mit dem Computerprogramm Excel werden die Ergebnisse der Schüler/innen dichotom kodiert, d.h. Items, die korrekt beantwortet werden sind dann mit 1 kodiert, falsche Antworten mit 0. Richtig heißt aber in diesem Fall nur, wenn die zweistufigen Items auf beiden Stufen richtig beantwortet werden. Hat also eine Testperson die Antwort richtig aber eine falsche

Erklärung dazu angekreuzt, so ist das Item als falsch zu kodieren. Wie schon oben erwähnt nennt man solche Antworten „falsch-richtig“.

In der folgenden Tabelle geht es um die ersten beiden Items vom Prä-Test und Post-Test (vgl. 4.3.2 Fragebogen (S. 35)). Die eingetippten Zahlenwerte sind frei erfunden und sollen, wie vorhin, nur der Veranschaulichung dienen. Bei der Aufgabe 1 ist im Teil a) die 2. und im Teil b) die 4. Aussage richtig. Die erste Testperson hat zwar die Antwort beim Teil a richtig aber eine falsche Erklärung (Teil b) angegeben. Die Antwort wird als falsch gewertet und es steht in der Spalte unter Prä1 eine Null. Testperson Zwei hat die Antwort auf beiden Stufen korrekt angekreuzt. Bei ihr steht in der Spalte unter Prä1 eine Eins. Beim Post-Test haben beide Testpersonen die Antwort auf beiden Stufen richtig. Deswegen stehen in der Spalte unter Post1 auch beide Male eine Eins.

Tabelle 9: Beispielhafte Auswertung der Daten auf richtige oder falsche Antworten

Code	e1aa	e1ba	e2aa	e2ba	e1ab	e1bb	e2ab	e2bb	Prä1	Prä2	Pos1	Pos2
2aberwe	2	2	3	2	2	4	3	1	0	0	1	1
2abwajo	2	4	2	2	2	4	3	1	1	0	1	1

Vergleicht man nun den Prä-Test und den Post-Test der ersten Person, so stellt man fest, dass diese ihr Wissen um 2 richtige Antworten vermehrt hat. Ob dieses Wissen auch längerfristig anhält, wird dann mit dem Follow-Up-Test überprüft.

4.4.3 Interviewanalyse

Die geführten Interviews wurden mit einem digitalen Diktiergerät aufgenommen und nach festgelegten Regeln, die im Unterpunkt 4.3.1 Interview (S. 32) beschrieben sind, transkribiert. Philipp MAYRING beschreibt in seinem Buch „Qualitative Inhaltsanalyse. Grundlagen und Techniken.“ [2010] verschiedene Techniken zur qualitativen Inhaltsanalyse. Mit diesem Buch möchte er *„eine Methodik systematischer Interpretation entwickeln, die an den in jeder Inhaltsanalyse notwendig enthaltenen qualitativen Bestandteilen ansetzt, sie durch Analyseschritte und Analyseregeln systematisiert und überprüfbar macht.“* [S. 48] Er ist davon überzeugt, dass in eine solche „Interpretationslehre“, wie er es nennt, sich auf jeden Fall sinnvolle quantitative Schritte einbauen lassen und dass man dann nicht mehr zur Gänze von einer qualitativen Inhaltsanalyse sprechen kann.

Bei der Analyse der hier geführten Interviews wird das sogenannte „Kategoriensystem“ angewendet. In der quantitativen Inhaltsanalyse ist dieses System ein zentraler Punkt und soll nun auch in der qualitativen Inhaltsanalyse versucht werden. Somit wird auch anderen das Nachvollziehen der Analyse ermöglicht. Wie nun aber diese Kategorien gebildet und begründet werden, steht noch sehr offen und ist jedem Wissenschaftler/ jeder Wissenschaftlerin selbst überlassen. Fakt ist, dass „*das Arbeiten mit einem Kategoriensystem einen entscheidenden Punkt der Vergleichbarkeit der Ergebnisse, der Abschätzung der Reliabilität der Analyse*“ [MAYRING 2010, S. 50] darstellt.

Interviews zur momentanen Einstellung

Der Interviewleitfaden besteht aus 14 Fragen und soll die momentane Einstellung der Schüler/innen nach dem Projekt eruieren. Die transkribierten Interviews werden dann nach Kategorien analysiert, die induktiv definiert werden. „*Eine induktive Kategoriendefinition [...] leitet die Kategorien direkt aus dem Material in einem Verallgemeinerungsprozess ab, ohne sich vorab auf formulierte Theorienkonzepte zu beziehen.*“ [MAYRING 2010, S. 83]

Aus der Transkription wurde dann eine EXCEL-Tabelle (vgl. Abb. 4.4 3) angefertigt in der jede Antwort eines Schülers/ einer Schülerin in Stichworten zur jeweiligen Frage aufgelistet wird. Dieses Raster wurde dann ausgedruckt und nach Aussagen, die den Lernerfolg betreffen, untersucht. Aussagen, die auf positiven Lernerfolg schließen lassen, wurden grün gefärbt, negative Antworten rot und Antworten die auf beides schließen lassen orange. So ergaben sich aus dieser Tabelle letztendlich folgende zwei Kategorien:

- K1: Schüler/in empfindet Lernerfolg
- K2: Schüler/in empfindet keinen Lernerfolg
- K3: Schüler/in empfindet gleichen Lernerfolg wie im Regelunterricht
- K4: Lernerfolg ist von Person abhängig

Mit den Kategorie K1, K2, K3 und K4 wurden nun die bisher markierten Aussagen der Schüler/innen genauer unter die Lupe genommen. Dazu fertigte ich eine weitere Excel-Tabelle an, in der die Aussagen der Kinder aufgelistet wurden um diese dann jeweils den einzelnen Kategorien zuzuordnen. (vgl. Kapitel 5.1)

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N
1														
2	Lieblingsfach	BE, Turnen	Matematik	Französisch	Werken, Zeichnen	Physik, Mathematik	Zeichnen	Religion, Mathematik	M	Turnen	keines	Werken, BE, PH	Geschichte	
3	zum Fach PH	ich mag's schon aber es ist nicht mein Favorit	Physik kann auch Spaß machen	nicht in Mathematik interessiert und Physik ist eng mit Mathe	schon cool, aber nicht alles interessant	zu langweilig erzählt und zu viele Zeitschriften darüber (Wunderwelt Wissen)	zu langweilig erzählt und zu viel auf einmal	ja auch aber nicht so wie B und M	es gefällt mir nicht, es ist nichts meins, ich finde es insgesamt nicht so interessant	jetzt geht Physik eh, vorher hatten wir anderen Lehrer	manchmal ist es halt ein bissl fad, wenn wir was mit Wärme machen	versuche ganz lustig aber zwischendurch viel zu schreiben	hängt vom Lehrer ab	weiß nicht
4	PHUE	unser Lehrer macht es eh gut mit viele Experimente	anspruchsvoller, es ist nicht wirklich Physik was wir machen	oft Experimente, was dann interessanter ist, und man passt dann eher auf	Keine Veränderung	spannender erzählen, raus gehen und experimentieren	vielleicht selber ein bisschen mehr Experimente	nicht viel, der Lehrer ist ok.	wenn's geht, nicht so viele Formeln	mehr Versuche machen, sonst passt	mehr praktische Sachen machen	so wie wir ihn jetzt haben ist er eh ok, oft experimente in Doppelstunden, theorie in Einzelstunde	von den Experimenten her ist das schon cool, er gibt die Utensilien und wir sollen daraus dann etwas machen mit ein paar Tipps	
5	Projekt-Ein-PhUE	mir hat's dann schon besser gefallen	nicht wirklich	eigentlich nicht, nur zur Elektrizität, das ist halt jetzt das Thema wo ich mich auskenne und das find ich schön	ja, es ist interessanter geworden, ein bisschen, weil man sich jetzt mehr auskennt	Keine Veränderung der Einstellung zu Physik.	nein eigentlich nicht	ein bisschen, positiver	Nein	nein	ein bisschen verbessert sogar	es einfach mal was anderes und das Gute ist, es war schnell und man hat sich den Stoff leichter gemerkt	ja finde Strom jetzt interessanter	
6	Lernen in PH	ja, glaub schon, es geht eigentlich ziemlich schnell	schon leicht	hängt vom Thema ab ob man lernen will oder nicht	ja	ziemlich leicht	diese blöden Formeln, die man sich da merken muss, die sind halt schwer	beim Strom ein bisschen schwerer, kann man nicht angreifen	doch ich versteh eigentlich eh alles, aber es interessiert mich halt nicht	ich lerne grundsätzlich nicht leicht	eigentlich schon	keine Probleme	ja es geht	ich lern nicht wirklich, ich pass im halt auf und die Tests sind eh nicht so schwer
7	CAPT - Lernen	Ich glaub schon, dass es an bisschen leichter gehen würde	nicht wirklich	ja, würde mir schon helfen, wenn mir jetzt ein älterer Schüler das beibringt weil er einfach näher ist bei mir, mit'n Alter. Und vielleicht lass ich mir von dem eher was erzählen oder	nein, müsste mir schon noch etwas anschauen	Könnte sein, muss aber auch nicht sein	ja schon	glaub schon, kommt darauf an, was das für Schüler sind die mir etwas erzählen	ich wüsste nicht alles, ich müsste mir dann schon alles anschauen	wenn mich ein guter Oberstufenschüler unterrichten würde, ja	also wenn man's wirklich verstehen will, dann schon	ja schon	das ist schwierig, ich schätze auf alle Fälle anders weil Schüler erklären anders als Lehrer deswegen wär's in manchen Teilen leichter und in anderen schwieriger	ja also auf die Art schon
8	helfen/scheitern		Schüler sind keine Lehrer		hängt auch vom Lehrer ab	kommt darauf an, ob man in Physik interessiert ist oder nicht				nicht helfen würde mir, das ich einen Schüler unterrichte	HS wollten es nicht verstehen, deswegen habe auch die meisten nicht mehr erreicht mitgemacht		mit der Theorie wär's schwieriger	
9	sofort mitgearbeitet	ja	ja	hab mich bemüht	mit der Sechsten, da hab ich gar nichts gemacht, weil der Schüler uns einfach nichts beibringen hat können	nicht so, es war zuerst etwas fad	ja schon, so mittel manchmal	ja, eigentlich schon	ja schon, das Projekt war eh ganz lustig	ja schon, nur manchmal hab ich mich nicht ausgekannt	eigentlich schon	schon immer versucht mitzuarbeiten	ja schon	ja hab ich schon hat immer Spaß gemacht von Anfang an
10	spannend	das man den anderen etwas beibringen konnte, auch den kleinen Kindern, die wurden zum Schluss hin unkonzentriert		lustig mit diesen Parallelschaltungen und mit der Volksschule	mit den Lämpchen was das bewand, und das selber unterrichten	Kleine Kinder unterrichten	also eine Sache die wir halt noch nicht gemacht haben, z.B.: Parallelschaltung, von der hab ich noch nichts gewusst (das sag ich dementsprechend)	das mit den Lämpchen, wo man ganz viele Batterien an ein Lämpchen anschließt	VS war viel besser, die aus der HS haben überhaupt nicht aufgepasst	HS, weil ich kann da wen und da hab ich das ganze Programm schnell durchgehakt	warten bis die Leute kommen	von der Sechsten wär's schon besser als wenn man's einfach gelernt bekommt	das selber unterrichten weil es lustig war etwas zu erklären wo man sich besser auskennt als andere	Volksschüler haben's sofort verstanden
11	langweilig	es war nichts wirklich langweilig	es war oft so, dass ich selbst nicht so viel erklären konnte, weil die anderen es gesagt haben	zu viele Fragebögen	diese Widerstände, mit der HS schwierig, weil es soll der Lehrer schon etwas älter sein, wegen Respekt	Zettel ausfüllen	hat alles gepasst	Parallelschaltung und Serienschaltung also das Theoretische	HS	VS, war ziemlich gemein die Kleinen, die ganzen Bögen ausfüllen war auch nicht so lustig	Erklären war für mich nicht gerade so; wenn sie uns erklärt haben	von der dritten HS, ich weiß nicht, wenn ich vielleicht andere Leute gekriegt hätte wär's vielleicht besser gewesen	das genaue Besprechen wie man was erklärt und das Herräumen	HS konnte das erklären mussten, weil die haben nicht verstanden die wollten es auch nicht verstehen; haben die gesagt: leise wir wollen das
12	Leerläufe	am schluss ein bisschen	ich konnte nichts tun	ich wollte immer etwas tun	nein	nein eigentlich nicht	einmal bei der VS, weil die anderen zwei alle gesagt haben	es ging gleichmäßig dahin, ab alles gemacht, bis es aus war		also ich wollte einmal nichts tun während die HS da waren	bei den dritten Klassen ging's schwer	ja wir waren ziemlich schnell fertig und dann hab ich halt nicht wirklich viel zu tun gehabt	bei den HS, irgendwann dann macht's es halt selber und dann haben die nichts gemacht, da wolt ich auch nichts tun	
13	Erwartung	das wir halt anderen etwas beibringen	ähnlicher zum Unterricht, dass man es besser versteht, dass man mehr lernt	das es Spaß macht und das es vielleicht die Physik näher bringt	Nicht so große.	ja, es war lustig	ja, dass es den Kindern aus der VS Spaß macht und dass die da etwas neues Lernen	mein Ziel war nur, dass ich alles dann weiß um es richtig weiterzugeben	mit der Oberstufe so gemeinsam zu arbeiten, dass hab ich mir irgendwie anders vorgestellt, aber es war ziemlich ähnlich	das es nicht so schwer wird, den ja etwas beizubringen und das es noch ein bisschen länger dauert also wir waren da in 20 min durch	habs mir so vorgestellt, wie es geworden ist	bevor die HS kam hab ich mir ein paar Gedanken gemacht, weil die uns ja nicht so ausstehen kann	keine	
14	Erwartungen erfüllt? Ganz anders vorgestellt?	ja haben sich erfüllt	Es war viel zu viel in zu wenig Zeit. Ruhiger.	hat die Erwartungen erfüllt	nein, wie ich es mir vorgestellt hab	war überrascht dass der Volksschüler viel gewusst hat	nein eigentlich nicht	nein	Erwartungen nicht enttäuscht	ich hab mir mehr gedacht, dass man nicht nur so Lämpchen hat, sondern auch andere Sachen	es ging dann kann sein dass ich keinen erwisch hab der komplett komisch oder fies war	zwei Plus, weil meine schlechten Erwartungen dann doch übertroffen wurden, weil es doch interessant war.	es hat mir gefallen	
15	Benotung	Eins bis zwei, vom Bauchgefühl heraus	zwei	Eins bis zwei, es war interessant nur die Fragebögen und das mit der Dritten hat mir auch nicht so Spaß gemacht	gut bis sehr gut, weil ich Kindern gerne etwas beibringe	Gut, weil es nicht jedermanns Sache ist, es muss eine Einstellung da sein	Drei, es war so mittel, also es war besser als normaler Unterricht aber keine Experimente	zwei; zu wenige Kinder bei uns und die Sechste war zu wenig für uns	gut, wegen der HS eher nicht so, die waren zu mühsam	zwei Plus, Plus steht für die Oberstufe, die ganz nett war	zwei, eher ja nehmen weil die weiter drunter sind	gut, weil die Idee ist gut und es hat sehr gut funktioniert bis auf das mit der Dritten	sehr gut, weil man was lernt und experimente macht dazu; zu Elektrizität	

Abb. 4.4 3 Auflistung der Interviews der 3C, AHS zur „momentanen Einstellung“

Tiefeninterview

Das Tiefeninterview lässt sich in zwei Teile gliedern. Der erste Teil und auch der Hauptteil des Interviews beschäftigt sich mit dem verbliebenen Wissen der interviewten Schüler und Schülerinnen, während sich der zweite Teil wieder mit den Einschätzungen zur Methode CAPT beschäftigt, wie schon die Interviews zur momentanen Einstellung davor.

Was bleibt vom Stoff nach über einem halben Jahr noch in den Köpfen der Schüler/innen hängen? Bleiben die damals im Projekt erarbeiteten Konzepte zur Elektrizitätslehre im Gedächtnis oder erlangen falsche Schülervorstellungen wieder die Vormacht? Um das festzustellen konfrontierte ich nach 8 Monaten die damals interviewten Schüler/innen der 2b und 3c erneut mit dem Wissenstest vom AECCP. Die Schüler/innen sollen beim Beantworten der Fragen „laut Denken“ und begründen, warum sie sich für die jeweiligen Antworten entscheiden.

Wie auch schon bei den vorangehenden Interviews wurden auch diese mittels Kategorienbildung nach MAYRING [2010] analysiert. Bei diesen Interviews werden jedoch die Kategorien nicht induktiv sondern deduktiv erstellt. *„Eine deduktive Kategoriendefinition bestimmt das Auswertungsinstrument durch theoretische Überlegungen. Aus Voruntersuchungen, aus dem bisherigen Forschungsstand, aus neu entwickelten Theorien oder Theorienkonzepten werden die Kategorien in einem Operationalisierungsprozess auf das Material hin entwickelt.“* [MAYRING 2010, S. 83]

In diesem Fall wurden als Kategorien die einzelnen Schülervorstellungen gewählt, die bereits in der Theorie bekannt sind.

- Richtige Vorstellung [R]
- Stromverbrauchsvorstellung [V]
- Batterie als konstante Stromquelle [K]
- Sequentielle Argumentation [S]
- Inverse Widerstandsvorstellung [W]

Da bei der Analyse auch Antworten dabei waren, die darauf schließen lassen, dass dieses Thema im Unterricht besprochen wurde, gab es dann noch eine weitere Kategorie [U] für „Unterricht“. Dazu zählten Aussagen, die sich auf den Energie- oder Spannungsbegriff

bezogen, die wir aber während den Interventionen nie verwendeten. Tabelle 10 (vgl. S. 49) beschreibt den dafür angelegten Kodierleitfaden:

Tabelle 10: Kodierleitfaden nach Mayring 2010, S. 106

Kategorie	Definition	Ankerbeispiel	Kodierregeln
R: Richtige Antwort	Der Schüler/ die Schülerin hat auf beiden Stufen die richtige Antwort gegeben.	„Alle Glühbirnen leuchten mit gleicher Helligkeit. Der elektrische Strom ist an jeder Stelle des Stromkreises gleich.“	Beide Stufen des Tests müssen richtig beantwortet sein.
V: Stromverbrauchs- vorstellung	Schüler/in ist davon überzeugt, dass Strom verbraucht wird und nicht zur Spannungsquelle zurückfließt.	„L1 leuchtet. Die anderen Glühbirnen leuchten nicht.“ „Der gesamte Strom wird von der Glühbirne verbraucht.“	Die Aussagen der interviewten Person deuten auf eine Verbrauchsvorstellung hin.
K: Batterie als konstante Stromquelle	Egal, welche Widerstände in einen Stromkreis eingebaut werden, die Batterie liefert immer dieselbe Stromstärke	„Es ist dieselbe Batterie, also bleibt auch die Stromstärke gleich.“	Die Aussagen der interviewten Person deuten auf eine konstante Stromquelle hin.
S: sequentielle Argumentation	Schüler sind der Meinung, dass es einen Unterschied macht ob Strom „hinein“ oder „hinaus“ fließt. Veränderungen „vorne“ im Stromkreis wirken sich „hinten“ aus aber nicht umgekehrt.	„Eine Vergrößerung des Widerstandes führt zu einer Verringerung der Stromstärke nach dem Widerstand. Sie beeinflusst daher den Strom vor dem Widerstand nicht.“	Die Aussagen der interviewten Person deuten auf eine sequentielle Argumentation hin.
W: inverse Widerstands- vorstellung	Schüler sind der Meinung, dass wenn man mehr Widerstand in einen Stromkreis einbaut, auch mehr Strom fließen muss.	„Ein größerer Widerstand braucht mehr Strom als ein kleinerer Widerstand.“ „Zwei Motoren brauchen mehr Strom als einer.“	Die Aussagen der interviewten Person deuten auf eine inverse Widerstands-vorstellung hin.
U: „Unterricht“	Die gegebene Antwort beinhaltet Begriffe die während des Projekts nicht verwendet wurden.	„Die Lämpchen teilen sich die Spannung auf.“	Die Aussagen der interviewten Person deuten auf den Regelunterricht hin, der während des Projekts einher lief.

Der Interviewleitfaden zum zweiten Teil der Tiefeninterviews besteht aus 9 Leitfragen, die die Einschätzung der Methode CAPT sowie den Lerneffekt betreffen.

INTERVIEWLEITFADEN zum allgemeinen Teil der Tiefeninterviews:

- Wie würdest du die Methode als Gesamtes einschätzen?/ Glaubst du ist das Projekt sinnvoll?
 - Welchen Lerneffekt hat die Methode im Vergleich zum herkömmlichen Unterricht?
 - Wie war die Zusammenarbeit mit deinen Tutoren/ Tutorinnen?
 - Haben die Tutoren/innen gut erklärt? Haben sie nachgefragt?
 - Hast du bei den Tutoren/innen nachgefragt, wenn du etwas nicht verstanden hast?
 - War „Tutor zu sein“ für dich eine Herausforderung?/ Hast du die Sache ernst genommen?
 - Haben deine Tutees dir Fragen gestellt oder hast du sie „abgefragt“?
 - Was unterscheidet den Tutor vom Lehrer?
 - Hat sich deine Einstellung zum Fach inzwischen verändert?
-

Wie schon zuvor wurden die Interviews transkribiert, und tabelliert um bessere Vergleiche untereinander erzielen zu können.

Zuletzt wurden die Aussagen gemeinsam mit den Aussagen der ersten Interviews nach den Kategorien K1, K2, K3 und K4 (vgl. S. 50 und S.57) analysiert.

5. Ergebnisse

5.1 Fragebogen zur momentanen Einstellung nach dem Mentoring

Die Auswertung der Fragebögen zur momentanen Einstellung wurde mit EXCEL durchgeführt und nach den vier Skalen Interesse, Herausforderung, Erfolgssicherheit und Misserfolgsbefürchtung ausgewertet. Zur kurzen Wiederholung, der Wert 4 entspricht einer absoluten Zustimmung einer Aussage im Fragebogen und wird als größtmögliche Empfindung von Interesse/ Herausforderung/ Erfolgssicherheit bzw. Misserfolgsbefürchtung interpretiert. Diese Empfindung kann bis zum Wert 0 absinken, der mit einer Ablehnung der Aussage im Fragebogen bzw. mit keinem Interesse/ keiner Herausforderung/ etc. gleichzusetzen ist.

Abb. 5.1 1 zeigt parallel das Empfinden der AHS-Klasse sowie der NMS-Klasse. Beide Klassen finden das Projekt bzw. die Elektrizitätslehre relativ interessant und herausfordernd, wobei ersichtlich ist, dass es für die 2. Klasse NMS eine größere Herausforderung darstellt die Aufgaben zu bearbeiten und selber zu lehren als für die Schüler/innen der 3. AHS. Beim Erfolgsempfinden sind die Resultate der beiden Klassen ziemlich ähnlich, doch trotz höherem Interesse-Wert trauen sich die Schüler/innen wenig zu, was im Widerspruch zum geringen Misserfolg-Wert steht. Der niedrigste Wert bei beiden Klassen ist das Empfinden für Misserfolg. Hier geht der Wert der AHS-Klasse schon unter 1, was so viel heißt, dass die Schüler/innen nicht glauben, dass sie bei diesem Projekt schlecht abschneiden werden. Hingegen ist der Wert der NMS-Klasse noch über 1 und somit im gleichen Bereich wie der Wert der Erfolgssicherheit. Die Schüler/innen der 2B scheinen sich nicht sicher zu sein, ob sie beim Projekt erfolgreich abschneiden werden oder nicht.

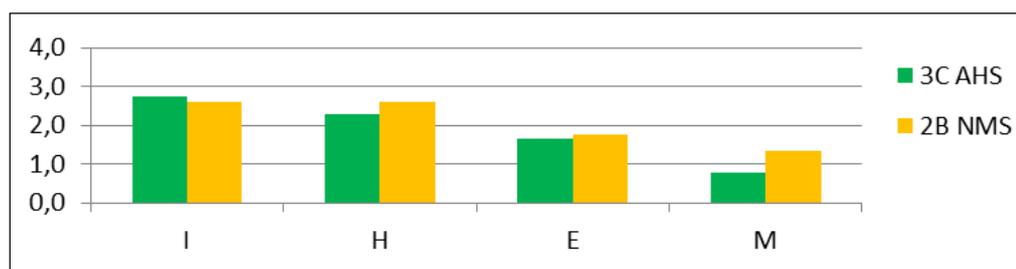


Abb. 5.1 1 Momentane Einstellung AHS und NMS; I...Interesse, H...Herausforderung, E...Erfolgssicherheit, M...Misserfolgsbefürchtung

In Abb. 5.1 2 ist das Empfinden der Klassen geschlechtsspezifisch unterteilt. Beim Interesse haben die Buben der 2B die Nase vorne während die Mädchen der 2B nur durchschnittliches Interesse zeigen. Die Mädchen und Buben der 3C weisen in Bezug auf das Interesse nahezu idente Ergebnisse auf. Die Säulen der Herausforderung lassen deutlich erkennen, dass Mädchen das Projekt zur Elektrizitätslehre anspruchsvoller empfinden als Buben. Das mag vielleicht am Thema liegen oder daran, dass sie das Projekt, andere zu lehren, ernsthafter verfolgen. Die geringste Herausforderung empfinden die Buben der 3C, wohingegen die Buben der 2B sich dem Wert der Mädchen nähern. Vielleicht haben die Buben der 3C schon mehr Erfahrung mit E-Lehre und sehen das Ganze etwas lockerer während sich die Buben der 2B noch gar nicht mit diesem Thema beschäftigten weil sie erst seit diesem Schuljahr in Physik unterrichtet werden. Bei der Erfolgssicherheit sind sich die Mädchen der 3C nicht ganz so sicher. Dagegen sind die Werte der restlichen Kinder ausgeglichen, wenn auch nicht überdurchschnittlich gut. Die Kinder sehen vielleicht eine Schwierigkeit darin, anderen etwas verständliche und richtig zu erklären. Sieht man sich die Werte zur Misserfolgsbefürchtung an, so ist das Empfinden der Mädchen der 2B relativ hoch, fast genauso hoch wie das Erfolgsempfinden. Auch die Buben der 2B befürchten eher einen Misserfolg als die 3C. Wieder könnte dies daran liegen, dass die Kinder der 2B erst seit diesem Schuljahr in Physik unterrichtet werden, während die Schüler/innen der 3C schon ein Jahr Physikunterricht hatten und schon eher mit physikalischen Anschauungen konfrontiert wurden.

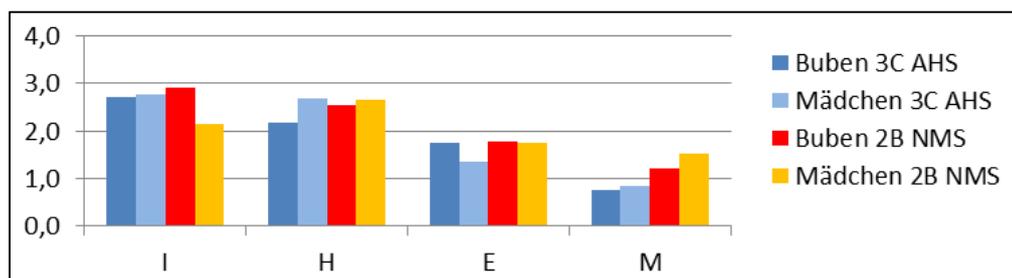


Abb. 5.1 2 Momentane Einstellung aufgeteilt in Buben und Mädchen AHS und NMS

5.2 Interviews zur momentanen Einstellung nach dem Projekt

Wie schon im Kapitel 4.4.3 (S. 45) beschrieben wurde, wurden die geführten Interviews transkribiert und später in einer Excel Tabelle (vgl. Abb. 5.2 1) aufgelistet um die Interviews zu vergleichen. Dabei stand im Vordergrund zu erfahren, ob und wann die Kinder einen Lernzuwachs empfunden haben und wann bzw. warum nicht. Interessante Aussagen zum Empfinden bzw. Nicht-Empfinden von Lernerfolg wurden farblich markiert und anschließend in einer Tabelle aufgelistet um sie den Kategorien K1 bis K4 (vgl. Abb. 5.2 3 und Abb. 5.2 4) zuzuordnen.

Lernen in PH	ja, glaub schon, es geht eigentlich ziemlich schnell	schon leicht	hängt vom Thema ab ob man lernen will oder nicht	ja	ziemlich leicht	man sich da merken muss die sind halt schwer	schwierig, wenn man nicht angehen	ist alles, aber es interessiert mich halt nicht	ich lerne grundsätzlich nicht leicht	eigentlich schon	keine Probleme	ja es geht	lass im halt auf und die Tests sind eh nicht so schwer
CAPI - Lernen	ich glaub schon, dass es ein bisschen leichter gehen würde	nicht wirklich	ja, würde mir schon helfen wenn mir jetzt ein älterer Schüler das beibringt, weil er einfach älter ist bei mir, und 'n Alter. Und vielleicht lass ich mir von dem eher was erzählen oder so	nein, müsste mir schon noch etwas anschauen	hätte sein, muss aber noch nicht sein	ja schon	glaub schon, kommt darauf an, was das für Schüler sind, die mir etwas erzählen	ich würde nicht alles, ich müsste mir dann schon alles anschauen	wenn mich ein so guter Oberstufenschüler unterrichten würde, ja	also wenn man 's wirklich erlernen will, dann schon	ja schon	das ist schwierig, ich schätze auf alle Fälle anders weil Schüler erklären anders als Lehrer (deswegen war 's in manchen Teilen leichter und in anderen schwieriger)	ja also auf die Art schon
helfen/schelten		Schüler sind keine Lehrer		hängt auch von Lehrer ab	kommt darauf an, ob man 's Physik interessiert ist oder nicht				nicht helfen würde mir, das ich einen Schüler unterrichte	HS wollten es nicht verstehen, deswegen haben auch die meisten nicht mehr geschritzt mitgemacht		mit der Theorie wärs schwieriger	
sofort mitgearbeitet	ja	ja	hab mich bemüht	mit der Sechsten, da hab ich dir nichts gemacht, weil der Schüler uns einfach nichts beibringen hat können	nicht so, es war zuerst etwas fad	ja schon, so mittel manchmal!	ja, eigentlich schon	ja schon, das Projekt war eh ganz lustig	ja schon, nur manchmal hab ich mich nicht ausgekannt	eigentlich schon	schon immer versucht mitzuarbeiten	ja schon	ja hab ich schon hat immer Spaß gemacht von Anfang an
spannend	das man den anderen etwas beibringen konnte, auch den kleinen Kindern, die wurden zum Schluss bis unkonkret		lustig mit diesen Parallelschaltungen und mit der Volksschule	mit den Lämpchen war das lehrend, und das selber unterrichten	kleine Kinder unterrichten	also die Sache die wir halt noch nicht gemacht haben	das mit den Lämpchen, wo man ganz viele Batterien an ein Lämpchen anschließt	VS war viel besser, die aus der HS haben überhaupt nicht aufgepasst	HS, weil ich kenne da wen und die hab ich das ganze Programm schnell durchgehaut	warten bis die Leute kommen	von der Sechsten wars schon besser als wenn man einfach gelernt bekommt	das selber unterrichten weil es lustig war etwas zu erklären wo man sich besser auskennt als andere	Volksschüler haben 's sofort verstanden
langweilig	es war nichts wirklich langweilig	es war oft so, dass ich selbst nicht so viel erklären konnte, weil die anderen es genug haben	zu viele Fragebogen	diese Widerstände, mit der HS schwierig, weil es halt der Lehrer schon etwas älter sein, zeigen Respekt	Zettel ausfüllen	hat alles geesst	Parallelschaltung und Serienschaltung also das Theoretische	HS	HS, war ziemlich gemein die Kleinen, die ganzen Blögen ausfüllen war auch nicht so lustig	Erklären war für mich nicht gerade so, wenn sie erklärt hätten wärs vielleicht besser gewesen	von der dritten HS, ich weiß nicht, wenn ich vielleicht andere Leute gefragt hätte wärs vielleicht besser gewesen	das genau Besprechen wie man was erklärt und das Herrinnen	HS Schüler das erklären mussten, weil die haben nichts verstanden die wollten es auch nicht verstehen, haben die gesagt sei doch lieber wir machen das nicht bloß

Abb. 5.2 1 Transkribierte Interviews wurden auf interessante Aussagen zum Lernerfolg analysiert und farblich markiert

Von den gesammelten Aussagen, die den Kategorien zugeordnet wurden, waren fast 60% der NMS dem Lernerfolg positiv eingestellt. Schüler/innen der 2B waren der Meinung: „Wir haben schon etwas mehr gelernt, weil wir es auch selber beibringen mussten.“ (Schülerzitat NMS, Tiefeninterview) In der AHS war der Eindruck von Lernerfolg mit knapp über 40% der gesammelten Aussagen auch gut vertreten, doch kam immer wieder der Satz: „Es kommt auf den Menschen an, der das macht“, egal ob es sich dabei um Tutor/in oder Tutee handelt“. Knapp ein Viertel der Aussagen zeigt, dass der Lernerfolg von der jeweiligen Person abhängt.

„...es kommt darauf an, wie sehr man sich reinkniet.“

„Dinge erklären hilft mir, aber ob es auch allen anderen hilft, weiß ich nicht.“

„Wenn jemand nicht aufpasst, der wird davon auch nicht viel haben.“

„...kommt darauf an, was das für Schüler sind, die mir etwas erzählen.“

Die Schüler/innen, die angegeben haben keinen Lernerfolg zu empfinden, hatten meistens „schlechte“ Erfahrungen mit dem Projekt. Bei einigen war es der Tutor bzw. die Tutorin,

die sich nicht ausgekannt haben, bei anderen waren es die Tutees, die ihnen Probleme bereiteten. Auffallend war dies bei der NMS, die von einer 3. Klasse NMS in die E-Lehre eingeführt wurden.

„...der Typ hat mir ehrlich gesagt gar nichts weitergegeben, weil der da nur gespielt hat mit den Steckern...“

Fast ein Fünftel der Aussagen der AHS-Klasse verdetulicht, dass der Lernerfolg derselbe ist wie im normalen Unterricht, wenn dieser nicht noch besser ist, da die Lehrperson älter ist und auch mehr Erfahrung hat und sich in der Theorie besser auskennt. Weiters erschien das Ausfüllen der ganzen Fragebogen lästig, so dass zwischendurch der Regelunterricht doch interessanter erschien.

In den Bereich „nicht zuordenbar“ fallen Aussagen, die dem Projekt gegenüber positiv eingestellt sind aber keiner Kategorie eindeutig zuzuordnen sind, wie z.B.:

„...also ich find`s lustiger auf jeden Fall.“

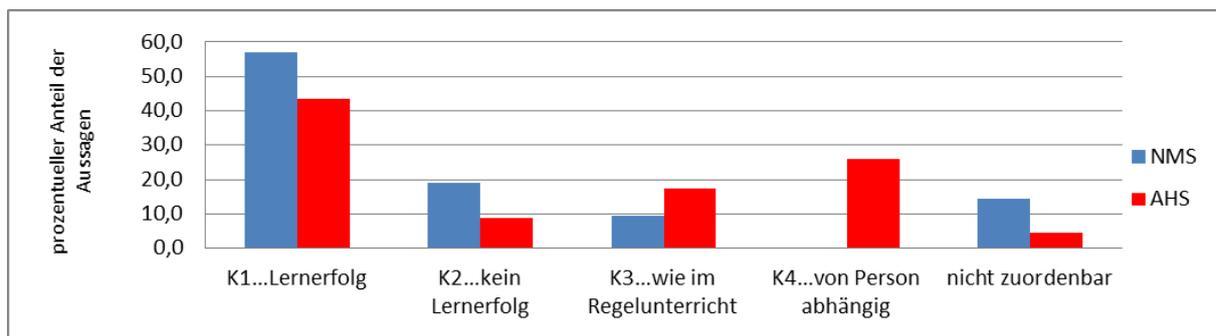


Abb. 5.2 2 Prozentuelle Anteile der kategorisierten Aussagen

Auf den nächsten Seiten ist die kategorisierte Interviewanalyse der Klassen angeführt. Die Abkürzungen in der Spalte „Interview“ setzen sich zusammen aus Klasse und Nummer des Interviews, z.B.: 3c1 bedeutet Klasse 3C AHS, 1. Interview

Da die Tiefeninterviews im Laufe des darauffolgenden Schuljahres geführt wurden, änderte sich die Klasse von 3C AHS auf 4C AHS bzw. 2B NMS auf 3B NMS. Die Reihenfolge der Interviews zur momentanen Einstellung und der Tiefeninterviews stimmt nicht überein. D.h. die Interviews 3c1 und 4c1 müssen nicht von derselben Person stammen.

Interview	Paraphrase	Hauptaussage	Kategorie
3c 1	bisschen leicheter gehen würde	leichter Lernerfolg	K1
3c 2	nicht wirklich, Schüler sind keine Lehrer	Kein Lernerfolg	K2
3c 3	würde mir schon helfen, wenn mir jetzt ein älterer Schüler das beibringt, weil er einfach näher ist bei mit mit 'n Alter	Besseres Lernen bei älteren Schülern	K1
	vielleicht lass ich mir von dem eher was erzählen		
	zu viele Fragebögen		
	war interessant nur die Fragebögen haben mir nicht so Spaß gemacht		
3c 4	nein, müsste mir schon noch etwas anschauen	kein besserer Lernerfolg, schlechte Erfahrung mit Tutor	K2
	hängt vom "Lehrer" ab		
	hab ich gar nichts gemacht, weil der Schüler uns einfach nichts beibringen hat können		
3c 5	könnte sein, muss aber auch nicht sein	Interesse muss vorhanden sein um mehr Lernerfolg zu haben	K4
	kommt darauf an, ob man in Physik interessiert ist oder nicht		
	nicht jedermanns Sache, es muss eine Einstellung da sein		
3c 6	Schüler erklären anders als Lehrer, deswegen wär's in manchen Teilen leichter und in anderen schwieriger	Lernerfolg ja und nein	K3
	mit der Theorie wärs schwieriger		
	es war doch interessant		
3c 7	ja, also auf die Art schon (zum Thema Lernen)	Lernerfolg	K1
	weil man was lernt und Experimente macht dazu		
3c 8	ja schon	Lernerfolg	K1
	besser als normaler Unterricht aber keine Experimente		
3c 9	glaub schon, kommt darauf an, was das für Schüler sind die mir etwas erzählen	Lernerfolg kommt auf den Tutor an	K4
	zu wenig Kinder bei uns und die Sechste war zu wenig für uns		
3c 10	ich müsste mir dann schon alles anschauen	Gleicher Lernerfolg wie bei Regelunterricht	K3
	HS eher nicht so, die war zu mühsam		
3c 11	wenn mich ein ur guter OSTs unterrichten würde, ja	Lernerfolg hängt vom Tutor ab	K4
	nicht helfen würde mir, dass ich einen Schüler unterrichte		
3c 12	also wenn man's wirklich verstehen will, dann schon	Lernerfolg hängt von der Einstellung zum Fach ab	K4
	HS wollte es nicht verstehen, deswegen haben die meisten nicht mehr gscheit mitgemacht		
3c 13	ja schon	Idee ist gut	
	die Idee ist gut und es hat sehr gut funktioniert bis auf das mit der Dritten		
4c 1	ja eh gut, ja glaub ich würd mehr lernen	Mehr Lernerfolg weil Tutor besser erklären kann	K1
	manchmal kann er halt besser erklären manchmal nicht		
4c 2	lernt man scho besser, weil man muss das auch jemand anderen beibringen	Tutor hat mehr Lernerfolg weil er selber erklären muss	K1
	kann mit dem Lehrer besser lernen, der ist älter und hat mehr Erfahrung		
	statt normalen Unterricht ja, man hat jetzt auch gelernt wie man anderen etwas beibringt		
4c 3	genauso wie im Unterricht	Gleicher Lernerfolg wie bei Regelunterricht	K3
	ich finde es gut, wenn Schüler anderen Schülern etwas erklären, weil da muss man einfach zuhören, damit man was versteht damit man es später auch erklären kann und im Unterricht ist es nicht so gut		
4c 4	passt eh		K3
4c 5	glaub eigentlich mehr, weil es ist spannender	Mehr Lernerfolg weil es spannender ist	K1
4c 6	eh schon gut nur ... nach normalen Unterricht länger merken	längerfristiger Lernerfolg bei normalen Unterricht	K1
	die Tutoren sind netter		
4c 7	beim Projekt mehr lern weil von Schüler zu Schüler lernt man es irgendwie leichter	mehr Lernerfolg wegen geringem Altersunterschied	K1
4c 8	sicher sehr hoch, wenn jemand nicht aufpasst, der wird davon auch nicht viel haben	weniger Lernerfolg wenn man nicht aufpasst, sonst ja	K4
	sehr zeitaufwändig		
	bei einem Tutoring ist es nicht so ernst als sonst		
4c 9	dass das Lernen mehr Spaß macht als wenn man das im Unterricht...	Lernerfolg hängt vom Interesse des Kindes ab	K4
	weniger lernt man auf jedenfall nicht aber mehr - das kommt drauf an, wie man sich reinkniet		
	mit Tutor ist es ein bisschen lockerer, es ist besser auf jedenfall find ich schon		
4c 10	es war einmal was anderes, Abwechslung	mehr Lernerfolg, weil mehr Vertrauen zum Tutor	K1
	weil man zum Tutor mehr vertrauen aufbauen kann; kleinere Gruppengröße; viel näher auf eienen eingehen und ihm was besser erklären		

Abb. 5.2 3 Inhaltsanalyse der Interviews zur momentanen Einstellung und Tiefeninterviews AHS nach Mayring, 2010

Interview	Paraphrase	Hauptaussage	Kategorie
2b 1	könnte gut sein	Zweifel, wegen mangelnder Begabung in Naturwissenschaften doch positiv dem Lernerfolg eingestellt	K1
	weil ich nicht so die Physikerin bin		
	mir hilfts anderen etwas zu erklären, aber ich weiß nicht ob es dann den andern so viel hilft		
	die Idee fand ich cool		
2b 2	die Fragebögen, die machen die zwei	Als Aussenseiter ein schwieriges Projekt noch dazu schlechte Erfahrung beim Tutoring mit dem Tutor	K2
	es würde mir es ein bisschen erschweren, wegen den anderen Kindern		
	ich kann mich in der Klasse nicht so gut integrieren		
2b 3	weil der Typ sich nur gespielt hat und sich nicht mit dir beschäftigt hat	Gleicher Lernerfolg wie bei Regelunterricht	K3
	bisschen müsste ich zuhause schon lernen		
	wenn er es gut macht		
2b 4	zwei, wegen den tests	Mehr Lernerfolg als bei Regelunterricht	K1
	ich finde es besser, wenn Kinder Kindern etwas beibringen		
	ich glaub da verstehen auch die meisten mehr, beide Seiten		
2b 5	gut weils interessant war, aber die Fragebögen	Schwierigkeit und Unsicherheit beim Erklären aber interessant	K2
	also ich find's lustiger auf jeden Fall		
	..., dass sie besser leichter lernen		
2b 6	kompliziert mit den KdGK, dass jetzt da halt so richtig zu erklären	Gruppenarbeit fördert das Lernen weil es mehr Spaß macht	K1
	ich war mir immer unsicher, wie ich das jetzt ausdrücken soll		
	interessant, dass man den kleinen Kindern auch etwas beibringen kann		
2b 7	es fördert die Arbeit und es ist leichter, weil es eine Gruppenarbeit ist	Tutoren haben nur Blödsinn gemacht	K2
	weil alles in der Gruppe mehr Spaß macht		
	die meisten Fragen bei diesen Fragebögen haben sich alle nur auf Lampen bezogen und da hat so ziemlich alles gleich ausgeschaut		
2b 8	weil die anderen doch eher Blödsinn machen	Tutoren haben Vorteil weil sie selber erklären, für Tutees ist es wie in der Schule	K1
	Ausfüllen der Tests, manchmal irgendetwas angekreuzt		
	also für uns würd's leichter werden für die die von uns unterrichtet werden würd's gleich bleiben		
2b 9	andere Kinder würden es gerne so lernen	Mehr Selbstvertrauen auch nachzufragen	K1
	wenn einer Fragen hat nicht die ganze Klasse mithört, dass man sich mehr trauen kann		
	da kannst du Kindern wirklich mal was beibringen		
2b 10	Ausfüll dingern irgendetwas angekreuzt hab	Ergebnisse verfälscht	
2b 11	Dinge erklären hilft mir, aber ob es auch allen anderen hilft, weiß ich nicht	Tutoren haben Vorteil	K1
3b 1	Material mitgebracht haben fand ich sehr gut	neues Material, mehr Selbstvertrauen nachzufragen	K1
	Kinder haben gefragt... so haben sie mir gezeigt, dass sie bei der Sache sind		
	der Lehrer erzählt das für alle und man traut sich da nicht so zu fragen		
3b 2	er hat mir ehrlich gesagt gar nichts weitergegeben, weil der da gespielt hat mit den steckern	Tutor hat nur Blödsinn gemacht	K2
	ich glaub ich hab es nicht ganz richtig gemacht aber vom Großteil glaub ich schon		
3b 3	haben schon etwas mehr gelernt, weil wir es auch selbst beibringen mussten	Tutoren haben mehr gelernt, weil sie selber erklären mussten, trotzdem kann es der Lehrer besser erklären weil er mehr Erfahrung hat	K1
	aber auf Dauer wird es schon anstrengende		
	Lehrer kann es dir vielleicht noch besser erklären weil er es eben genauer weiß		
	beim Tutor hat man nicht so große Gruppen		
3b 4	es bringt sich schon was aber ich glaub, dass es Lücken offen lässt, wenn einer nicht weiß und das nich weitergibt	Lernerfolg da aber mit Lücken	K3
3b 5	es kommt auf den Menschen drauf an der das macht, manche wollen das lieber manche nicht	Lernerfolg da Tutor vertrauter ist	K1
	mit Tutor lern ich besser, weil das vertrauter ist		
3b 6	als Lehrer erklärt man dann einfach so und alle sollen es machen...und man kennt sich dann nicht so aus	Tutor erklärt besser als Lehrer	K1
	der Tutor erklärt dann so, dass man sich wirklich auskennt und nicht zweimal nachfragen muss		
3b 7	ich bin zu faul die ganzen Tests auszufüllen, deswegen lern ich im Unterricht mehr	Tests waren langweilig	
	die ersten 5 Fragen ernst genommen, dann nicht mehr so		
3b 8	kann mehr Spaß machen, weil man mit gleichaltrigen besser erarbeiten kann	besseres Arbeiten mit gleichaltrigen	K1
3b 9	sehr lernreich, ich würde gerne so lernen	Tutor kennt die Probleme beim "Nichtverstehen" besser als Lehrer und kann deshalb auch besser erklären	K1
	toll wenn ältere, dass einem jüngeren erklären		
	ein Lehrer kennt das Problem nicht so gut wie es ein Kind etwas nicht so versteht		
	ein Tutor muss nur ein paar Kinder unterrichten		

Abb. 5.2 4 Inhaltsanalyse der Interviews zur momentanen Einstellung und Tiefeninterviews NMS nach Mayring, 2010

5.3 Testinstrument und Tiefeninterviews zur Elektrizitätslehre

Auf den folgenden Seiten werden die Ergebnisse der Schüler/innen zum Testinstrument aufgelistet, sowie auch Teilaussagen der Tiefeninterviews zu den passenden Items. Weiters wird angeführt, ob die gegebene Aussage richtig bzw. falsch war und welche Vorstellung bzw. welches Konzept ein Schüler/ eine Schülerin bei falschen Aussagen hat. Zusätzlich werden in einem Diagramm die richtig beantworteten Items abgebildet um schneller den Verlauf des Wissenszuwachses bei den einzelnen Testphasen feststellen zu können.

Vorerst noch eine kurze Übersicht zu den einzelnen Abkürzungen, die während der Auswertung verwendet wurden:

Tabelle 11: Abkürzungen die bei der Auflistung der Ergebnisse verwendet wurden.

Abkürzung	Erklärung
Lsg	Lösung; richtige Antwortkombination
Prä	Prätest; Antwortkombination die die Person beim Prätest angekreuzt hat
Post	Posttest; Antwortkombination die die Person beim Posttest angekreuzt hat
Fup	Follow-up Test; Antwortkombination die die Person beim Follow-up Test angekreuzt hat
Lprä	Steht in der Spalte „1“ so wurde, dass Item auf beiden Ebenen richtig beantwortet.
Lpost	Steht in der Spalte „0“, so wurde das Item falsch auf einer bzw. auf beiden Ebenen falsch beantwortet.
Kprä	
Kpost	Konzept, welches die Testperson beim Prätest/ Posttest/ Follow-up Test aufzeigt
Kfup	
Kint	Konzept, welches die Testperson beim Tiefeninterview aufzeigt
R	Schüler/Schülerin hat ein richtiges Konzept, eine richtige Vorstellung
V	S/S hat eine Verbrauchsvorstellung
O	S/S hat eine Ortsabhängige Vorstellung
Z	S/ S hat eine Zweiwegstrom Vorstellung
K	S/ S denkt an eine Konstante Stromquelle
U	S/ S hat ein Konzept, welches auf Schulunterricht schließen lässt

5.3.1 Testinstrument zur Elektrizitätslehre und Tiefeninterviews AHS

Tabelle 12: Schüler/in 1 AHS

Schülerin	Item	Lsg	Prä	Post	Fup	Lprä	Lpost	Lfup	Kprä	Kpost	Kfup	Interview	Kint
S1-AHS	A1 a)	2	3	2	2	0	1	1	o	r	r	A1: Also ich würd sagen, die Helligkeit nimmt entlang des Stromkreises ab. Das L1 leuchtet am hellsten. Weil – ähm – den Strom sich aufteilen und deswegen immer weniger leuchten. (Richtigstellung)	v
	A1 b)	4	3	4	4								
	A2 a)	3	3	3	3								
	A2 b)	1	1	1	1	1	1	1	r	r	r	A3: Der Strom ist überall gleich groß, weil das Lämpchen ja keinen Strom verbraucht.	r
	A3	5	5	5	5	1	1	1					
	A4 a)	2	2	1	1	1	0	0	r	v	v	A4: Also ich glaub, der zweite hat dann weniger hohe Stromstärke, weil der Motor etwas verbraucht. (Statt dem Motor setzten wir ein Lämpchen ein.) Dann wär's gleich.	v
	A4 b)	1	1	2	2								
	A5 a)	3	3	3	3	1	1	1	r	r	r		
A5 b)	3	3	3	3									

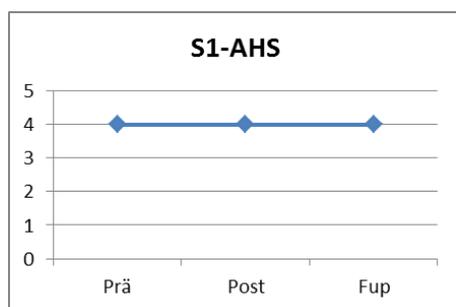


Abb. 5.3 1 Ergebnis S1-AHS

Die Schülerin steigt schon mit sehr viel Vorwissen zur E-Lehre in das Projekt ein und beantwortet schon beim Prätest 4 von 5 Items richtig. Bei den weiteren Tests kann sie zwar ihren Wissensstand halten, doch verbessert sie sich nicht. Beim Prätest gibt die Schülerin bei Item A1 (vgl. Abb. 4.3 1) an, dass der Strom schwächer wird, je weiter die

Glühbirne von der Batterie entfernt ist und hat somit eine ortsabhängige Vorstellung, die sie bei den weiteren Tests ablegt und richtig stellt. Beim Tiefeninterview vertritt die Schülerin eine Verbrauchsvorstellung, die dann während des Interviews korrigiert wird. Bei Item 4 (vgl. Abb. 4.3 3) gibt die Schülerin auch schon bei den Überprüfungen an, dass ein Teil des Stroms vom Motor verbraucht wird. Hier stellt sich im Interview heraus, dass die Schülerin einen Unterschied zwischen Motor und Lämpchen macht.

Tabelle 13 Schüler/in 2 AHS

Schüler	Item	Lsg	Prä	Post	Fup	Lprä	Lpost	Lfup	Kprä	Kpost	Kfup	Interview	Kint
S2-AHS	A1 a)	2	2	2	2	1	1	1	r	r	r	A2: Sie ist gleich. Es fließt gleich viel Strom. ... Ja es verbraucht - also wie viel Strom - aber es wird dann wieder gerecht aufgeteilt. (Richtigstellung)	v
	A1 b)	4	4	4	4								
	A2 a)	3	3	3	3								
	A2 b)	1	1	1	1	1	1	1	r	r	r	A1: Die teilen sich, glaub ich, den Strom auf. (L1 leuchtet heller?) Nein, die leuchten alle gleich hell. (Jede Lampe nimmt sich ein Stückchen Strom weg?) kommt drauf an, wie viel Strom fließt. (Vorhin haben wir...) Aja, es verbraucht keinen Strom mehr.	v
	A3	5	5	5	5	1	1	1					
	A4 a)	2	2	2	2	1	1	1	r	r	r	A4: Dasselbe zeigt es uns an, weil der Strom nicht verbraucht wird, sondern nur durchfließt.	r
	A4 b)	1	1	1	1								
	A5 a)	3	3	3	3	1	1	0	r	r	k		
A5 b)	3	3	3	4									

Auch dieser Schüler steigt mit einem sehr guten Ergebnis ein und beantwortet schon beim Prätest und später beim Posttest die ersten 5 Items richtig. Erst beim Follow-up Test gibt er bei Item A5 (vgl. Abb. 4.3 4) an, dass der Strom sich auf die Glühbirnen aufteilt und

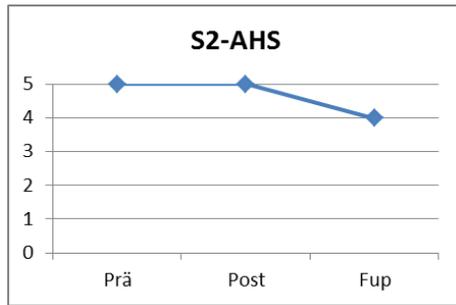


Abb. 5.3 2 Ergebnis S2-AHS

sie deswegen mit gleicher Helligkeit leuchten. Beim Tiefeninterview hat der Schüler auch zu den Items, die er beim Test richtig hatte, eine Verbrauchsvorstellung. Diese Verbrauchsvorstellung ist so verankert, dass auch nach der Richtigstellung im Interview von A2 er auf die Frage zu A1 wieder mit einer Verbrauchsvorstellung antwortet.

Tabelle 14 Schüler/in 3 AHS

Schülerin	Item	Lsg	Prä	Post	Fup	Lprä	Lpost	Lfup	Kprä	Kpost	Kfup	Interview	Kint				
S3-AHS	A1 a)	2	5	2	2	0	1	1	v	r	r	A2: Naja, die Stromstärke ist gleich, weil – weil es fließt im gesamten Stromkreis der gleiche Strom. (Warum stimmen die anderen Antworten nicht?) [...] Naja, dass „ein Teil des Stroms wird von der Glühbirne verbraucht“, das stimmt ja schon, aber [...] der Strom bleibt dann trotzdem gleich überall.	v				
	A1 b)	4	2	4	4												
	A2 a)	3	1	3	3												
	A2 b)	1	2	1	1												
	A3	5	1	5	5												
	A4 a)	2	1	2	2												
	A4 b)	1	2	1	1							0	1	1	v	r	r
	A5 a)	3	1	3	3							0	0	1	v		r
A5 b)	3	2		3	A4: Ahm, ich glaub, dass auch wieder beide Amperemeter die gleiche Stromstärke anzeigen, weil überall die gleiche Stromstärke ist.	r											

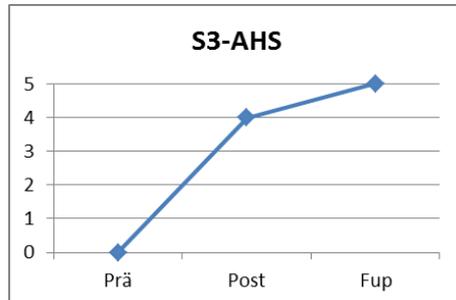


Abb. 5.3 3 Ergebnis S3-AHS

Das Diagramm zum Wissensverlauf der Schülerin zeigt von Prätest bis zum Follow-up Test einen sehr erfreulichen Anstieg an. Hat sie noch im Prätest eine vollständige Stromverbrauchsvorstellung, so legt sie diese laut den Ergebnissen der Testitems vollständig ab. Beim Tiefeninterview gibt sie zu Item A2 (vgl. Abb. 4.3 2) zuerst noch die richtige Antwort, doch

bei der Frage, warum die anderen Antworten nicht stimmen, verfällt sie in eine Verbrauchsvorstellung. Nach der Richtigstellung im Interview beantwortet sie die nächsten Fragen zu Item A5 und A4 richtig.

Tabelle 15 Schüler/in 4 AHS

Schülerin	Item	Lsg	Prä	Post	Fup	Lprä	Lpost	Lfup	Kprä	Kpost	Kfup	Interview	Kint				
S4-AHS	A1 a)	2	2	2	2	1	1	1	r	r	r	A2: Ähm – die Stromstärke ist bei A und B gleich groß, weil es fließt im gesamten Stromkreis der gleiche Strom. (Warum?) weil es so ist, weil es ein Kreis ist. (Verbraucht die Glühbirne Strom?) Es ist ja ein Kreis es geht immer [...] gleich viel rein wie raus.	r				
	A1 b)	4	4	4	4												
	A2 a)	3	1	1	3												
	A2 b)	1	2	2	1												
	A3	5	5	3	5												
	A4 a)	2	2	1	2												
	A4 b)	1	1	2	1							1	0	1	r	v	r
	A5 a)	3	1	3	3							0	1	1	v	r	r
A5 b)	3	2	3	3													

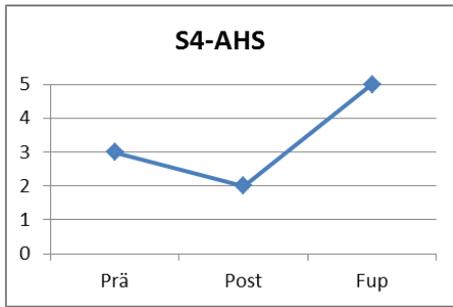


Abb. 5.3 4 Ergebnis S4-AHS

Der Wissenszuwachs der Schülerin sinkt nach dem Prätest von 3 richtig beantworteten Items auf 2 ab und steigt dann beim Follow-up Test auf 5 richtig beantwortete Items an. Leider weiß man nichts über ihre Vorstellung zu Item 3 (vgl. Anhang D2), da dieses nur einstufig ist. So halten sich „richtiges Konzept“ und Verbrauchsvorstellungen bis zum

Follow-up Test die Waage. Beim Tiefeninterview beantwortet die Schülerin die Items richtig. Bei Item 4 kommt sie ins Stocken, weil für sie ein Motor etwas anderes ist als eine Glühbirne. Dieses Problem trat schon bei einer Schülerin (vgl. S1-AHS) zuvor auf.

Tabelle 16: Schüler/in 5 AHS

Schüler	Item	Lsg	Prä	Post	Fup	Lprä	Lpost	Lfup	Kprä	Kpost	Kfup	Interview	Kint
S5-AHS	A1 a)	2	3	2	2							A1: Alle Glühbirnen leuchten mit gleicher Helligkeit, weil der Strom - ah er gibt jeder Glühbirne den gleichen Strom ab. ... als erstes geht er in L1, ahm, da gibt er was [...] rein und den Rest der Energie gibt er dann weiter und es gleicht sich halt so aus.	u
	A1 b)	4	2	4	4	0	1	1	v	r	r		
	A2 a)	3	1	3	3								
	A2 b)	1	3	1	1	0	1	1	v	r	r	A2: Ahm, ich würd' sagen, dass B weniger stark leuchtet. (B ist ein Messpunkt) Also, na - gleich groß. (Kein Verbrauch?) Doch es verbraucht schon Strom. (Warum ist dann noch gleich viel da?) Weil es weiter gibt den Strom.	v
	A3	5	1	5	5	0	1	1					
	A4 a)	2	1	2	2								
	A4 b)	1	3	1	1	0	1	1	v	r	r		
	A5 a)	3	2	3	3								
A5 b)	3	5	3	3	0	1	1	o	r	r	A4: Ahm, A1 misst dann noch eine höhere Stromstärke und bei A2 nicht mehr so. [...] Er verbraucht ja was der Motor. (Motor vs. Lämpchen) Ja - dann ist eh alles gleich.	v	

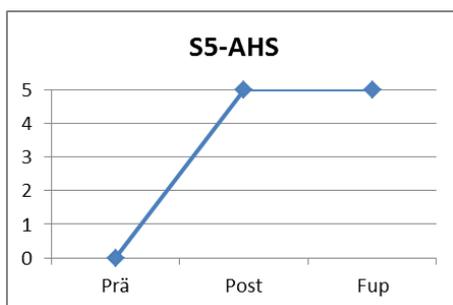


Abb. 5.3 5 Ergebnis S5-AHS

Der Schüler beantwortet beim Prätest keines der ersten 5 Items richtig. Er ist der Meinung, dass der Strom verbraucht wird und die Helligkeit der Glühbirnen auch von der Entfernung zur Batterie abhängt. Diese Vorstellungen kann er im Posttest und Follow-up Test richtigstellen doch im Tiefeninterview verfällt der Schüler wieder in eine

Verbrauchsvorstellung bei Item A2 und A4. Weiters kommt wieder das Problem zum Vorschein „Motor ist etwas anderes als ein Lämpchen“. Bei Item A1 beim Tiefeninterview spricht der Schüler davon, dass jeder Glühbirne gleich viel Strom abgegeben wird. Erst mit dem letzten Satz wird klar, dass er eigentlich von der Energie spricht, die jede Lampe umwandelt. Während des ganzen Projekts wurde nie von

Energie gesprochen, sondern nur von Strom, deswegen vermute ich, dass dieser Begriff aus dem Regelunterricht stammt.

Tabelle 17: Schüler/in 6 AHS

Schüler	Item	Lsg	Prä	Post	Fup	Lprä	Lpost	Lfup	Kprä	Kpost	Kfup	Interview	Kint
S6-AHS	A1 a)	2	4		2							A1: Ja, [...] alle Glühbirnen leuchten mit der gleichen Helligkeit. (Begründung) ... das jede einen Teil des Stroms braucht, nicht die erste alles. (Wie wäre es damit: Der Strom ist überall gleich?) Nein nicht ganz, weil da ist es stärker und da nicht mehr so also zu Beginn ist es stark und dann nicht mehr.	v
	A1 b)	4	5		4	0		1	zw		r		
	A2 a)	3	3		2								
	A2 b)	1	2		2	0		0	v		v		
	A3	5	5		1	1		0					
	A4 a)	2	3		3								
	A4 b)	1	3		2	0		0	v		v		
	A5 a)	3	1		3								
A5 b)	3	2		3	0		1	v		r	A4: Dann ist das erste (Amperemeter) mehr und am Schluss weniger. (Verbraucht der Motor den Strom?) Mhm. (Warum die Lampe nicht und der Motor schon?) Weiß ich nicht, also... ja einfach ein Motor verbraucht Strom aber warum die Lampe nicht, weiß ich nicht.	v	

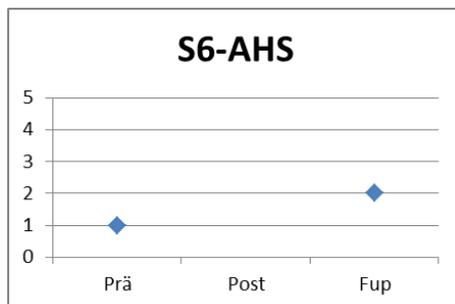


Abb. 5.3 6 Ergebnis S6-AHS

Der Schüler hat beim Prätest Item A3 richtig angekreuzt. Da aber dieses Item nur einstufig abgefragt wird, kann es sein, dass der Schüler die richtige Antwort auch zufällig angekreuzt hat, da er bei den anderen Items eine deutliche Stromverbrauchsvorstellung aufzeigt. Bei Item A1 gibt er an, dass die Helligkeit entlang des Stromkreises kontinuierlich abnimmt mit der Begründung, dass sich die Ströme von beiden Polen der Batterie bei Lämpchen L3 treffen. Diese Vorstellung kann als Stromverbrauchs- als auch Zweistromvorstellung gedeutet werden. Beim Tiefeninterview wird deutlich, dass der Schüler annimmt, Strom werde verbraucht (vgl. Interview zu Item A1). Nachdem ich versucht habe richtig zu stellen, dass Strom nicht verbraucht wird, sah er dies zwar bei Item A1 ein, aber bei Item A4 nicht. Hier scheiterte er daran, dass für ihn ein Motor etwas anderes ist als eine Lampe.

Tabelle 18: Schüler/in 7 AHS

Schülerin	Item	Lsg	Prä	Post	Fup	Lprä	Lpost	Lfup	Kprä	Kpost	Kfup	Interview	Kint
S7-AHS	A1 a)	2	2	2	2							A1: Ja, also da leuchten alle Glühbirnen gleich hell, weil der Strom sich überall gleich aufteilt. Die erste Lampe verbraucht halt ein bisschen Strom genauso wie die anderen aber es leuchten alle gleich stark.	v
	A1 b)	4	2	3	3	0	0	0	v	o	o		
	A2 a)	3	1	3	3								
	A2 b)	1	2	1	1	0	1	1	v	r	r		
	A3	5	5	5	5	1	1	1				A4: Also nach dem Motor zeigt es wieder ein bisschen weniger an, weil der Motor Energie verbraucht aber nach der Zeit müsste eh wieder alle gleich sein.	v
	A4 a)	2	2	1	2								
	A4 b)	1	1	2	1	1	0	1	r	v	r		
	A5 a)	3	1	3	3								
A5 b)	3	2		3	0	0	1	v		r			

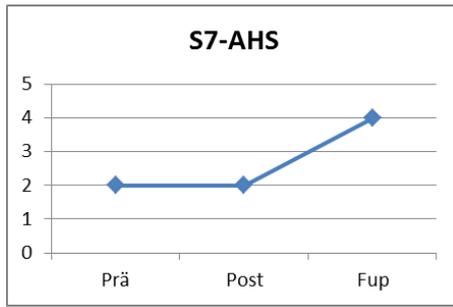


Abb. 5.3 7 Ergebnis S7-AHS

Die Schülerin gibt beim Prätest (Item A1, A2, A5) immer die Erklärung, dass die erste Glühbirne den Strom verbraucht und so für die weitere(n) nicht mehr so viel Strom übrig bleibt. Beim Posttest, Item A1, gibt sie zuerst die richtige Antwort, dass alle Glühbirnen mit gleicher Helligkeit leuchten, doch mit der Erklärung, dass der Strom schwächer wird je

weiter die Glühbirne von der Batterie entfernt ist. Somit nimmt sie eine ortsabhängige Vorstellung an, die sie auch beim Follow-up Test beibehält. Beim Tiefeninterview gibt sie an, dass die Helligkeit zwar bei allen Lämpchen gleich ist, aber ein Teil des Stroms trotzdem verbraucht wird. Auch beim Motor ist sie der Meinung, dass dieser Strom verbraucht wird, welcher sich aber bis zum Zurückfließen in die Batterie wieder „erholt“, so dass gleich viel wie vorhin vorhanden ist.

Tabelle 19: Schüler/in 8 AHS

Schüler	Item	Lsg	Prä	Post	Fup	Lprä	Lpost	Lfup	Kprä	Kpost	Kfup	Interview	Kint						
S8-AHS	A1 a)	2	5	2	2	0	1	1	v	r	r	A4: ein Motor kann ja keinen Strom wegnehmen, oder? A1 zeigt etwas höheres an, aber ich bin mir jetzt nicht sicher... (Schauen wir uns dann Bsp. A1 an.)	v						
	A1 b)	4	2	4	4														
	A2 a)	3	1	3	3														
	A2 b)	1	2	1	1							0	1	1	v	r	r	A1: Die leuchten alle gleich stark. Weil sie sich den Strom aufteilen. Jede Lampe verbraucht nur einen Teil der Spannung der nächste Teil geht dann weiter. D.h. Es müsste bei dem da (Bsp. A4) beide gleich viel anzeigen. Es fließt immer gleich viel Strom.	r
	A3	5	1	5	5							0	1	1					
	A4 a)	2	1	2	2							0	1	1	v	r	r		
	A4 b)	1	2	1	1							0	1	1	v	r	r		
	A5 a)	3	1	2	3							0	0	1	v	r	r		
	A5 b)	3	2	3	3							0	0	1	v	r	r		

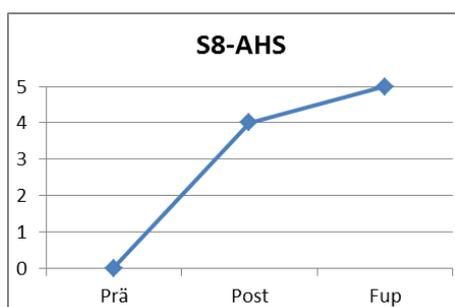


Abb. 5.3 8 Ergebnis S8-AHS

Dieser Schüler hat beim Prätest alle fünf Items mit einer Stromverbrauchsvorstellung begründet. Nach dem Projekt, beim Posttest, hat er 4 von 5 Items auf beiden Stufen richtig beantwortet. Bei Item A5 gibt er zwar die richtige Erklärung an, doch ist er der Meinung, dass L1 heller leuchtet als L2. Vielleicht glaubt auch er, dass sich der Strom im Verlauf des

Stromkreises wieder „erholt“ (vgl. S8-AHS). Beim Follow-up Test hat er alle Items auf beiden Ebenen richtig beantwortet, doch beim Tiefeninterview fällt er teilweise in eine Verbrauchsvorstellung zurück. Weiters erklärt er bei Item A1, dass sich die Lampen die Spannung aufteilen, ein Wort, welches beim Projekt absichtlich vermieden wurde und daher aus dem Regelunterricht stammen muss.

Tabelle 20: Schüler/in 9 AHS

Schülerin	Item	Lsg	Prä	Post	Fup	Lprä	Lpost	Lfup	Kprä	Kpost	Kfup	Interview	Kint
S9-Ahs	A1 a)	2	3	2	2	0	1	1	o	r	r	A1: Ich glaub, dass alle Glühbirnen mit gleicher Helligkeit leuchte, weil ja die sich aufteilen, weil sie sich die Volt aufteilen.	r
	A1 b)	4	3	4	4								
	A2 a)	3	3	3	3	0	0	1	v	v	r	A2: Würde auch beides gleich sein. (Wird Strom verbraucht?) Nein Strom nicht, aber die Spannung.	r,u
	A2 b)	1	2	2	1								
	A3	5	5	5	5	1	1	1				A4: Die zeigen beide ja dasselbe an ... also weil die auch im gleichen Abstand sind – wobei der gesamte Strom vom ganzen Motor verbraucht wird, oder aber im ganzen Stromkreis ist die Stromstärke gleich.	o,v
	A4 a)	2	2	2	2								
	A4 b)	1	1	1	1	1	1	1	r	r	r		
	A5 a)	3	3	3	3								
A5 b)	3	4	4	3	0	0	1	k	k	r			

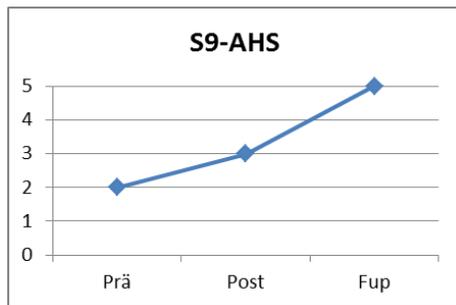


Abb. 5.3 9 Ergebnis S9-AHS

Die Schülerin weist im Prätest mehrere Fehlvorstellungen auf, angefangen bei der ortsabhängigen Vorstellung über die Verbrauchsvorstellung bis zur Annahme, dass die Batterie einen konstanten Strom liefert. Sie schafft es zwar diese Vorstellungen bis zum Follow-up Test abzulegen, doch zeigt die Antwort zu Item A4, im

Tiefeninterview, dass sie sich sehr unsicher auf diesem Gebiet ist. Zum Teil fällt sie hier in eine ortsabhängige Vorstellung und in eine Verbrauchsvorstellung zurück, während sie aber gleichzeitig sagt, dass die Stromstärke im Stromkreis gleich bleibt. Item A1 und A2 begründet sie mittels Spannungsbegriff, den sie wahrscheinlich aus dem Regelunterricht kennt, da dieser nicht im Projekt angesprochen wurde.

Tabelle 21: Schüler/in 10 AHS

Schüler	Item	Lsg	Prä	Post	Fup	Lprä	Lpost	Lfup	Kprä	Kpost	Kfup	Interview	Kint
S10-AHS	A1 a)	2	1	2	5	0	1	0	v	r	o	A1: [...] L1 leuchtet am stärksten und die Helligkeit nimmt langsam ab. Weil noch ein bissl – ahm am meisten Strom dazukommt und dann immer wieder Strom weggenommen wird, weil's verbraucht wird. (Experiment: Alle leuchten gleich hell.) Achja, und alle schwächer als nur eins.	v
	A1 b)	4	1	4	3								
	A2 a)	3	1	3	1	0	1	0	v	r	v	A4: Ich glaub die gleiche wie da. Weil's ja überall gleich viel Strom ist [...] - tja das ist zwar ein Verbraucher aber trotzdem wird das dann irgendwie - das kann ich nicht erklären.	
	A2 b)	1	2	1	2								
	A3	5	2	5	1	0	1	0					
	A4 a)	2	1	2	1	0	1	0	v	r	v		
	A4 b)	1	3	1	2								
	A5 a)	3	4	3	1	0	1	0	v	r	v		
A5 b)	3	1	3	2									

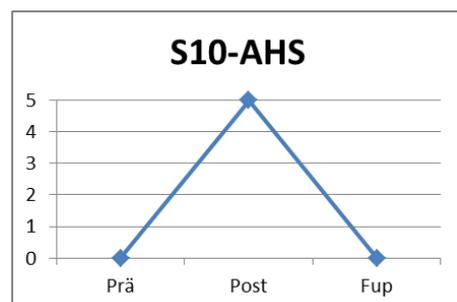


Abb. 5.3 10 Ergebnis S10-AHS

Der Wissensverlauf dieses Schülers ist sehr verwunderlich. Die Daten wurden überprüft, ob sie eventuell vertauscht wurden. Doch in dieser Hinsicht konnte kein Fehler entdeckt werden. Beim Tiefeninterview war der Schüler der Meinung, dass Strom verbraucht wird, was auch mit den

Vorstellungen beim Prätest und Follow-up Test übereinstimmt. Auch nachdem beim Interview über diese Fehlvorstellung gesprochen wurde, konnte er sich nicht so ganz davon lösen und gab zu Item A4 nur zögerlich eine Antwort, die er mit dem Satz „das kann ich nicht erklären“ beendet.

5.3.2 Testinstrument zur Elektrizitätslehre und Tiefeninterviews NMS

Tabelle 22: Schüler/in 1 NMS

Schüler	Item	Lsg	Prä	Post	Fup	Lprä	Lpost	Lfup	Kprä	Kpost	Kfup	Interview	Kint
S1-NMS	A1 a)	2	2	2	2	1	0	0	r	v	v	A1: Alle (Lämpchen) leuchten gleich hell, weil es ein Stromkreis ist und weil alle davon betroffen sind. ... Das der Strom bei jeder (Lampe) gleich ist, also im Stromkreis.	r
	A1 b)	4	4	2	2								
	A2 a)	3	3	3	3								
	A2 b)	1	2	1	1								
	A3	5	5	5	5	1	1	1					
	A4 a)	2	2	2	2	0	0	1	v	v	r	A4: ...das beide (Amperemeter) die gleiche Stärke anzeigen,...weil's wieder eben ein Kreis ist. (Unterschied, wenn der Motor näher bei A1 ist?) Nein	r
	A4 b)	1	2	2	1								
	A5 a)	3	3	3	3								
A5 b)	3	4	3	3	0	1	1	k	r	r			

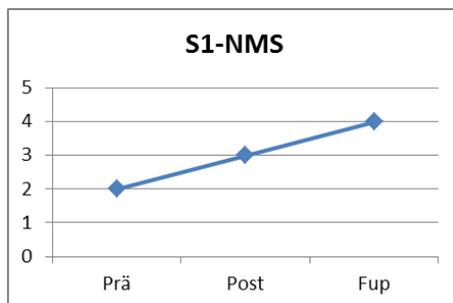


Abb. 5.3 11 Ergebnis S1-NMS

Der Schüler beantwortet beim Prätest das erste Item auf beiden Ebenen richtig, während er zu den restlichen Items eine Stromverbrauchsvorstellung, bzw. die Vorstellungen von einer konstanten Batterie vertritt. Item A3 ist auch richtig beantwortet, da aber dieses Item nur einstufig ist, kann man über sein Konzept nichts aussagen. Beim Posttest und Follow-

up Test kann sich der Schüler jeweils um ein Item verbessern und legt nach und nach seine Verbrauchsvorstellung ab. Beim Tiefeninterview erklärt er die Items A1 und A4 jeweils mittels der Vorstellung, dass es ein geschlossener Kreis ist und somit nichts an Strom entweichen kann. Genau dieses Bild wurde auch beim Mentoring immer wieder den Schülern/innen vor Augen geführt.

Tabelle 23: Schüler/in 2 NMS

Schüler	Item	Lsg	Prä	Post	Fup	Lprä	Lpost	Lfup	Kprä	Kpost	Kfup	Interview	Kint
S2-NMS	A1 a)	2	5	3	3	0	0	0	v	v	r	A1: Also, L1 leuchtet am stärksten; dann nimmt die Helligkeit kontinuierlich ...ab. Weil... zur ersten (Lampe) ganz viel Strom durchkommt dann wird er leicht schwächer weil es eine weitere Strecke ist. (Erklärung)	o
	A1 b)	4	1	2	4								
	A2 a)	3	1	3	3								
	A2 b)	1	3	1	1								
	A3	5	2	5	5								
	A4 a)	2	2	2	2								
	A4 b)	1	3	1	1								
	A5 a)	3	3	3	3								
A5 b)	3	5	3	3	0	1	1	o	r	r	A3: ...ist es nicht wieder so gleich wie hier (A1)? Überall gleich.	r	
												A4: Durch den Motor wird etwas verbraucht also kann es bei A2 nicht so viel Strom sein wie bei A1. ...Weil man da etwas antreiben muss. (Vergleich Wassermühlrad-unverbraucht) Hm...das heißt schon wieder gleich stark!	v

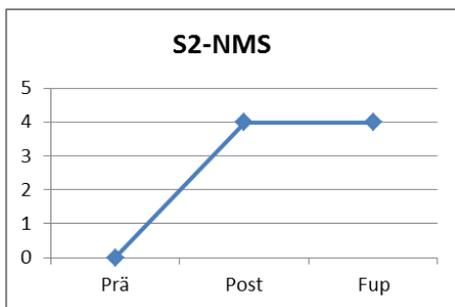


Abb. 5.3 12 Ergebnis S2-NMS

Der Schüler vertritt zu Beginn des Projekts eine Stromverbrauchsvorstellung bzw. bei Item A5 eine ortsabhängige Vorstellung. Beim Posttest und beim Follow-up Test steigert er sich auf vier richtig beantwortete Items. Beim Posttest gibt er zwar zu jedem Item die richtige Erklärung an, doch ist er bei

Item A1 (Teil a) der Meinung, dass L1 und L5 am

stärksten leuchten und L3 in der Mitte am geringsten. Dies lässt eine Zweiwegstrom- und Verbrauchsvorstellung vermuten. Beim Interview gibt er zum selben Item an, dass der Strom etwas verbraucht wird und aufgrund der größeren Entfernung zur Batterie das Lämpchen weniger leuchtet. Bei Item A4, welches er bei Post- und Follow-up Test richtig beantwortet hatte, verfällt er in die fast schon übliche Verbrauchsvorstellung mit der Begründung, dass ein Motor etwas antreiben muss. Bei diesem Item gebe ich ihm den Tipp, er solle sich ein Mühlrad vorstellen, das ins Wasser gehalten wird und dann etwas antreibt. Dann fragte ich ihn ob das Wasser verbraucht wurde oder einfach über das Mühlrad hinwegfließt. Diese Vorstellung schien dem Schüler zu helfen.

Tabelle 24: Schüler/in 2 NMS

Schülerin	Item	Lsg	Prä	Post	Fup	Lprä	Lpost	Lfup	Kprä	Kpost	Kfup	Interview	Kint
S3-NMS	A1 a)	2	5	2	2	0	1	1	v	r	r	A1: Ich würd' sagen, alle leuchten gleich hell, weil das ein Stromkreis ist und jeder kriegt die gleiche Menge an Energie. (Warum wäre es falsch zu sagen, dass L1 heller leuchtet als L5?) Weil es einfach so ist - keine Ahnung, weil der Strom versucht dass alle Lämpchen gleich hell leuchten. (Wird der Strom verbraucht?) Ja, schon ein bissi.	v
	A1 b)	4	2	4	4								
	A2 a)	3	3	3	3								
	A2 b)	1	1	1	1								
	A3	5	5	5	5								
	A4 a)	2	2	2	2								
	A4 b)	1	1	1	1								
	A5 a)	3	3	3	3								
A5 b)	3	3	3	3	1	1	1	r	r	r	A4: Das beide (Amperemeter) gleich viel haben. Weil das ein Stromkreis ist und wenn es da ist, dann kommt er auch wieder da her.	r	

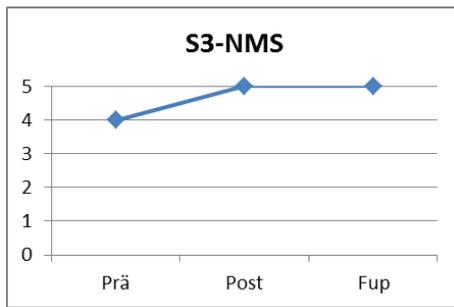


Abb. 5.3 13 Ergebnis S3-NMS

Die Schülerin steigt mit sehr viel Vorwissen in das Projekt ein. Immerhin beantwortet sie von den ersten 5 Items 4 richtig. Bei A1 ist sie jedoch der Meinung, dass die erste Glühbirne den gesamten Strom verbraucht. Diese Verbrauchsvorstellung legt sie aber dann bei Post- und Follow-up Test ab. Beim

Tiefeninterview erklärt sie richtig, dass bei A1 alle Lämpchen gleich hell leuchten und dass jedes Lämpchen die gleiche Menge an Energie bekommt. Der Energiebegriff stammt vermutlich aus dem Regelunterricht, weil er bei diesem Projekt nicht vorgekommen ist. Erst bei der Frage warum die anderen Antworten nicht stimmen, stößt man auf eine versteckte Verbrauchsvorstellung. Mit der Aussage „keine Ahnung“ wird auch die Vermutung bestärkt, dass die Schülerin eher auswendig gelernt hat.

Tabelle 25: Schüler/in 4 NMS

Schüler	Item	Lsg	Prä	Post	Fup	Lprä	Lpost	Lfup	Kprä	Kpost	Kfup	Interview	Kint
S4-NMS	A1 a)	2	5		2							A1: Alle Glühbirnen leuchten in der gleichen Helligkeit. Weil eigentlich jede Glühbirne braucht gleich viel Strom und durch dass, das so angeordnet ist würd' ich sagen, dass alle gleich hell leuchten aber nicht hell sind.	v
	A1 b)	4	2		3	0		0	v		o		
	A2 a)	3	3		3								
	A2 b)	1	1		1	1		1	r		r		
	A3	5			5	0		1					
	A4 a)	2			3							A4: Zeigen die gleiche Stromstärke an und der gesamte Strom ist im gesamten Stromkreis gleich groß.	r
	A4 b)	1			1	0		0			r		
	A5 a)	3			3								
	A5 b)	3			4	0		0			k		

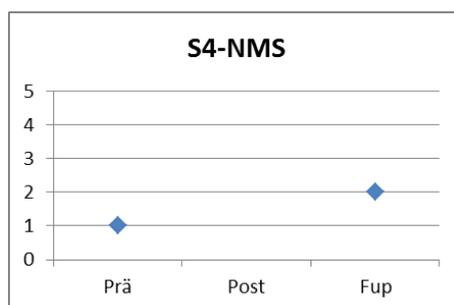


Abb. 5.3 14 Ergebnis S4-NMS

Bei diesem Schüler fehlen leider sehr viele Daten bei den Tests. Beim Prätest hat er nur die ersten zwei Items beantwortet, von denen er wahrscheinlich eines zufällig richtig hatte. Beim Follow-up Test hat der Schüler bei Item A1 die Vorstellung, dass der Strom mit der Entfernung von der Batterie abnimmt.

Item A5 begründet er mit der Annahme, dass der Strom gleichmäßig auf beide Glühbirnen aufgeteilt wird. Beim Interview nimmt der Schüler wieder seine erste Vorstellung auf und meint Strom werde verbraucht.

Tabelle 26: Schüler/in 5 NMS

Schülerin	Item	Lsg	Prä	Post	Fup	Lprä	Lpost	Lfup	Kprä	Kpost	Kfup	Interview	Kint
S5-NMS	A1 a)	2		2	2							A1: Ähm... alle Glühbirnen leuchten mit gleicher Helligkeit, weil sich der Strom [...] gleich verteilt und da überall den gleichen Strom... (verbraucht?) Ja, also jede nimmt sich ein bisschen, dass alle das gleiche haben.	v
	A1 b)	4		4	4		1	1		r	r		
	A2 a)	3		3	3								
	A2 b)	1		1	1		1	1		r	r		
	A3	5		5	5		1	1					
	A4 a)	2		2	2							A4: Macht der Motor irgendetwas? (Du kannst dir auch ein Lämpchen vorstellen.) Ok, dann würd' ich sagen, dass es wieder gleich ist. (Unterschied Motor, Lämpchen?) Der Motor ist für mich etwas anderes als eine Glühbirne.	r
	A4 b)	1		1	1		1	1		r	r		
	A5 a)	3		3	3								
A5 b)	3		3	4		1	0		r	k			

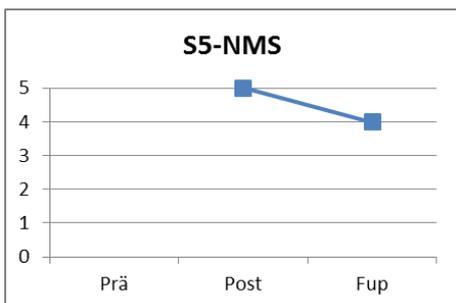


Abb. 5.3 15 Ergebnis S5-NMS

Leider hat die Schülerin beim Tutoring mit der 3. Klasse NMS gefehlt und so konnten wir nicht ihr Vorwissen nicht mittels Prätest feststellen. Laut den Ergebnissen des Posttests hat sie die ersten 5 Items alle richtig beantwortet. Beim Follow-up Test gibt sie dann doch die Begründung an, dass der Strom gleichmäßig auf beide Glühbirnen aufgeteilt wird.

Erst beim Interview kommt zum Vorschein, dass die Schülerin glaubt, dass sich jede Glühbirne ein Stück vom Strom abzweigt und verbraucht aber eben nur so viel, dass jede Lampe gleich viel hat. Bei Item A4 fragte sie mich, ob der Motor etwas macht, denn wie schon bei den AHS Schülern/innen, ist der Motor auch für sie etwas anderes als eine Lampe.

Tabelle 27: Schüler/in 6 NMS

Schüler	Item	Lsg	Prä	Post	Fup	Lprä	Lpost	Lfup	Kprä	Kpost	Kfup	Interview	Kint
S6-NMS	A1 a)	2	2	2	2							A1: Also ich würd' mal sagen, dass sie sich den Strom mal quasi aufteilen halt, wenn... je weniger (Lämpchen) desto heller leuchten dann alle und wenn's mehr sind, dann hat jede weniger. (Begründung) Jede braucht einen Teil des Stroms.	v
	A1 b)	4	4	4	3	1	1	0	r	r	o		
	A2 a)	3	3	3	3				v	v	v		
	A2 b)	1	2	2	2	0	0	0	v	v	v		
	A3	5	5	1	2	1	0	0					
	A4 a)	2	3	1	1							A4: Ich würd' sagen, dass die gleiche Stromstärke anzeigen, weil es ja ein Stromkreis ist und daher kein Unterschied sein könnte.	r
	A4 b)	1	3	2	2	0	0	0	v	v	v		
	A5 a)	3	3	3	1								
A5 b)	3	3	3	4	1	1	0	r	r	k			

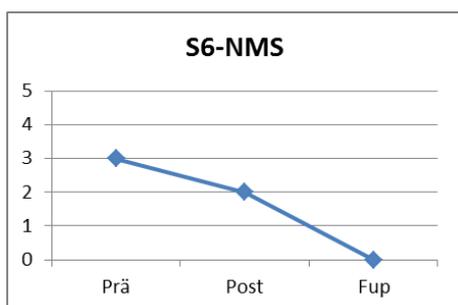


Abb. 5.3 16 Ergebnis S6-NMS

Der negative Wissensverlauf dieses Schülers ist sehr rätselhaft. Hat er im Prätest noch 3 von 5 Items richtig, von 5 sinkt die Anzahl der richtigen Items bis zum Follow-up Test auf 0 ab. Beim Tiefeninterview vertritt der Schüler eine

Verbrauchsvorstellung bei Item A1 während er beim Fup-Test noch eine lokale Vorstellung hat. Der Abfall bei den Testergebnissen lässt vermuten, dass er vielleicht beim Prätest abgeschrieben hat oder dass seine Motivation während des Projekts so stark nachgelassen hat, dass er beim Posttest und Follow-up Test irgendetwas angekreuzt hat, ohne die Fragen durchzulesen.

Tabelle 28: Schüler/in 7 NMS

Schülerin	Item	Lsg	Prä	Post	Fup	Lprä	Lpost	Lfup	Kprä	Kpost	Kfup	Interview	Kint
S7-NMS	A1 a)	2	5	2								A1: Ich glaube das Zweite (alle Glühbirnen leuchten gleich hell) weil das ein Stromkreis ist und der ja eh immer zurückkommt, also der gleiche Strom. (wenn jemand 5 ankreuzt, welche Vorstellung könnte der haben?) Dass die Lampe wahrscheinlich immer ein bisschen Strom abzieht.	r
	A1 b)	4	5	2		0	0		zw	v			
	A2 a)	3	1	3									
	A2 b)	1	2	1		0	1		v	r			
	A3	5	2	5		0	1						
	A4 a)	2	2	1									
	A4 b)	1	1	2		1	0		r	v		A5: Eigentlich genau dasselbe.	r
	A5 a)	3	5	5								A4: Eigentlich genau dasselbe, oder? Weil es im Prinzip eigentlich der Motor genau wie bei den Lämpchen ist.	r
A5 b)	3	4	5		0	0		k	o				

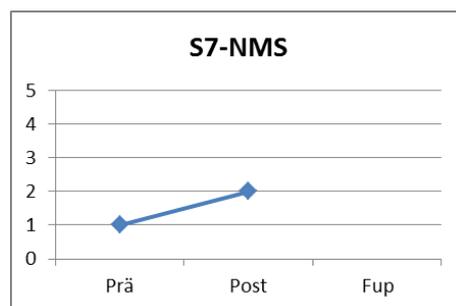


Abb. 5.3 17 Ergebnis S7-NMS

Bei dieser Schülerin fehlen leider die Ergebnisse des Follow-up Tests. Beim Prätest hat sie Item A4 richtig beantwortet, doch vermute ich, dass das eher ein Zufall war, da die Schülerin beim Posttest Item A4 falsch hat. Vor den Interventionen schwankt sie zwischen einer Zweistrom-, Verbrauchs- und einer konstanten Stromquellenvorstellung. Beim Posttest

überwiegt die Stromverbrauchsvorstellung aber es kommt bei Item A5 noch die lokale Vorstellung dazu. Positiv ist, dass die Schülerin beim Interview alle Items richtig beantwortet und richtig erklärt. Auch falsche Antwortkombinationen kann sie Fehlvorstellungen zuordnen.

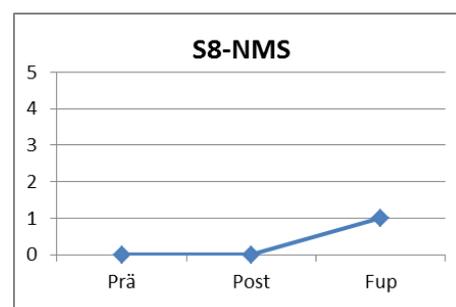


Abb. 5.3 18 Ergebnis 28-NMS

Der Schüler hat beim Prätest und beim Posttest kein einziges Item richtig beantworten können. Immer wieder gibt er an, dass ein Teil des Stroms bzw. der ganze Strom verbraucht wird. Beim Follow-up Test, Item 5, gibt er zwar richtig an, dass die Glühbirnen gleich hell leuchten, doch vertritt er hier die Meinung, dass der Strom auf beide Lampen gleich

aufgeteilt wird. Beim Tiefeninterview kommt deutlich heraus, dass der Schüler eine Verbrauchsvorstellung hat, die durch die Tatsache unterstützt wird, dass eine Batterie „leer wird“, wie es im Alltag so schön heißt.

Tabelle 29: Schüler/in 8 NMS

Schüler	Item	Lsg	Prä	Post	Fup	Lprä	Lpost	Lfup	Kprä	Kpost	Kfup	Interview	Kint
S8-NMS	A1 a)	2	3	2	2							A1: Ich hätte das genommen, L1 leuchtet am hellsten und... (warum?) Jede Glühbirne verbraucht einen Teil des Stroms,... (Aufklärung)	v
	A1 b)	4	2	2	4	0	0	1	v	v	r		
	A2 a)	3	1	2	1							A2: Das ist ja der Verbraucher das X (Lämpchen) und da ist wieder beides gleich groß (was?) die Spannung zwischen beiden... Es fließt im gesamten Stromkreis der gleiche Strom (dachtest du an das erste Bsp?) Ja.	r
	A2 b)	1	2	2	2	0	0	0	v	v	v		
	A3	5	1	4	1	0	0	0				A4: Der Motor verbraucht schon relativ viel und dass dann ein bisschen weniger über bleibt und dass es dann auch nicht mehr so geladen ist. (Motor vs. Lämpchen?) Motor kann noch andere Dinge weiter erzeugen und die Glühbirne ist schon der Enderzeuger. Die Batterie wird langsam leer weil sich die Elektronen entladen... (wir nehmen an, die Batterie ist unerschöpflich) Dann würden beide (Amperemeter) das gleiche anzeigen.	v
	A4 a)	2	1	3	1								
	A4 b)	1	2	2	2	0	0	0	v	v	v		
	A5 a)	3	2	3	3								
A5 b)	3	2	2	4	0	0	0	v	v	k			

6. Interpretation der Ergebnisse

6.1 Interpretation des FB zur momentanen Einstellung

Der Fragebogen zur momentanen Einstellung (vgl. S. 44) wurde von den Schülerinnen und Schülern der AHS und NMS jeweils am Ende ihres Mentorings ausgefüllt. Bis dorthin, hatten die Kinder ein Tutoring mit einer älteren Klasse sowie ein Mentoring mit einer Wissenschaftlerin der Universität Wien zum Thema Elektrizitätslehre. Wie man in Abb. 5.1 1 sehen kann, zeigen beide Klassen zwar Interesse an der Thematik, doch erreicht keine der Klassen den Wert 3 auf der Skala. Dafür könnte es verschiedene Gründe geben.

Während die 3C im Tutoring mit einer 6. Klasse AHS arbeiten durfte, hatte die 2B eine 3. Klasse NMS als Tutoren/innen. Zwischen einer 6. Klasse AHS und einer 3. Klasse NMS gibt es deutliche Unterschiede, die vielleicht auch ausschlaggebend für Interesse, Herausforderung, Erfolgssicherheit und Misserfolgsbefürchtung sind. Der offensichtlichste Unterschied ist der Altersunterschied. Während die 3. Klasse NMS in der pubertierenden Phase steckt, haben die Schüler/innen der 6. Klasse diese schon hinter sich. Dies beeinflusst die Arbeitshaltung, mit der die Tutor/innen ans Werk gehen und auch das Respektverhalten der jüngeren Tutees gegenüber den älteren Tutor/innen. Durch den Altersunterschied liegt auch auf der Hand, dass die 6. Klasse bereits das 4. Jahr in Physik unterrichtet wird und schon einmal in Elektrizitätslehrerunterrichtet wurde, während die 3. Klasse NMS zum ersten Mal in diese Thematik eintaucht, denn laut Lehrplan wird erst in der 7. Schulstufe E-Lehre unterrichtet. Die Schüler/innen der 3. Klasse NMS sind unerfahrener in Bezug auf den Lehrstoff und auf die Art und Weise, wie etwas präsentiert wird. Präsentiert man etwas unsicher und verhalten, so schwindet das Interesse des Zuhörers rascher, während eine gute Präsentation einen regelrecht mitreißen kann.

Dass die Schüler/innen der 2B NMS die Aufgaben herausfordernder empfinden als die Kinder der 3C AHS führe ich teilweise auf das unterschiedliche Niveau der Tutoren und auf die Tatsache, dass die 2B erst in diesem Schuljahr in Physik unterrichtet wird zurück. Denn wenn es um das Empfinden von Herausforderung geht, anderen Kindern etwas

beizubringen, so zeigt sich, dass dieses Empfinden stark vom eigenen Fachwissen abhängt.

Das Erfolgsempfinden ist bei beiden Klassen fast gleich stark und liegt knapp unter dem Wert 2 auf der Skala. Erstaunlicherweise ist der Wert der Misserfolgsbefürchtung bei der 2B Klasse im selben Intervall wie der Wert des Erfolgsempfindens. Die Kinder befürchten einerseits keinen Misserfolg, doch andererseits glauben sie auch nicht an einen größeren Erfolg. Besonders die Mädchen der 2B (vgl. Abb. 5.1 2) zeigen Misserfolgsbefürchtungen. Dies könnte am geringeren Interesse der Mädchen, im Vergleich zu den anderen, für das Thema liegen, wie in der zuvor erwähnten Abbildung ersichtlich ist. Im Klassenvergleich befürchten die Kinder der 3C Klasse deutlich weniger Misserfolg als die Kinder der 2B NMS, was auf das Selbstvertrauen der Kinder zurückzuführen sein kann. Während sich die Schüler/innen der 3C schon während dem Tutoring mit der 6. Klasse selbstbewusster und wissbegieriger zeigten, gingen die Schüler/innen der 2B eher schüchterner ins Mentoring und Tutoring.

Nun könnte man meinen, dass doch beide Klassen im jeweiligen Mentoring das nötige Basiswissen erlernt haben und somit auf dem gleichen Wissenstand stünden, doch wie schon oben erwähnt, wird Elektrizitätslehre in der 3. Klasse im Regelunterricht behandelt und ich vermute, dass zwischen Tutoring und Mentoring der Klassenlehrer der 3C weiter mit den Kindern an diesem Thema gearbeitet hat. Außerdem ist vielleicht zu erwähnen, dass dieser Lehrer auch die 6. Klasse unterrichtet und somit schon wusste, was auf die 3. Klasse AHS zukommen wird. Zwar wusste auch die Lehrerin der 2B, was auf ihre Schüler/innen zukommen wird, da auch sie schon beim Tutoring 3B und 2B dabei war, doch zeigte diese weniger Interesse als ihr Lehrerkollege.

6.2 Interpretation der allgemeinen Interviews nach dem Projekt

Im Großen und Ganzen kam das Projekt gut bei den Schüler/innen an. Die Kinder empfanden es eher als willkommene Abwechslung, weil sie *„jetzt keine richtigen Stunden gehabt haben“*. Was nicht so gut ankam, waren die Fragebögen, die die Schüler/innen auszufüllen bzw. zu beantworten hatten. Diese Aufgabe war ihrer Meinung nach

langweilig und einige gaben auch zu, dass sie zum Ende hin irgendetwas bei den Testitems angekreuzt haben, nur um schnell fertig zu werden.

„...weil ich bei diesen Ausfüllungen irgendetwas angekreuzt hab, weil mich der Test auch nicht interessiert.“ (Schülerzitat, 2B NMS)

Ich schätze die Offenheit dieser Schüler/innen sehr, denn so bekommt man einen ganz anderen Blick auf die Daten, die nach der Auswertung vor einem liegen. Auf die Frage, wie denn ihre Tutoren (6. Klasse AHS, 3. Klasse NMS) ihre Aufgabe erfüllt haben, gaben einige Schüler/innen der NMS an, dass sich ihr Tutor/ ihre Tutorin eher nur mit den Materialien gespielt hat und ihnen wenig bis gar nichts beigebracht hat. Im Vergleich dazu, waren die Schüler/innen der 3C mit ihren Tutoren zufrieden, nur ein Schüler gab an, dass sich die Tutorin nicht so gut ausgekannt hat aber trotzdem bemüht war, ihnen etwas beizubringen.

In Abb. 5.2 2 sieht man, dass fast 60% der kategorisierten Antworten der NMS Klasse in die Kategorie „Schüler/in empfindet Lernerfolg“ fallen, während es in der AHS Klasse nur ca. 40% sind. Dies könnte daran liegen, dass die Schüler/innen der 3C schon mit dem Thema E-Lehre im 2. Semester angefangen haben, und somit über ein Grundwissen verfügen und sich nicht mehr so viel neues Wissen anhäufte. Im Interview erzählte eine Schülerin, dass für sie die Parallelschaltung neu war. Das würde heißen, dass der Physiklehrer bereits die Serienschaltung erwähnt haben könnte.

Interessant ist, dass sich fast ein Drittel der Aussagen der 3C darauf bezogen, dass der Lernerfolg von der eigenen Person abhängig ist sowie auch von der Person die gerade Tutor ist, während bei der 2B diese Kategorie nicht zu tragen kam. Vielleicht hängt dieses kritische Denken von der Tatsache ab, dass die Kinder der 3C doch schon um ein Jahr älter sind.

6.3 Interpretation der Ergebnisse des Testinstruments im Vergleich zu den Tiefeninterviews

Würde man zur Überprüfung des Wissenszuwachs der Schüler/innen nur die Ergebnisse des Testinstruments auswerten und betrachten, so würde man ohne Zweifel feststellen,

dass bei fast allen Schülern und Schülerinnen, egal ob AHS oder NMS, ein erfolgreicher Wissenszuwachs stattgefunden hat. Wie schon im Kapitel 4.3 beschrieben wurde, wurde das Testinstrument aus zweistufigen Items zusammengestellt, die uns einerseits erlauben die Schülervorstellungen zu erheben und andererseits die Ratemöglichkeit, eine Frage richtig zu beantworten, einschränken.

F1	Welcher Wissenszuwachs lässt sich bei den Tutoren und Tutorinnen feststellen?
-----------	---

Vergleichen wir die Ergebnisse von S2 NMS und S5 AHS (vgl. Abb. 5.3 5 und Abb. 5.3 12), so zeigen uns die beiden Diagramme, dass beide Schüler einen positiven Wissenszuwachs erlebt haben. Insgesamt konnte man 5 richtige Antworten ankreuzen und beide haben sich von 0 richtige Antworten auf 4 bzw. 5 richtige Antworten¹ gesteigert. Die Methode CAPT scheint ein voller Erfolg zu sein und der Aufwand hat sich anscheinend gelohnt. Konfrontiert man jedoch die Schüler nach einiger Zeit wieder mit den Testitems, so ist das Ergebnis des Wissenszuwachses ernüchternd.

Wenn wir uns die interviewten Schüler und Schülerinnen ansehen, so haben in der AHS 8 von 10 Kindern das Item A1 (vgl. Abb. 4.3 1) beim Follow-up Test richtig beantwortet. Bei den Schülern und Schülerinnen der NMS waren es 4 von 8.

S2-NMS sagt, *„L1 leuchtet am stärksten; dann nimmt die Helligkeit kontinuierlich ab“*. Die Person ist der Meinung, dass zur ersten Lampe *„ganz viel Strom durchkommt, dann wird er leichte schwächer, weil es eine weitere Strecke ist“*.

S6-AHS meint zu diesem Item, *„alle Glühbirnen leuchten mit der gleichen Helligkeit“*, weil, *„jede einen Teil des Stroms braucht, nicht die erst alles“*.

S8-NMS: *„...L1 leuchtet am hellsten und ... jede Glühbirne verbraucht eine Teil des Stroms...“*.

S1 AHS: *„Also ich würde sagen, die Helligkeit nimmt entlang des Stromkreises ab. Das L1 leuchtet am hellsten, Weil – den Strom sich aufteilen und deswegen immer weniger leuchten“*.

¹ „richtig beantwortet“ heißt, dass das Item auf beiden Ebenen (Frage und Begründung) richtig beantwortet wurde

All diese Kinder haben Item A1 beim Follow-up Test auf beiden Ebenen richtig beantwortet und trotzdem beim Tiefeninterview wieder ein falsches Konzept angegeben. Auch bei Item A2 (vgl. Abb. 4.3 2) zeigte sich ähnliches. 8 von 10 Schüler/innen der AHS und 5 von 8 Schüler/innen der NMS haben beim Follow-up Test das Item richtig beantworteten, und doch kamen beim Tiefeninterview wieder falsche Schülervorstellungen zum Vorschein.

S2-AHS: „*Sie ist gleich. Es fließt gleich viel Strom. ... Ja es verbraucht,... aber es wird dann wieder gerecht aufgeteilt*“.

S3-AHS: „*Naja, die Stromstärke ist gleich, weil es fließt im gesamten Stromkreis der gleiche Strom. [...] Ein Teil des Stroms wird von der Glühbirne verbraucht, das stimmt schon, aber [...] der Strom bleibt dann trotzdem überall gleich*“.

S2-NMS: „*Das ist ja der Verbraucher das X und da (Schüler/in zeigt auf den Messpunkt B) ist wieder beides gleich groß. (Interviewerin fragt nach, was gleich groß ist.) Die Spannung zwischen beiden – Es fließt im gesamten Stromkreis der gleich Strom*“.

„*Die Spannung*“. Hier möchte ich darauf hinweisen, dass während des gesamten Projekts kein einziges Mal das Wort „Spannung“ gefallen ist. Die Schüler/innen haben ihr Wissen in Bezug auf physikalische Begriffe anscheinend im Regelunterricht erweitert. Dies ist vor allem bei den Schüler/innen der AHS aufgefallen, die bei den Tiefeninterviews Begriffe verwendet haben, die während des Projekts nicht vorgekommen sind.

S9-AHS zu Item A1: „*Ich glaube, dass alle Glühbirnen mit gleicher Helligkeit leuchten, weil ja die sich aufteilen, weil sich die **Volt** aufteilen*“.

S8-AHS zu Item A1: „*[...] Jede Lampe verbr- ahm kriegt nur einen Teil der **Spannung** der nächste Teil geht dann weiter*“.

S7-AHS zu Item A4: „*Also nach dem Motor zeigt es wieder ein bisschen weniger an, weil der Motor **Energie** verbraucht ...*“.

Item A4 (vgl. Abb. 4.3 3) ist für Schüler/innen in dieser Hinsicht schwierig zu beantworten, da viele Kinder einen Motor als etwas anderes ansehen als ein Lämpchen.

Wenige kommen auf die Idee, dass Motor und Lämpchen einfach elektrische Widerstände im Stromkreis sind, die die Stromstärke beeinflussen.

S8-NMS: *„Der Motor verbraucht [...] (und) kann noch andere Dinge weiter erzeugen. Die Glühbirne ist schon der Enderzeuger“.*

S2-NMS: *„Der Motor verbraucht [...] weil man da etwas antreiben muss“.*

S1-AHS: *„Also ich glaub der zweite (Messpunkt) hat dann weniger hohe Stromstärke, weil der Motor etwas verbraucht. (Stell dir statt dem Motor eine Glühbirne vor.) Dann wär's gleich“.*

S6-AHS: *„Dann ist das erste mehr und am Schluss weniger. (Verbraucht der Motor den Strom?) M-hm. (Warum die Lampe nicht und der Motor schon?) Weiß ich nicht, also... ja einfach ein Motor verbraucht den Strom aber warum die Lampe nicht, weiß ich nicht“.*

Somit fällt die Bilanz über den Wissenszuwachs der beiden Klassen 3C AHS und 2B NMS mager aus, da viele der Tutor/innen wieder zu ihrer Fehlvorstellung zurücktendieren.

Warum fallen aber nun Kinder wieder in alte, anscheinend abgelegte falsche Vorstellungen zurück? Die hier angeführten Vermutungen dazu lassen uns den Rückfall plausibel begründen:

Erinnert man sich an seine eigene Schulzeit, so stellt man sicherlich fest, dass Lehrer/innen öfters „Signalwörter“ oder „Merksätze“ an die Tafel geschrieben haben, die man dann entweder verstanden oder auswendig gelernt hat. Als aktive Beobachterin der ganzen Interventionen mit den einzelnen Klassen wurde mir erst im Nachhinein bewusst, dass immer wieder Phrasen wie „überall fließt gleich viel Strom“ oder „geschlossener Stromkreis“ oder „das Lämpchen verbraucht keinen Strom“ verwendet wurden. Diese Satzteile wurden von Beginn an verwendet um den Lehrstoff mit den Schüler/innen zu erarbeiten und während der eigenständigen Lernphasen der Schüler/innen, wenn sie nachfragten. Meistens wurden diese Phrasen von Sätzen wie „Das ist jetzt wichtig!“, oder „Das merkt ihr euch!“ eingeleitet, um die Aufmerksamkeit der Schüler/innen zu erregen. Das Mentoring endete immer mit einer kurzen Wiederholung bevor die Schüler/innen das Testinstrument zur Elektrizitätslehre ausfüllten. Die Kinder wurden unbewusst regelrecht auf solche Phrasen „programmiert“, die dann auch später beim Testinstrument vorkamen.

Kinder geben dann zwar die richtige Antwort aber nur deswegen, weil sie gewisse Wörter im Text suchen und ankreuzen, ohne zu wissen, was sie da tun. Sie „plappern“ einfach nach und dann kommen Aussagen wie:

„‘ein Teil des Stroms wird von der Glühbirne verbraucht‘, das stimmt schon, aber [...] aber der Strom bleibt dann trotzdem überall gleich“.

„...tja das ist zwar ein Verbraucher aber trotzdem wird das dann irgendwie- das kann ich nicht erklären“.

„...alle Glühbirnen leuchten mit gleicher Helligkeit, weil sich der Strom [...] gleich verteilt und da überall den gleichen Strom... Ja also jede nimmt sich ein bisschen, dass alle das gleiche haben.“

Die Kinder sind auf Sätze und Wörter fixiert, die ihre Ergebnisse bei den Testitems verfälschen. Die Interventionen waren zu nahe an das Testinstrument angelegt und auch der Testzeitpunkt, eben direkt nach dem Mentoring, war in dieser Hinsicht unglücklich gewählt. Welcher Schüler/ welche Schülerin, der/die aufgepasst hat, würde es nicht schaffen, eben Gehörtes richtig beim Wissenstest wiederzugeben?

Ein zweiter einflussreicher Faktor, warum Fehlvorstellungen wieder auftreten könnten, ist vermutlich die Zeit. Für das Mentoring mit der 6. Klasse AHS hatten wir einen ganzen Vormittag (ca. 4 Stunden) Zeit. In diesen 4 Stunden konnte man in aller Ruhe Fragebögen ausfüllen, das Grundwissen zum Thema E-Lehre erarbeiten und zuletzt noch gemeinsam Aufgabenstellungen für die jüngeren Schüler/innen auswählen. Diese Zeitspanne wurde jedoch für die weiteren Tutorings und Mentorings auf ca. zweieinhalb Stunden reduziert. Da sich das Ausfüllen der Fragebögen immer in die Länge zog, blieb also noch gut eine halbe Stunde übrig um mit den Schüler/innen die E-Lehre zu erarbeiten und eine halbe Stunde, in der die Schüler/innen selbstständig Stromkreise konstruierten und erforschten (vgl. Anhang A2 – Arbeitsblatt zum Mentoring 3C AHS bzw. 2B NMS). Somit wird auch nachvollziehbar, warum Signalwörter unbewusst oder auch bewusst eingesetzt wurden. Durch den Zeitdruck wurde man angespornt viel Information in kurzer Zeit in die Schüler/innen zu „stopfen“. Lernatmosphäre kam da eher weniger auf und auf meine Frage im Interview hin, ob die Erwartungen an das Projekt erfüllt wurden, meinte ein Schüler der 3C Klasse: *„Es war viel zu viel in zu wenig Zeit“*, und dass er es sich ruhiger

vorgestellt hatte. Die Schüler/innen und Schüler durften auch nicht mehr selber entscheiden, was sie den Jüngeren bzw. Gleichaltrigen im Tutoring weitergeben wollen. Dafür war einfach nicht genügend Zeit. Es scheint, dass die meisten Kinder einfach ins Kurzzeitgedächtnis gelernt haben, welches dann vor Beginn der jeweiligen Tutorings mit den anderen Klassen (vgl. Abb. 4 1) aufgefrischt wurde.

Abb. 4.2 1 zeigt ein Kärtchen, auf dem eine Zusatzaufgabe angegeben wird. Solche Zusatzaufgaben wurden den Schüler/innen während des Mentorings und auch während des Tutorings ausgeteilt um das eigenständige Arbeiten zu fördern. Die Lösung der Aufgabe wurde auf die Rückseite geschrieben und sollte zur Selbstkontrolle dienen. Da ich selbst seit 2 Jahren an einem Gymnasium Mathematik unterrichte und dort fast jede Woche eine Stunde mit einer Klasse im LENA-Raum (LENA... Lernraum für eigenverantwortliches und nachhaltiges Arbeiten²) verbringe, weiß ich nur zu gut, dass Schüler/innen die Selbstkontrolle nicht ganz so ernst nehmen. Viele Kinder im Mentoring machten es sich wahrscheinlich leicht und sahen, ohne vorher nachzudenken, gleich auf der Rückseite nach um dann einfach nachzuahmen, was einem sinnlosen Nachplappern gleich kommt.

Somit wäre ich auch schon bei einem nächsten Faktor und auch bei der nächsten Forschungsfrage:

F2	In welcher Weise hängt der Wissenszuwachs der Tutoren/innen von ihrer aktuellen Motivation ab?
-----------	--

Wie schon in Kapitel 2.3 Selbstbestimmungstheorie der Motivation erläutert wurde, teilen die Wissenschaftler Deci und Ryan die menschliche Motivation nach Intentionalität auf. D.h. Man beurteilt nicht nur die Stärke der Motivation sondern auch, welches Ziel die Person verfolgt bzw. ob diese überhaupt ein Ziel verfolgt. Bei Untersuchungen zum Selbstbestimmten Lernen, haben sie beobachtet, dass das Gefühl von Eigenkompetenz den Lernerfolg fördert wohingegen Kontrollen, wenig Selbstständigkeit den Lernerfolg

² Anmerkung der Autorin: In diesen sogenannten „Lena-Stunden“ werden die Kinder angehalten mittels Pflichtstationen und Wahlstationen Stoffgebiete zu üben bzw. selbstständig zu erarbeiten. Die Kinder bekommen einen Arbeitsplan auf diesem die Stationen beschrieben werden, welches Arbeitsmaterial (z.B. LÜK-Kasten) sie verwenden sollen und ob sie in Einzelarbeit oder Partnerarbeit die Aufgabe lösen sollen.

begrenzt. Dieser Ansicht sind auch einige Schüler/innen, die ich interviewt habe. Sie sind der Meinung, dass der Lernerfolg von der jeweiligen Person abhängt und dass Schüler/innen, die dieses Thema interessant finden bzw. die sich mehr bemühen, besser abschneiden würden.

„...also wenn man's (gemeint: Elektrizitätslehre) wirklich verstehen will, dann schon. Die Hauptschule wollt es nicht verstehen, deswegen haben die meisten nicht mehr g'scheit mitgemacht.“

„...weniger lernt man auf jeden Fall nicht; aber mehr – dass kommt drauf an, wie man sich reinkniet.“

Umso erstaunlicher war für mich der Zusammenhang von Posttest und Interesse, wie man in den folgenden Abbildungen sieht.

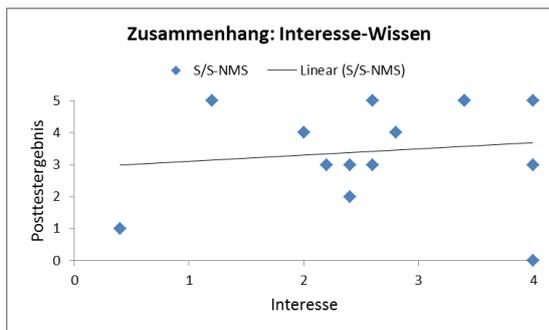


Abb. 6.3 2 Zusammenhang von Wissen und Interesse der Schüler/innen der 2B NMS

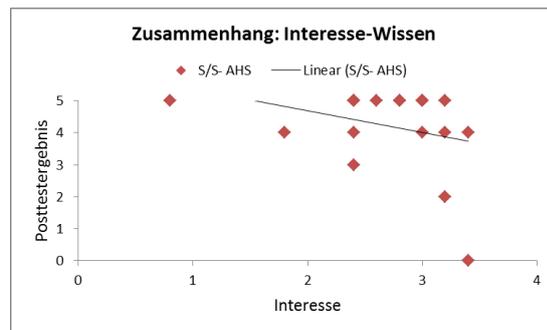


Abb. 6.3 1 Zusammenhang von Wissen und Interesse der Schüler/innen der 3C AHS

In Abb. 6.3 1 und Abb. 6.3 2 wurde das Interesse der einzelnen Tutor/innen und deren Ergebnis beim Posttest eingetragen. Die Kategorie „Interesse“ wurde aus dem Fragebogen zur momentanen Einstellung (Item 1, 4, 7, 11, 17) herausgearbeitet (vgl. 4.3.2 Fragebogen zur momentanen Einstellung).

Bei den Schülern/innen der 3C AHS lässt sich leider kein positiver Zusammenhang zwischen Interesse und Testergebnis feststellen, wohingegen das Ergebnis der 2B Klasse einen leichten positiven Charakter aufweist, wie auch in der Literatur beschrieben wird. Menschen gelten als motiviert, wenn sie etwas erreichen wollen, wenn sie ein Ziel verfolgen, wenn sie selbstständig etwas erlernen und nicht von äußerlichen Einflüssen kontrolliert bzw. beaufsichtigt werden.

Die eigenständigen Experimentierphasen mit dem Material waren definitiv zu kurz und konnten die intrinsische Motivation der Schüler/innen der AHS nicht steigern. Die Kinder

konnten anscheinend kein Gefühl von Eigenkompetenz aufbauen, das aber so wichtig gewesen wäre für den Lernerfolg. Vermutlich verspürte die 3C Klasse auch mehr Druck von schulischer Seite, da das Thema Elektrizitätslehre in diesem Jahr im Unterrichtsplan steht. Des Weiteren war auch ihr Klassenlehrer bei allen Interventionen anwesend und versuchte sie zwischendurch mit Kommentaren zu unterstützen. Aus Sicht der Schüler/innen war somit klar: Lehrer schaut zu, und ich muss diesen Stoff auch im Unterricht können. Im Prinzip erfuhren die Kinder der 3C genau die gegenteilige „lernhemmende“ Atmosphäre, die wir mit unserem Projekt nicht schaffen wollten.

Was war dann bei den Interventionen der 2B NMS anders, sodass diese Klasse einen positiven Zusammenhang zwischen Interesse und Wissen aufweist? Zeitlich gesehen nicht viel. Es blieb sogar weniger Zeit für das eigenständige Experimentieren, da beim Mentoring einfach mehr Zeit für die Einführung von Schaltungen und Schaltbildern verbraucht wurde. Doch die Atmosphäre war eine andere. Die Kinder konnten sich auf insgesamt drei Räume verteilen, während die 3C AHS beim Mentoring nur den Physiksaal bzw. beim Tutoring den Veranstaltungssaal zur Verfügung hatte. D.h. die Lautstärke war somit vermindert. Auch die Lehrerin der Klasse zeigte Interesse und beschäftigte sich selber mit den Aufgabenstellungen, die auch den Kindern ausgeteilt wurden. Die Kinder wurden somit nicht „überwacht“ und der Druck „ich muss es auch im Regelunterricht können“ fiel ebenfalls weg, da dieses Thema erst im nächsten Jahr in der Jahresplanung steht. Meiner Einschätzung nach erfuhren die Kinder der 2B NMS mehr intrinsische Motivation als die Schüler/innen der 3C AHS, was auch den unterschiedlichen Zusammenhang von Interesse und Wissen der beiden Klassen erklären würde.

Da auch die Lehrperson und ihre Unterrichtsmethoden einen Einfluss auf den Wissenszuwachs der Kinder ausüben, möchte ich hier einige Anmerkungen anführen. Abgesehen davon, dass die 2B Klasse von einer Frau und die 3C Klasse von einem Mann unterrichtet werden (vgl. Kapitel 4.1), gibt es noch andere deutliche Unterschiede zwischen den beiden Personen. Nach den ersten Begegnungen mit den Lehrpersonen war bemerkbar, dass die Lehrerin eher unsicher bzw. unerfahren auf dem Gebiet der Elektrizitätslehre wirkte während ihr Kollege von der 3C gelassener in das Projekt einstieg. Dies kann einerseits an der Erfahrung liegen, die beide Lehrpersonen mitbringen, oder auch am fachlichen Hintergrundwissen. Dauert ein Lehramtsstudium

Physik/Chemie an der Pädagogischen Hochschule Wien³ bei Vollstudium 6 Semester, so sind an der Universität Wien für ein Lehramtsstudium in Physik 9 Semester vorgesehen. Sehe ich mir die Stundentafel der beiden Studiengänge an, so ist meiner Meinung nach das Fachwissen an der PH etwas zu schwach ausgeprägt, während an der Universität eher der pädagogische Teil zu kurz kommt. Diesen Nachteil macht aber der Lehrer durch seine langjährige Erfahrung wieder wett und bekommt somit eine sichere und bestimmte Ausstrahlung, die sich auch auf die Schüler/innen überträgt. Die Kinder der 3C AHS wirkten von Anfang an sicherer und selbstbewusster als die Kinder der 2B NMS. Auch bei den Interviews kam dies sehr zu tragen. Während die Kinder der 3C eine falsche Antwort einfach wegsteckten, kam es mir so vor, als ob sich die Schüler/innen der 2B NMS dafür schämten etwas nicht zu wissen, obwohl sie beim Tiefeninterview nicht wesentlich mehr falsche Antworten gaben als die Schüler/innen der 3C.

F3	Worin unterscheiden sich die Lernergebnisse der Schüler/innen aus den unterschiedlichen Schultypen?
-----------	---

Somit wäre ich bei meiner dritten Forschungsfrage. Wie schon oben erwähnt, tauchten während den Tiefeninterviews mehrmals Begriffe auf, die während des Projekts bewusst nicht erwähnt wurden um verwirrende Begriffsdefinitionen zu vermeiden. Im Unterstufenlehrplan AHS für das Pflichtfach Physik in der 3. Klasse, laut Berufsministerium für Unterricht, Kunst und Kultur⁴, ist vorgeschrieben, dass die Kerngebiete „*Unser Leben im ‚Wärmebad‘, Elektrische Phänomene sind allgegenwärtig und Elektrotechnik macht vieles möglich*“ zu behandeln sind. D. h. die Schüler/innen der 3C hatten vermutlich während des ganzen Projekts zusätzlichen Unterricht zur Elektrizitätslehre und selbst dann kamen noch so viele Fehlvorstellungen ans Tageslicht. Interessant erscheinen die Resultate eines Schülers, der eigenartige Wissenssprünge aufweist, vgl. Abb. 5.3 10. Da bei der Datenaufnahme anscheinend kein Fehler unterlaufen war, vermute ich, dass dieser Schüler von seinem Sitznachbar/ seiner Sitznachbarin beim Posttest abgeschrieben haben könnte, und beim Follow-up Test keine Motivation verspürte, die Fragen durchzulesen und zu beantworten, was wiederum die

³ www.phwien.ac.at (Pädagogische Hochschule Wien)

⁴ www.bmukk.gv.at (Bundesministerium für Kunst und Kultur)

Testergebnisse verfälscht. Im Interview gab der Schüler an, dass Physik „*eigentlich eh nicht so schlimm ... ist, auch interessant gestaltet aber... nur Elektrizität die interessiert mich schon und einige Sachen, nur die Themen die wir machen mit Wärme und so was...*“ interessieren ihn weniger. Dass von anderen Schüler/innen abgeschrieben wurde kann nicht ausgeschlossen werden, denn schließlich und endlich saßen die Schüler/innen beim Bearbeiten der Items zur Elektrizitätslehre immer direkt nebeneinander. Der Zeitdruck treibt die Schüler/innen voran stur zu lernen, was ihnen vorgegeben wird und so beschränkt sich das Lernen der Schüler/innen der 3C AHS auf das Wiedergeben von Sätzen. Die Schüler/innen lernen das was der Lehrer von ihnen hören will wiederzugeben und wiederholen seine Sätze, während sie im Geheimen an der anderen falschen Vorstellung festhalten. Dieses Verhalten kommt bei den Tiefeninterviews deutlich heraus, wenn Schüler/innen immer wieder die richtigen Antworten geben, aber bei der Erklärung scheitern bzw. den Satz: „Weiß ich nicht, warum das so ist.“, anhängen.

Auch bei den Schüler/innen der 2B NMS konnte man das gleiche Verhalten feststellen. Auffallend war in dieser Klasse das Ergebnis eines Schülers der mit recht gutem Basiswissen einstieg und dann einen starken Wissensschwund aufzeigt (vgl. Abb. 5.3 16). Bei den allgemeinen Interviews gab er an, dass er Physik spannend findet und regelrecht davon beeindruckt ist. Doch anscheinend nahm die Motivation dieses Schülers so stark ab, dass er sich zum Schluss nicht mehr bemühte.

Betrachten wir die durchschnittlichen Klassenergebnisse des Prätests, so sehen wir, dass die Schüler/innen der 3C AHS mit etwas höherem Basiswissen in das Projekt einsteigen, als die Schüler/innen der 2B NMS. Vermutlich hatte die 3C AHS schon im Vorhinein eine kleine Einführung in die E-Lehre bekommen, da das Projekt am 3. März 2011 startete

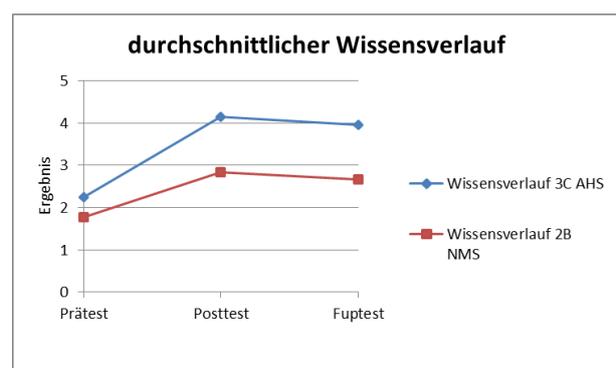


Abb. 6.3 3 Durchschnittlicher Wissensverlauf der Schüler/innen während des Projekts.

und das 2. Semester seit ca. einem Monat lief. Noch dazu war der Klassenlehrer bereits mit einer 6. Klasse AHS bei diesem Projekt vertreten. Vielleicht hat er schon mit den Schüler/innen hinsichtlich des Projekts etwas vorgearbeitet. Im Vergleich dazu waren Schaltungen und Schaltsymbole der 2B vor dem Prätest fast unbekannt und mussten vorher noch kurz erklärt werden.

Beim Ergebnis zum Posttest kam dann doch ein deutlicher Unterschied zwischen den Wissensständen der beiden Klassen zum Vorschein. Beantwortete in der 3C jedes Kind durchschnittlich 4 Items von 5 richtig waren es in der 2B NMS hingegen nur 3 Items von 5. Zuletzt sank der Wissenszuwachs wieder bei beiden Klassen ein wenig ab. Warum die Kinder der 3C bei diesem Wissenstest besser abgeschnitten haben als die Schüler/innen der 2B könnte wieder mit den schon zuvor erwähnten Begründungen plausibel erklärt werden. Auffällig bei beiden Klassen war, dass für die Kinder ein eingebauter Motor in einem Stromkreis etwas anderes ist als eine Glühbirne. Dass eine Glühbirne keinen Strom verbraucht wurde während den Interventionen so oft wiederholt, dass sich dieses „Wissen“ regelrecht im Gehirn verankert hat. Hingegen wurde der Motor bei den Interventionen selten bis gar nicht erwähnt, sowie das Thema „elektrische Widerstände“, weil einfach die Zeit nicht ausreichte. Warum trotz zusätzlichem Regelunterricht die Kinder der 3C bei den Tiefeninterviews auch immer wieder gesagt haben, dass der Motor Strom verbraucht, zeigt mir einmal mehr, dass im Schulunterricht Kinder vieles auswendig lernen und rezitieren und keine kognitive Aktivierung nicht stattfindet. In den Tiefeninterviews kommt deutlich zum Vorschein, dass sich das Lernen der Schüler/innen der 3C AHS und 2B NMS doch meist auf das Wiedergeben von Sätzen beschränkt.

7. Schlussfolgerungen

Zu Beginn des Sparkling Science Projekt „Cross Age Peer Tutoring in Physics“ wusste ich nicht wirklich was auf mich zukommen würde. Als mir das grobe Konzept von CAPT erklärt wurde, war ich ziemlich schnell davon überzeugt, dass diese Methode es den Schüler/innen wirklich ermöglichen könnte, sich auf „spielerische“ Art und Weise Grundwissen zu lernen. Vor allem dachte ich dabei an mich selber und an die Zeit als mir Stoffgebiete in der Schule ohne Aufwand von der Hand gingen, sobald ich diese einem Kollegen einmal erklärt hatte, sei es einer Freundin oder meiner Familie zuhause. Ich war völlig überzeugt davon, dass dieses Projekt auf jeden Fall tolle Erfolge erzielen würde. Dass dann die Ergebnisse doch eher nüchtern ausfielen, kam für mich dann doch eher überraschend.

Während ich aber an meiner Diplomarbeit arbeitete, wurde mir immer bewusster, warum vielleicht die Methode CAPT nicht so funktioniert hatte, wie erhofft. Die offensichtlichen Gründe dafür wurden schon in der Interpretation beschrieben wie Zeit, Platzmangel, Lautstärke, ständiges Wiederholen von Schlüsselwörtern/-sätze etc. Diese „Defizite“, die auch aus organisatorischen Gründen nicht ganz lösbar sind, brachten mich zum Nachdenken. Mit diesem Projekt wollte man die intrinsische Motivation der Schüler/innen ankurbeln, ihre Eigenständigkeit fördern und ihnen das Gefühl geben, selbst etwas erreicht zu haben. Doch ich frage mich, wie das gehen soll, wenn man immer in der Schule sitzt? Ich unterrichte jetzt fast seit 2 Jahren in einer Schule und sobald ich mit einer Klasse alleine bin, verspüre ich innerlich diesen Druck, ihnen etwas beizubringen, als Vorbild voran zu gehen. Warum gilt das nicht auch für Schüler/innen? Ich kann mir gut vorstellen, dass Schüler/innen, vielleicht nicht bewusst, gehemmt sind, wenn sie bei solchen Projekten direkt in der Schule mitmachen, wo ständig die jeweilige Lehrperson anwesend ist und Schulmauern den Raum begrenzen. Es ist zwar nicht das Klassenzimmer, aber dann eben der EDV-Raum oder die Schulaula oder der Physiksaal. Es ist und bleibt aber immer noch der Ort Schule. Natürlich ist mir bewusst, dass dieses örtliche Problem nicht einfach zu lösen ist, aber es wäre vielleicht ein Ansatz, wenn man die jeweilige Lehrperson völlig aus diesem Projekt „ausschließt“ und diese nur dafür verantwortlich ist, dass die Schüler/innen hingebacht und wieder abgeholt werden. Somit wäre der Faktor „Lehrer/in beobachtet mich“ weg.

Wenn man vielleicht einmal CAPT selber ausprobieren will, sollte man vielleicht auf die Gruppengröße achten. Mit ca. zweimal 25 Jugendlichen kann es doch schnell laut werden. Bei den Tutorings der 2B NMS fand ich es zum Beispiel sehr gut, dass die Kinder sich auf mehrere Räume verteilen konnten und da die Räume früher als Internatszimmer dienten, war noch ein Teppichboden in den Räumen verlegt, der den Lärm sehr gut dämmte. Wenn man jetzt nicht gerade solche Bedingungen vorfindet, könnten die Kinder Teppiche bzw. Decken mitnehmen, die dann auch als Sitzgelegenheit dienen könnten. So würden vielleicht auch aus Schulmauern für kurze Zeit „Wohnzimmermauern“ werden.

Weiters haben die Tutorings zwischen Oberstufe und Unterstufe bzw. Unterstufe und Volksschule/ Kindergarten besser funktioniert als die Tutorings gleichaltriger Schüler/innen bzw. wenn die Tutoren/innen nur ein Jahr älter waren als die Tutees. Das Respektverhalten gegenüber den Tutoren/innen war ein anderes. Während die Kindergartenkinder und Volksschulkinder die „großen“ Unterstufenschüler/innen anhimmelten und die Unterstufenschüler/innen die „coole“ Oberstufenschüler/innen, gab es bei den Tutorings zwischen den (fast) gleichaltrigen Schüler/innen eher negative Gefühle. Dies wurde auch bei den Interviews nach dem Projekt, von Schüler/innen bestätigt, dass diese viel lieber mit der Oberstufe bzw. mit Volksschule und Kindergarten gearbeitet haben.

Interessant wäre zu überprüfen, ob der Lernerfolg sich ändern würde, wenn man diese angeführten Kleinigkeiten berücksichtigt und ausbessert. Das heißt Interventionen nur zwischen Oberstufe und Unterstufe bzw. Unterstufe und Kindergarten/Volksschule, die jeweiligen Lehrpersonen dürfen während den Tutorings bzw. Mentorings nicht anwesend sein und die Kinder sollen genügend Zeit zur Verfügung haben um sich ganz dem Lehrstoff widmen zu können.

7.1 Mögliche Konsequenzen für den Unterricht

Durch diese wissenschaftliche Arbeit wurde mir ein kleiner Einblick in den immer populärer werdenden Bereich der Schülervorstellungen gewährt. Ich muss zugeben, dass

ich mir bis dahin keine Gedanken gemacht habe, welche Vorstellungen von Schüler/innen vertreten werden und wie diese zustande gekommen sind. Natürlich wird im Unterricht gefragt „Was hast du nicht verstanden?“, „Wo hast du Probleme?“ usw. doch umso älter die Kinder werden, umso weniger haben sie den Mut ihre „Probleme“ offen vor der gesamten Klasse auszusprechen. Da ist es ein großer Vorteil als Lehrperson von Anfang an zu wissen, welche Vorstellungen von den Schüler/innen zu erwarten sind.

Wünschenswert wäre es, wenn sich jede Lehrperson einmal bewusst mit diesem Thema auseinandersetzen würde, um das manchmal auftretende „Nichtverständnis“ der Schüler/innen besser nachvollziehen zu können.

Ob Cross Age Peer Tutoring jetzt wirklich als weitgehende Unterrichtsmethode eingesetzt wird, bezweifle ich, da der organisatorische und zeitliche Aufwand einfach zu groß erscheint und die Schüler/innen nicht an eine solche Methode des Unterrichts gewöhnt sind bzw. noch nicht. Die Methode würde auch nicht in unser jetziges Stundenplansystem passen, da man für eine Intervention mindestens drei aufeinanderfolgende Unterrichtsstunden einplanen sollte. Was allerdings schon vorstellbar wäre, dass man CAPT während Projekttagen, falls diese in der Schule gehalten werden, durchführen könnte. Hierzu würde ich nahelegen ein Mentoring in einer Oberstufenklassen und Tutoring mit ein oder zwei Unterstufenklassen durchzuführen. Vielleicht würde so ein Projekt manchen Lehrpersonen einen Aha-Effekt erleben lassen, wenn diese die Ergebnisse der Schüler/innen selber auswerten.

Die Ergebnisse dieser Arbeit legen auch deutlich fest, dass Kinder dazu neigen ohne tieferes Verständnis Sätze und Wörter zu wiederholen. Es ist einem selber vielleicht als Lehrer/in nicht bewusst, wie sehr man sich mit der Zeit auf Ausdrücke, Erklärungsfloskeln versteift, die vielleicht die Kommunikation zwischen Lehrer/in und Schüler/in behindert, weil für die Lehrperson gewisse Dinge schon so klar erscheinen, sodass sie nicht mehr darüber nachdenken muss warum oder weshalb etwas so ist. Vielleicht ist es daher hilfreich andere Methoden kennenzulernen und auszuprobieren und vielleicht sind andere Zugänge zu einem Stoffgebiet für Kinder leichter nachvollziehbar als man selber zuerst annimmt.

Im nächsten Abschnitt werden zwei Unterrichtsmodelle zur Einführung der Elektrizitätslehre kurz vorgestellt, die helfen sollen, dass Schüler/innen erst gar nicht mit

typischen, aus der Literatur bekannten Vorstellungen in Berührung kommen bzw. sich weiters zu Beginn mit verwirrenden Begriffsdefinitionen herumschlagen müssen.

7.2 Unterrichtsmodelle zur E-Lehre

7.2.1 Muckenfuß: Neue Wege im Elektrizitätsunterricht

Heinz Muckenfuß (1994) und Prof. A. Walz entwickelten an der Pädagogischen Hochschule Weingarten ein Konzept, das Fehlinterpretationen und die Frage nach dem „Wozu brauch ich das“ gar nicht erst aufkommen lassen soll. Die Wurzeln dafür wurden bereits schon Anfang der 80er Jahre gelegt, in denen Muckenfuß an einer Realschule Elektrizität unterrichtete und dort Ideen ausprobierte, die an der Hochschule entwickelt wurden. Das Ergebnis war sehr ernüchternd und so fiel der Startschuss für ein Unterrichtskonzept, das heute mit Erfolg eingesetzt wird.

Muckenfuß schlägt vor, elektrische Anlagen von Anfang an als „System zur Energieübertragung“ im Unterricht einzuführen. Physikalische Gesetze, Größen, Modelle oder Begriffe wie Strom, Spannung und Widerstand sollen so in den Unterricht eingebaut werden, dass sie den Prozess der Energieübertragung verständlicher machen. Von der ersten Unterrichtsstunde an steht die Energieübertragung im Vordergrund und die Integration des „Selbst Erleben“ jedes einzelnen Schülers/ jeder einzelnen Schülerin. Schüler und Schülerinnen sollen am eigenen Leib spüren, wie anstrengend es ist Elektrizität durch eine Anlage zu treiben. Dafür entwickelte Muckenfuß einen Handgenerator mit dem die Schüler/innen während des ganzen Lehrgangs „ihren Strom selber machen“. Dabei merken die Schüler/innen recht schnell, dass es nicht so einfach ist, eine Leistung von 200W zu erbringen und dass diese auch nur für wenige Sekunden haltbar ist.



Abb. 7.2 1 Muckenfuß Handgenerator

„[...]Über mehrere Minuten hinweg schafft man mit einem Arm kaum mehr als 15W.“
[Muckenfuß 1994]

Bei diesem Unterrichtsmodell ist die zentrale Größe der sogenannte „Energiestrom“ um den sich alles dreht, was zu einer Verschiebung des Schwerpunkts führt. So wird bei diesem Konzept nicht näher auf das Ohm'sche Gesetz eingegangen mit der Begründung, dass es in der Realität bei Geräten keine Rolle spielt *„weil es entweder nicht gilt (z.B. Lampen, Motoren), oder/und sinnlos ist, weil die Geräte nur bei einer genannten Nennspannung funktionieren“*. [Muckenfuß 1994] Das Ohm'sche Gesetz wird deshalb nur wegen seiner historischen oder theoretischen Bedeutung angeschnitten, da es im Lehrplan verankert ist und um auch zu zeigen, dass man Bauteile so konstruieren kann, dass dieses Gesetz erfüllt wird (z. B. Konstantan Draht).

Die vorhandenen Lehrpläne in Physik bilden nur einen geringen Widerstand gegen dieses Konzept. Viel mehr scheitert es, wie so vieles, an der Finanzierung. *„Die Finanzausstattung der Schulen verhindert meist eine Mehrfachbeschaffung. Die Konzeption verliert aber Sinn und Wirkung, wenn die Lehrkräfte im Demonstrationsversuch kurbelnd die Lampen zum Leuchten bringen und den Schülerinnen und Schülern erzählen, was man dabei erlebt“*. [Muckenfuß 1994]

7.2.2 LMU München-Konzept

[Ludwig Maximilians Universität München, 2009]

Hartmut Wiesner, Professor der Didaktik für Physik an der Ludwig-Maximilians Universität München und sein Team befasste sich 2009 mit der Entwicklung eines Unterrichtskonzepts zum Thema „Einführung in die Elektrizitätslehre“. Zu Beginn des Konzepts wird zunächst auf Ladungssorten und auf Elektronen verzichtet. Es wird von Elektrizität als neutraler Begriff gesprochen.

Das Unterrichtskonzept erstreckt sich über ca. 15 Unterrichtseinheiten, die vorwiegend als selbstständige Gruppenarbeiten abgehalten werden. Das Unterrichtskonzept behandelt zu Beginn die magnetische Wirkung um stromdurchflossene Leiter. Mittels Magnetnadeln soll den Schüler/innen gezeigt werden, dass Strom nicht verbraucht wird und dass auch die Zweizuführungsvorstellung nicht stimmt. (Die Auslenkung zweier Magnetnadeln vor und nach einem Lämpchen erfolgt in die gleiche Richtung und ist vom

gleichen Betrag.) Auch wird die Helligkeit eines Lämpchens zusammen mit der Auslenkung der Magnetnadel als qualitatives Maß für die Stromstärke gedeutet.

Nachdem in den nächsten Unterrichtseinheiten überwiegend „*die Stromstärke als Maß für die Intensität des Vorganges in einem Elektrogerät*“ besprochen wird, beschäftigt man sich danach mit dem elektrischen Widerstand, mit den Polen eines Generators sowie mit einfachen Modellen zum el. Stromkreis bei denen Kinder auch schnell lernen die Stromstärke bei Serienschaltung und Parallelschaltung zu messen. Danach wird der Begriff elektrisches Potenzial eingeführt, der zur Potentialdifferenz führt, die später dann erstmals als Spannung bezeichnet wird. Dabei verwendet das Konzept das Analogon der Wasserpumpe, welche eine Druckdifferenz erzeugen muss um Wasser durch den Kreislauf zu pumpen. „*Entsprechend dazu erzeugt eine Batterie eine Potentialdifferenz im Sinne einer elektrischen Druckdifferenz auf die Elektrizität*“. Es werden folgende vier Regeln formuliert:

- Am Pluspol eines Generators ist der Potenzialwert größer als am Minuspol.
- Außerhalb von Generatoren fließt die Elektrizität von Stellen mit hohem Potenzial zu Stellen mit niedrigem Potenzial.
- Sind in einem Stromkreis zwei Stellen nur durch ein Verbindungskabel miteinander verbunden, so hat das elektrische Potenzial an beiden Stellen denselben Wert.
- Solange nichts anderes angegeben ist, beträgt der Potenzialwert am Minuspol eines Generators Null Volt.

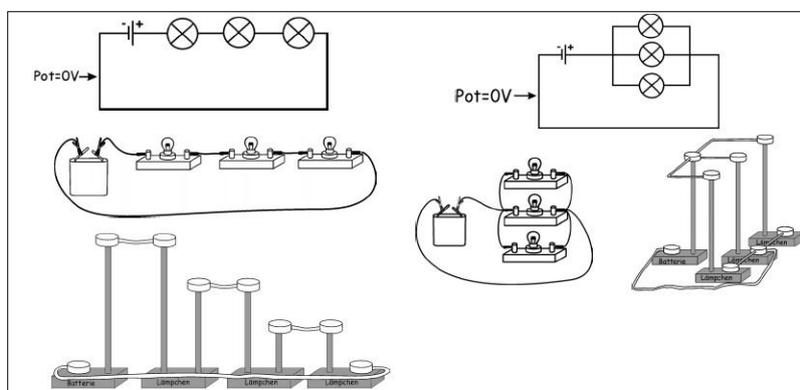


Abb. 7.2.2 Höhenmodell des Spannungsabfalls bei Serienschaltung und Parallelschaltung

Mithilfe eines Modells (vgl. Abb.: 7.2 2) werden einfache Schaltungen aufgebaut und die Potenzialwerte und die Potenzialdifferenz veranschaulicht.

Wie schon zuvor erwähnt wird im weiteren Verlauf des Unterrichts die Bezeichnung Spannung für die Potenzialdifferenz eingeführt und als Synonym verwendet. Das Unterrichtsmodell schließt die Elektrizitätslehrer mit Übungen zu Spannung und Stromstärke.

Literaturverzeichnis

- Bundesministerium für Kunst und Kultur. (kein Datum). Abgerufen am 22. Februar 2013 von <http://www.bmukk.gv.at/medienpool/791/ahs16.pdf>
- Creswell, J. W., & Garrett, A. L. (Vol 28 2008 EASA). "The 'movement' of mixed methods research and the role of educators". *South African Journal of Education*, S. 321-333.
- Deci, E. L., & Ryan, R. M. (39. Jg. Nr. 2, 1993). "Die Selbstbestimmungstheorie der Motivation und ihre Bedeutung für die Pädagogik". *Z.f.Päd.*
- Engelhardt, P. V., & Beichner, R. J. (January 2004). "Student's understanding of direct current resistive electrical circuits". 98-113. Department of Physics, North Carolina State University: American Association of Physics Teachers.
- Evans, J. (January 1978). "Teaching electricity with batteries and bulbs". *The Physics Teacher*, S. 15-22.
- Flick, U. (2007 (Reprinted 2009)). "Designing Qualitative Research". ISBN: 978-0-7619-4976-3.
- Fredette, N., & Lochhead, J. (March 1980). Student conceptions of simple circuits. *The Physics Teacher*, S. 194-198.
- Korner, M., Urban-Woldron, H., & Hopf, M. (2011). Entwicklung eines Messinstrumentes zur Motivation. *GDCP, Tagungsband*.
- Mayring, P. (2002). "Einführung in die Qualitative Sozialforschung". Weinheim und Basel: Beltz Verlag.
- Muckenfuß, H. (1994). "Elektrizitätslehre: Ein pädagogisch begründetes Unterrichtskonzept. Begriffsbildung mit Hilfe handgetriebener Generatoren.". Manuskript eines Vortrages.
- München, L. M. (2009). "Unterrichtskonzept: Einführung in die Elektrizitätslehre".
- Niemiec, C. P., & Ryan, R. M. (2009). "Autonomy, competence and relatedness in the classroom". In *Theory and Research in Education* (S. 133-140). New York: University of Rochester.
- Pädagogische Hochschule Wien. (kein Datum). Abgerufen am 22. Februar 2013 von <https://www.ph-online.ac.at/ph-wien/wbstudienplan.showStudienplan?pOrgNr=1&pStpStpNr=983&pSJNr=1684&pSpracheNr=1>
- Rhöneck, C. v. (1986). "Vorstellungen vom elektrischen Stromkreis und zu den Begriffen Strom, Spannung und Widerstand". *NiU-PC 34 Nr. 13*, S. 10(108)-14(112).
- Roscoe, R. D., & Chi, M. T. (2005). "Tutor learning: the role of explaining and responding to questions". S. 321-346.
- Schnell, R. (1995). *Methoden der empirischen Sozialforschung*. München, Wien: Oldenbourg.
- Urban-Woldron, H., & Hopf, M. (2012). "Entwicklung eines Testinstrumentes zum Verständnis in der Elektrizitätslehre". AECC-Physik: Universität Wien.
- Zinn, B. (Februar 2008). "Physik lernen, um Physik zu lehren". *Dissertation*. Universität Kassel.

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Symbole, die in Schaltbildern verwendet werden	26
Tabelle 2: Aufbaumodell des problemzentrierten Interviews nach Mayring 2002 (S. 71).....	33
Tabelle 3: Schülervorstellungen durch Antwortkombinationen für Item A1 (vgl. Urban-Woldron, Hopf 2012).....	37
Tabelle 4: Beispiel zur Dateneingabe des Fragebogens „momentane Einstellung“ in eine Excel-Tabelle. ...	42
Tabelle 5: Quantifizierung der Zustimmungen, welche die Schüler/innen angeben	43
Tabelle 6: Beispiel der endgültigen Datenerhebung in einer Excel-Tabelle	43
Tabelle 7: Umcodierte Quantifizierung (vgl. Tabelle 5).....	43
Tabelle 8: Beispiel zur Dateneingabe des Testinstruments zur E-Lehre in eine Excel-Tabelle.	44
Tabelle 9: Beispielhafte Auswertung der Daten auf richtige oder falsche Antworten	45
Tabelle 10: Kodierleitfaden nach Mayring 2010, S. 106.....	49
Tabelle 11: Abkürzungen die bei der Auflistung der Ergebnisse verwendet wurden.	57
Tabelle 12: Schüler/in 1 AHS	58
Tabelle 13 Schüler/in 2 AHS	58
Tabelle 14 Schüler/in 3 AHS	59
Tabelle 15 Schüler/in 4 AHS	59
Tabelle 16: Schüler/in 5 AHS	60
Tabelle 17: Schüler/in 6 AHS	61
Tabelle 18: Schüler/in 7 AHS	61
Tabelle 19: Schüler/in 8 AHS	62
Tabelle 20: Schüler/in 9 AHS	63
Tabelle 21: Schüler/in 10 AHS	63
Tabelle 22: Schüler/in 1 NMS	64
Tabelle 23: Schüler/in 2 NMS	65
Tabelle 24: Schüler/in 2 NMS	65
Tabelle 25: Schüler/in 4 NMS	66
Tabelle 26: Schüler/in 5 NMS	67
Tabelle 27: Schüler/in 6 NMS	67
Tabelle 28: Schüler/in 7 NMS	68
Tabelle 29: Schüler/in 8 NMS	69

Abbildungsverzeichnis

Abb. 2.2 1 Prinzip des geschlossenen Stromkreises mit Batterie, Lämpchen und Draht	12
Abb. 2.2 2 links: Die Stromstärke ist konstant im geschlossenen Stromkreis; rechts: lokale Stromvorstellung (vgl. Rhöneck 1986, S. 13).....	13
Abb. 2.2 3 Sequentielle Vorstellung; Widerstand und Stromstärke	15
Abb. 2.2 4 Beide Schaltbilder zeigen einen Kurzschluss, jedoch wird dieser meistens nur beim Schaltbild erkannt	16
Abb. 4 1 Forschungsdesign: zwei parallel laufende Klassen unterschiedlichen Schultyps und ähnlicher Altersstufe, stehen im Untersuchungsmittelpunkt	23
Abb. 4.2 1 Beispiel für eine Zusatzaufgabe.....	27
Abb. 4.2 2 Mentorin der Universität Wien mit 2 Schülerinnen der NMS	27
Abb. 4.2 3 Tutoring 3C mit Volksschule	28
Abb. 4.2 4 Schüler aus der 2B mit einem Kindergartenkind beim Tutoring	28
Abb. 4.3 1 Item A1 beim Testinstrument der Sek 1.....	37
Abb. 4.3 2 Item A2 beim Testinstrument der Sek 1.....	38
Abb. 4.3 3 Item A4 beim Testinstrument der Sek 1.....	38
Abb. 4.3 4 Item A5 beim Testinstrument der Sek 1.....	39
Abb. 4.4 1 Die Datenerhebung in dieser Arbeit erfolgte qualitativ mittels Interview und quantitativ mittels Fragebogen.	41
Abb. 4.4 2 Ausschnitt aus der endgültigen Datenreihe zum Fragebogen „momentane Einstellung“. Die farblich markierten Zahlenwerte sind von Schülerinnen und wurden zur besseren Übersicht farblich gekennzeichnet. Jede Zeile entspricht einem Schüler/ einer Schülerin.	44
Abb. 4.4 3 Auflistung der Interviews der 3C, AHS zur „momentanen Einstellung“	47
Abb. 5.1 1 Momentane Einstellung AHS und NMS; I...Interesse, H...Herausforderung, E...Erfolgssicherheit, M...Misserfolgsbefürchtung.....	51
Abb. 5.1 2 Momentane Einstellung aufgeteilt in Buben und Mädchen AHS und NMS	52
Abb. 5.2 1 Transkribierte Interviews wurden auf interessante Aussagen zum Lernerfolg analysiert und farblich markiert	53
Abb. 5.2 2 Prozentuelle Anteile der kategorisierten Aussagen	54
Abb. 5.2 3 Inhaltsanalyse der Interviews zur momentanen Einstellung und Tiefeninterviews AHS nach Mayring, 2010.....	55
Abb. 5.2 4 Inhaltsanalyse der Interviews zur momentanen Einstellung und Tiefeninterviews NMS nach Mayring, 2010.....	56
Abb. 5.3 1 Ergebnis S1-AHS	58
Abb. 5.3 2 Ergebnis S2-AHS	59

Abb. 5.3 3 Ergebnis S3-AHS	59
Abb. 5.3 4 Ergebnis S4-AHS	60
Abb. 5.3 5 Ergebnis S5-AHS	60
Abb. 5.3 6 Ergebnis S6-AHS	61
Abb. 5.3 7 Ergebnis S7-AHS	62
Abb. 5.3 8 Ergebnis S8-AHS	62
Abb. 5.3 9 Ergebnis S9-AHS	63
Abb. 5.3 10 Ergebnis S10-AHS	63
Abb. 5.3 11 Ergebnis S1-NMS	64
Abb. 5.3 12 Ergebnis S2-NMS	65
Abb. 5.3 13 Ergebnis S3-NMS	66
Abb. 5.3 14 Ergebnis S4-NMS	66
Abb. 5.3 15 Ergebnis S5-NMS	67
Abb. 5.3 16 Ergebnis S6-NMS	67
Abb. 5.3 17 Ergebnis S7-NMS	68
Abb. 5.3 18 Ergebnis 28-NMS	68
Abb. 6.3 1 Zusammenhang von Wissen und Interesse der Schüler/innen der 3C AHS	78
Abb. 6.3 2 Zusammenhang von Wissen und Interesse der Schüler/innen der 2B NMS.....	78
Abb. 6.3 3 Durchschnittlicher Wissensverlauf der Schüler/innen während des Projekts.	81
Abb. 7.2 1 Muckenfuß Handgenerator	86
Abb. 7.2 2 Höhenmodell des Spannungsabfalls bei Serienschaltung und Parallelschaltung	88

ANHANG

Anhang A – Arbeitsblätter zu einzelne Interventionen (Korner, 2011)

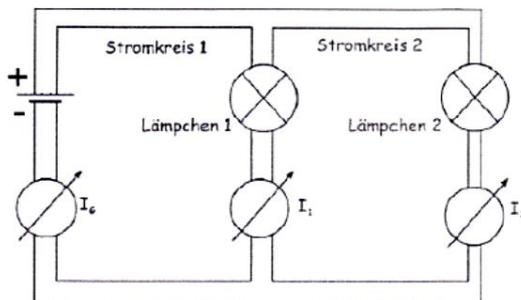
A1 – Arbeitsblatt zum Cross Age Peer Tutoring 6. Klasse AHS und 3C AHS

Tutoring der Sek 2 für die Sek 1

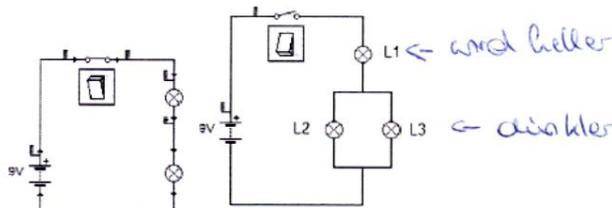
Wie kann man 2 Lämpchen schalten?

- 1) Wir bauen einen Stromkreis mit 2 Lämpchen.
→ erwähnen: Lämpchen werden „*in Serie*“ geschaltet
→ Was passiert mit der Helligkeit?
- 2) Vertauschen der Anschlüsse bei der Batterie → Helligkeit?
- 3) 3 gleiche Lämpchen werden in Reihe an eine Batterie geschlossen.
Vergleiche die Helligkeiten der 3 Lämpchen. Begründe!
- 4) Was passiert, wenn man ein Lämpchen herausschraubt?
- 5) 2 Batterien werden in Serie geschaltet.
Welche Möglichkeiten gibt es? Was passiert?

- 1) Wir bauen einen Stromkreis mit 2 Lämpchen.
→ erwähnen: Lämpchen werden „*parallel*“ geschaltet
→ Was passiert mit der Helligkeit?
- 2) Vertauschen der Anschlüsse bei der Batterie → Helligkeit?
- 3) Stromkreis mit 3 Lämpchen → Helligkeit?
- 4) Was passiert, wenn man ein Lämpchen herausschraubt?
- 5) 2 Batterien parallel schalten → Möglichkeiten? → Was passiert?
- 6) Zeichne die einzelnen Ströme ein!



- 7) Erstelle einen Stromkreis mit zwei in Serie geschalteten Lämpchen L1 und L2.
Füge dann ein weiteres Lämpchen L3 so hinzu, dass es parallel zu Lampe L2 geschaltet ist (vgl. Abb. unten). Stelle (bevor du den Schalter schließt) eine Vermutung auf, ob bzw. wie sich die Helligkeit des Lämpchen L1 ändert, wenn du den Schalter schließt.



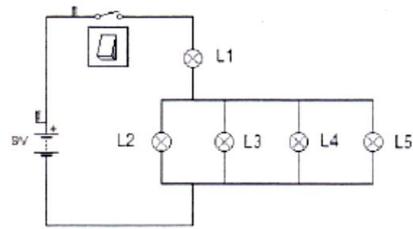
Füge dann ein weiteres Lämpchen L3 so hinzu, dass es parallel zu Lampe L2 geschaltet ist (vgl. Abb. rechts). Stelle (bevor du den Schalter schließt) eine Vermutung auf, ob bzw. wie sich die Helligkeit des Lämpchens L1 ändert, wenn du den Schalter schließt.

Schließe den Schalter. Wie verändert sich die Helligkeit des Lämpchens L1?

Hast du eine Erklärung für das Ergebnis deiner Beobachtung?

Schalte ein weiteres Lämpchen L4 und anschließend noch ein weiteres Lämpchen L5 parallel zu L2 und L3. Stelle vor dem Schließen des Schalters jeweils wieder eine Vermutung auf und überprüfe diese im Experiment.

Schreibe eine Verallgemeinerung deiner Beobachtungsergebnisse auf.

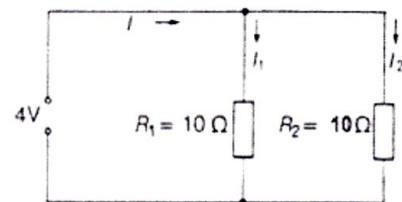


Betrachte die folgende Schaltung.

Der Widerstand $R_2 = 40 \Omega$ wird durch einen 50Ω -Widerstand ersetzt.

Kreuze die richtige Antwort an:

- Der Strom I_2 wird größer
- Der Strom I_2 bleibt gleich.
- Der Strom I_2 wird kleiner.
- Der Strom I_1 wird größer.
- Der Strom I_1 wird kleiner.
- Der Strom I_1 bleibt gleich.
- Der Strom I wird größer
- Der Strom I bleibt gleich.
- Der Strom I wird kleiner.



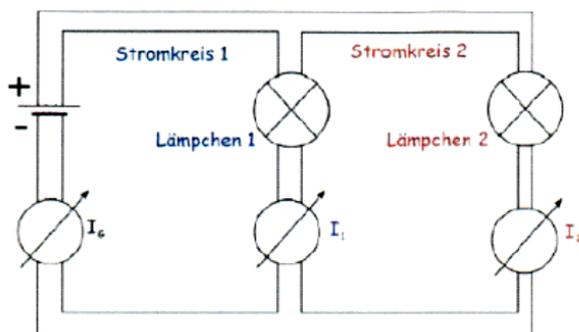
A2 – Arbeitsblatt zum Mentoring 3C AHS bzw. 2B NMS

Problemstellungen für die Sek I

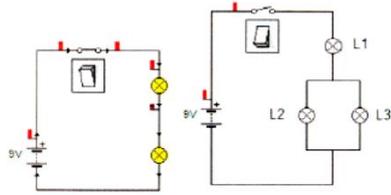
Wie kann man 2 Lämpchen schalten?

- 1) Wir bauen einen Stromkreis mit 2 Lämpchen. Serienschaltung
→ erwähnen: Lämpchen werden „*in Serie*“ geschaltet
→ Was passiert mit der Helligkeit?
- 2) Vertauschen der Anschlüsse bei der Batterie → Helligkeit?
- 3) 3 gleiche Lämpchen werden in Reihe an eine Batterie geschlossen.
Vergleiche die Helligkeiten der 3 Lämpchen. Begründe!
- 4) Was passiert, wenn man ein Lämpchen herausschraubt?
- 5) 2 Batterien werden in Serie geschaltet.
Welche Möglichkeiten gibt es? Was passiert?
- 6) Versuch mit den Magnetenadeln...
Vergleiche die Ausschläge!
- 7) 2 unterschiedliche Lämpchen werden in Serie geschaltet; Wieso leuchtet das eine heller?
Was passiert, wenn man die Plätze vertauscht?

-
- 1) Wir bauen einen Stromkreis mit 2 Lämpchen. Parallelschaltung
→ erwähnen: Lämpchen werden „*parallel*“ geschaltet
→ Was passiert mit der Helligkeit?
 - 2) Vertauschen der Anschlüsse bei der Batterie → Helligkeit?
 - 3) Stromkreis mit 3 Lämpchen → Helligkeit?P
 - 4) Was passiert, wenn man ein Lämpchen herausschraubt?
 - 5) 2 Batterien parallel schalten → Möglichkeiten? → Was passiert?
 - 6) Zeichne die einzelnen Ströme ein!



- 7) Was passiert mit der Helligkeit von einem Lämpchen, wenn man 1 / 2 / ... weitere parallel schaltet?
- 8) Erstelle einen Stromkreis mit zwei in Serie geschalteten Lämpchen L1 und L2.
Füge dann ein weiteres Lämpchen L3 so hinzu, dass es parallel zu Lampe L2 geschaltet ist(vgl. Abb. unten). Stelle (bevor du den Schalter schließt) eine Vermutung auf, ob bzw. wie sich die Helligkeit des Lämpchen L1 ändert, wenn du den Schalter schließt.



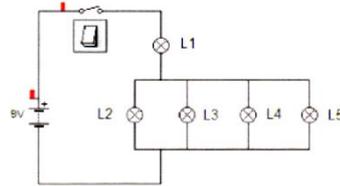
Füge dann ein weiteres Lämpchen L3 so hinzu, dass es parallel zu Lampe L2 geschaltet ist (vgl. Abb. rechts). Stelle (bevor du den Schalter schließt) eine Vermutung auf, ob bzw. wie sich die Helligkeit des Lämpchens L1 ändert, wenn du den Schalter schließt.

Schließe den Schalter. Wie verändert sich die Helligkeit des Lämpchens L1?

Hast du eine Erklärung für das Ergebnis deiner Beobachtung?

Schalte ein weiteres Lämpchen L4 und anschließend noch ein weiteres Lämpchen L5 parallel zu L2 und L3. Stelle vor dem Schließen des Schalters jeweils wieder eine Vermutung auf und überprüfe diese im Experiment.

Schreibe eine Verallgemeinerung deiner Beobachtungsergebnisse auf.



1) Wieso leuchtet in der Glühbirne nur der Glühfaden? (Wie ist eine G. aufgebaut?)

2) Was passiert beim Glühen?

Mechanismus des el. Widerstandes

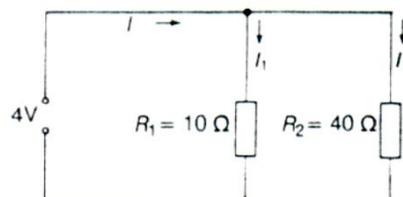
el. Widerstand

1) Betrachten Sie die folgende Schaltung.

Der Widerstand $R_2 = 40 \Omega$ wird durch einen 50Ω -Widerstand ersetzt.

Kreuzen Sie die richtige Antwort an:

- Der Strom I_2 wird größer
- Der Strom I_2 bleibt gleich.
- Der Strom I_2 wird kleiner.
- Der Strom I_1 wird größer.
- Der Strom I_1 wird kleiner.
- Der Strom I_1 bleibt gleich.
- Der Strom I wird größer
- Der Strom I bleibt gleich.
- Der Strom I wird kleiner.



A3 – Arbeitsblatt zum Same Age Peer Tutoring 3C AHS und 3. Klasse HS bzw. 2B NMS und 2. Klasse NMS

Alle Fragestellungen sind nach folgendem Prinzip zu bearbeiten:

Vorhersage – experimentelle Überprüfung – Erklärung

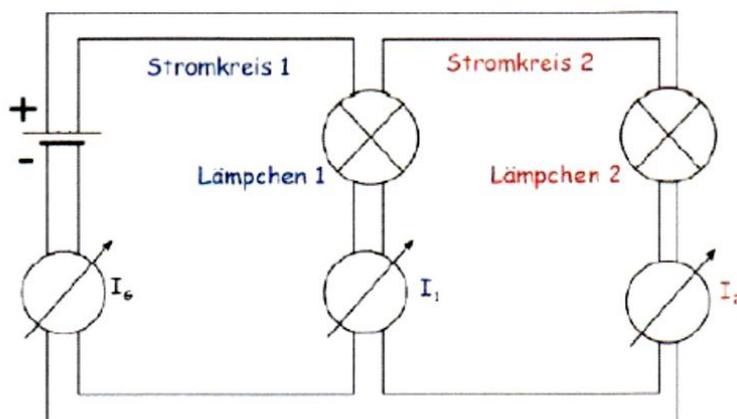
Problemstellungen für die Hauptschule

Wie kann man 2 Lämpchen schalten?

- 1) Wir bauen einen Stromkreis mit 2 Lämpchen.
 - erwähnen: Lämpchen werden „*in Serie*“ geschaltet
 - Was passiert mit der Helligkeit?
- 2) Vertauschen der Anschlüsse bei der Batterie → Helligkeit?
- 3) 3 gleiche Lämpchen werden in Reihe an eine Batterie geschlossen. Vergleiche die Helligkeiten der 3 Lämpchen. **Begründe!**
- 4) Was passiert, wenn man ein Lämpchen herauschraubt?
- 5) 2 Batterien werden in Serie geschaltet. Welche Möglichkeiten gibt es? Was passiert?

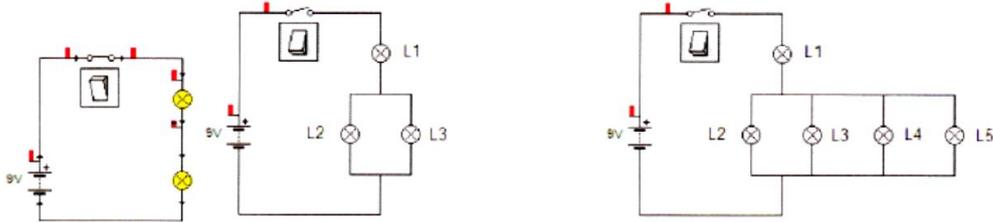
- 6) Wir bauen einen Stromkreis mit 2 Lämpchen.
 - erwähnen: Lämpchen werden „*parallel*“ geschaltet
 - Was passiert mit der Helligkeit?
- 7) Vertauschen der Anschlüsse bei der Batterie → Helligkeit?
- 8) 3 gleiche Lämpchen werden parallel an eine Batterie geschlossen. Vergleiche die Helligkeiten der 3 Lämpchen. **Begründe!**
- 9) Was passiert, wenn man ein Lämpchen herauschraubt?
- 10) 2 Batterien parallel schalten → Möglichkeiten? → Was passiert?

11) Zeichne die einzelnen Ströme ein!



12) Erstelle einen Stromkreis mit zwei in Serie geschalteten Lämpchen L1 und L2.

Füge dann ein weiteres Lämpchen L3 so hinzu, dass es parallel zu Lampe L2 geschaltet ist (vgl. Abb. unten). Stelle eine Vermutung auf, ob bzw. wie sich die Helligkeit des Lämpchen L1 ändert, wenn du den Schalter schließt.



Füge dann ein weiteres Lämpchen L3 so hinzu, dass es parallel zu Lampe L2 geschaltet ist (vgl. Abb. rechts). Stelle eine Vermutung auf, ob bzw. wie sich die Helligkeit des Lämpchen L1 ändert, wenn du den Schalter schließt.

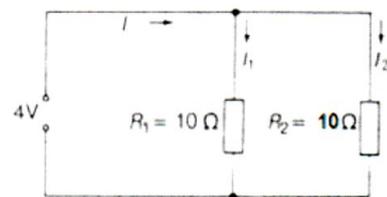
Hast du eine Erklärung für das Ergebnis deiner Beobachtung?
Schalte weitere Lämpchen parallel zu L2. Was passiert? Warum?

13) Betrachte die folgende Schaltung.

Der Widerstand $R_2 = 10 \Omega$ wird durch einen 50Ω - Widerstand ersetzt.

Kreuze die richtige Antwort an:

- Der Strom I_2 wird größer
- Der Strom I_2 bleibt gleich.
- Der Strom I_2 wird kleiner.
- Der Strom I_1 wird größer.
- Der Strom I_1 wird kleiner.
- Der Strom I_1 bleibt gleich.
- Der Strom I wird größer
- Der Strom I bleibt gleich.
- Der Strom I wird kleiner.



A4 – Arbeitsblatt zum Cross Age Peer Tutoring 3C AHS und Volksschule

Alle Fragestellungen sind nach folgendem Prinzip zu bearbeiten:

Vorhersage – experimentelle Überprüfung – Erklärung

Problemstellungen für die Volksschule

- 1) Flachbatterie und Lämpchen:
Frage: Wann leuchtet Lämpchen?
- 2) Verwende Kabel und Fassung und teste verschiedene Fragestellungen:
Was passiert, wenn man eine andere Kabelfarbe / Kabellänge nimmt? ... Knoten / Schlingen macht?
→ Diskutiere die Frage: Woher kommt der Name „Stromkreis“?
- 3) Was passiert, wenn man die Anschlüsse beim L. vertauscht / Anschlüsse bei der Batterie vertauscht?
- 4) Verwende einen Motor statt eines Lämpchens.
Wie dreht er sich?
Wie dreht er sich, wenn man die Anschlüsse am Motor vertauscht?
Wie dreht er sich, wenn man die Anschlüsse an der Batterie vertauscht?
- 5) Frage: Wo ist der Stromkreis bei Elektrogeräten?
- 6) Welche Materialien leiten Strom? → Teste verschiedene Materialien.
- 7) Wir bauen einen Stromkreis mit 2 Lämpchen.
→ erwähnen: Lämpchen werden „**in Serie**“ geschaltet
Was passiert mit der Helligkeit?
- 8) Vertauschen der Anschlüsse bei der Batterie → Helligkeit?
- 9) Stromkreis mit 3 Lämpchen → Helligkeit?
- 10) Was passiert, wenn man ein Lämpchen herauschraubt?
- 11) 2 Batterien in Serie → Möglichkeiten? → Was passiert?

A5 – Arbeitsblatt Cross Age Peer Tutoring 2B NMS und Volksschule/ Kindergarten

Alle Fragestellungen sind nach folgendem Prinzip zu bearbeiten:

Vorhersage – experimentelle Überprüfung – Erklärung

Suche bitte Beispiele aus, die deiner Meinung nach für die Volksschule
geeignet sind. **Beschränke** dich dabei auf **2 Kapitel!**

Problemstellungen für Kindergarten und Volksschule

- 1) Flachbatterie und Lämpchen: Stromkreis
Frage: Wann leuchtet Lämpchen? → Verwende die kleinen Zettel dafür.
- 2) Geschicklichkeitsspiel: 1 Lämpchen, 1 Draht, 1 Monozelle
- 3) Verwende Kabel und Fassung und teste verschiedene Fragestellungen:
Was passiert, wenn man eine andere Kabelfarbe / Kabellänge nimmt? ... Knoten / Schlingen
macht?
→ Diskutiere die Frage: Woher kommt der Name „Stromkreis“?
- 4) Heißer Draht (siehe Abbildung 1, Modell soll im Kindergarten vorhanden sein) → Zeichne /
fahre mit dem Finger den Stromkreis nach.
- 5) Was passiert, wenn man: ein anderes Lämpchen verwendet / Anschlüsse beim L. vertauscht
/ Anschlüsse bei der Batterie vertauscht?
- 6) Untersuche die Anschlüsse bei der Batterie!
Was stellst du fest?
- 7) Verwende einen Motor statt eines Lämpchens.
Wie dreht er sich?
Wie dreht er sich, wenn man die Anschlüsse am Motor vertauscht?
Wie dreht er sich, wenn man die Anschlüsse an der Batterie vertauscht?
- 8) Wie sieht eine Glühbirne im Inneren aus? Untersuche die Glühbirne mit der Lupe und
entwickle einen Bauplan! Verwende dazu die Abbildung 2.
Baue eine Schaltung mit einer Glühbirne: Zeige und zeichne den Weg des Stromes (Abb.).
- 9) Frage: Wo ist der Stromkreis bei Elektrogeräten? →??

-
- 1) Schalter in den Stromkreis einbauen (Büroklammer) Schalter
Macht es einen Unterschied, ob der Schalter vorher oder nachher eingebaut ist?
 - 2) Den Schalter kann man auf 2 verschiedene Arten einbauen (bzw. 2 Schalter verwenden):
Frage: Kannst du das Lämpchen ein- und ausschalten?

-
- 1) Welche Materialien leiten Strom? → Teste verschiedene Materialien. Leiter / Nichtleiter

- 1) Wir bauen einen Stromkreis mit 2 Lämpchen.
→ erwähnen: Lämpchen werden „*in Serie*“ geschaltet
Was passiert mit der Helligkeit?
- 2) Vertauschen der Anschlüsse bei der Batterie → Helligkeit?
- 3) Stromkreis mit 3 Lämpchen → Helligkeit?
- 4) Was passiert, wenn man ein Lämpchen herausschraubt?
- 5) 2 Batterien in Serie → Möglichkeiten? → Was passiert?

Serienschaltung

- 1) Wir bauen einen Stromkreis mit 2 Lämpchen.
→ erwähnen: Lämpchen werden „*parallel*“ geschaltet
Was passiert mit der Helligkeit?
- 2) Vertauschen der Anschlüsse bei der Batterie → Helligkeit?
- 3) Stromkreis mit 3 Lämpchen → Helligkeit?
- 4) Was passiert, wenn man ein Lämpchen herausschraubt?
- 5) 2 Batterien parallel schalten → Möglichkeiten? → Was passiert?

Parallelschaltung

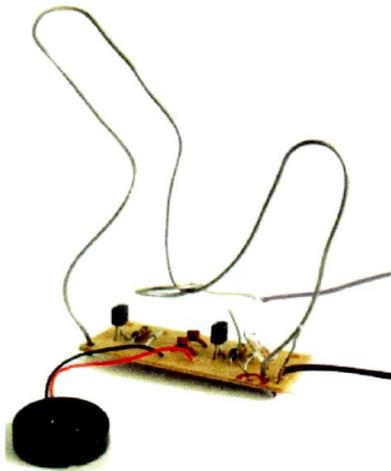


Abbildung 1

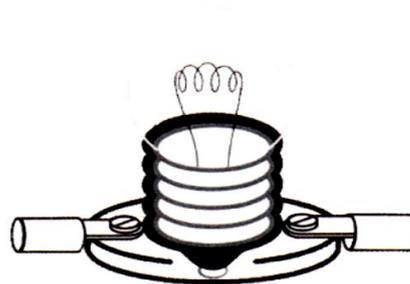


Abbildung 2

Anhang B – Transkripte der allgemeinen Interviews

Die Interviewerin wird in den Interviews immer mit dem Buchstaben L abgekürzt. Den Interviewleitfaden finden Sie im Kapitel 4.3.1 Interview.

B1 – Transkripte der allgemeinen Interviews 3C AHS

Interview 1:

- L: Was sind deine Lieblingsfächer? Was ist dein Lieblingsfach?
A: Also Zeichnen und Turnen.
L: Warum jetzt gerade diese beiden?
A: Also, Zeichnen tu ich sehr gerne und ich glaub auch recht gut, und ich mach auch sehr viel Sport in meiner Freizeit.
L: Physik ist ja nicht so das Lieblingsfach, warum eigentlich nicht?
A: Naja, ich mag's eigentlich schon, nur es ist halt nicht so mein „favorit“. Ahm... Ich tu halt lieber gern sportliche Sachen machen und nicht so gerne ausrechnen und so.
L: Bist du eher auf der musischen Seite, ja?
A: Ja.
L: Wenn du jetzt am Physikunterricht, du etwas ändern könntest, ja? Wie würdest du dann den Physikunterricht machen?
A: Also, ich glaub unser Lehrer macht es eh gut mit vielen Experimenten ... und so würde ich es eh eigentlich auch so belassen. Weil mit Experimenten kann man sich es dann besser vorstellen, weil in der ersten haben wir es überhaupt nicht gemacht.
L: Experimente die er macht? Oder selber machen die Experimente?
A: Also er sagt und was wir machen sollen und dann dürfen wir es auch selber ausprobieren.
L: Also ihr experimentiert selber auch noch.
A: Mhm.
L: Beim Projekt, warst du ja selber auch dabei. Hat es jetzt die Einstellung zum Physikunterricht bei dir jetzt verändert? – Dass du zuerst richtig so: wääh Physik; und dann: naja so schlecht ist es auch wieder nicht?
A: Ja schon, mir hat's dann schon besser gefallen.
L: Lernst du jetzt eher leicht in Physik, oder...
A: Ja, ich glaub schon.
L: Glaubst schon? Oder brauchst doch manchmal einige Zeit bis du Sachen verstehst?
A: Nein. Es geht eigentlich ziemlich schnell.
L: Lernst du überhaupt leicht? Oder hast du auch Probleme?
A: Ahm... Probleme nicht, aber bei manchen Fächern...
L: Ja. – Es war ja eine Unterrichtsmethode, die wir da vorgestellt haben, oder die wir ausprobiert haben. Wenn die jetzt wirklich kommen würde, würde es dir helfen, dass du in Physik jetzt noch leichter lernst? Oder gar nicht mehr lernen müsstest, sondern alles schon im Unterricht verstehst?
A: Also, ich glaub schon, dass es ein bisschen leichter gehen würde.
L: Als das Projekt jetzt angefangen hat, warst du von Anfang an dabei?
A: Ja.
L: Hast du dann sofort, also immer gleich mitgearbeitet?
A: Ja, schon.
L: Warst du schon interessiert daran. Gut, jetzt beim Projekt, was war für dich am spannendsten? Was war für dich am langweiligsten?
A: Also das man den anderen etwas beibringen konnte, also dass wir jetzt sozusagen einmal die Lehrer sind... und zum Beispiel bei den kleinen Kindern, die wurden dann am Schluss unkonzentrierte...ja
L: Und was war jetzt für dich zum Wegwerfen, also am langweiligsten?
A: Es war eigentlich nichts wirklich Langweiliges.
L: Also hattest du nie Phasen von Leerläufen, wo du einfach nichts tun wolltest?
A: Nein ich glaub nicht.
L: Hattest du Phasen wo du nichts tun konntest?
A: Manche haben es halt schnell begriffen und dann am Schluss ein bisschen...
L: Als du vom Projekt jetzt etwas gehört hast, hattest du dann Erwartungen, Vorstellungen wie das sein wird?
A: Ja.
L: Welche?
A: Also, ah... Das wir halt anderen etwas beibringen können und das wir für sie...das halt anderen näher gebracht wird.
L: Weil man redet ja sicher untereinander so... habt ihr euch da ausgetauscht? – Gar nichts? Einfach so, ja schön wir machen das?
A: Mhm, nicht wirklich.
L: Ok, wurden diese Erwartungen jetzt erfüllt oder eher enttäuscht?
A: Ja sie wurden schon erfüllt.
L: Also du hast schon das Gefühl, dass du den Kindern etwas beigebracht hast?
A: Ja, glaub schon.
L: War es jetzt für dich von Stunde zu Stunde gleich interessant, oder war es zum Schluss hin jetzt eher schon, naja...
A: Nein, es war schon immer interessant.
L: Bist du mit vollem Elan in jede Stunde?
A: Ja.
L: Wenn du jetzt zum Abschluss das Projekt bewerten müsstest, von Sehr gut bis Nicht genügend, was würdest du dem Projekt für eine Note geben?
A: Eins bis Zwei.
L: Eins bis Zwei? Warum?
A: Ähm, schwer zu erklären.
L: Vom Bauchgefühl heraus Eins bis Zwei?
A: Ja.
L: Danke.

Interview 2:

L: Was ist dein Lieblingsfach? Oder Fächer?
N: Ich mag Turnen sehr gerne und Physik geht so und Mathematik geht auch so, ja.
L: Turnen.
N: Und Musik mag ich.
L: Ah, und ja, Physik haben wir gesagt ist es ja net so, das Fach, das beliebt ist bei den Schülern. Warum glaubst du is das so?
N: Ähm, jetzt geht Physik eigentlich, es ist sehr nett eigentlich, aber vor... im zweiten Schuljahr, also im zweiten Gymnasium hatten wir den Herrn Direktor, und der hat alles ziemlich streng gemacht. Er hat kaum Experimente gemacht.
L: Aha. Also es ist sehr vom Lehrer abhängig meinst?
N: Außerdem.
L: Wenn du jetzt den Physikunterricht verändern könntest? Was würdest du verändern wollen? Besser machen?
N: Wenn's geht nicht so viele Formeln reingeben, weil die sind ziemlich verwirrend, und das ganze einfach interessanter machen aber sonst... wir machen viele Experimente und der Lehrer ist total nett.
L: Zum Projekt. Hat es jetzt deine Einstellung zum Physikunterricht grundlegendlich verändert oder...
N: Nein eigentlich nicht.
L: Lernst du eher leicht in Physik oder gibt's manchmal so Sachen, wo du dir denkst, wah, ich versteh es einfach nicht?
N: Ich lerne grundsätzlich nicht leicht und – es ist immer, wenn mich etwas überhaupt nicht interessiert hab ich es total schnell und wenn es mich interessiert auch, aber wenn es so ein Zwischending ist, dann brauch ich ziemlich lange dafür.
L: Also wenn es dich nicht interessiert hast du es trotzdem auch schnell gelernt?
N: Ja, wenn mich etwas überhaupt nicht interessiert und ich will etwas anderes machen, dann lern ich das zuerst und dann mach ich das andere.
L: Ah, na das hab i noch nie gehört...okay. Also, das war ja eine Unterrichtsmethode, die wir da vorgestellt haben, wenn die jetzt wirklich kommen würde, würde es dir helfen, schneller ein bisschen was zu lernen, also... leichter zu lernen noch?
N: Wenn mich ein ur guter Oberstufenschüler unterrichten würde, ich glaub es wär der Unterricht einfach anders, auch weil's vielleicht auch mit anderen Begriffen erklärt wird.
L: Also dir würde es eher helfen, dass ein Oberstufenschüler dich unterrichtet, aber dass du einen Unterstufenschüler also einen kleineren Schüler unterrichtest eher nicht.
N: Das nein.
L: Aha. Und, jetzt vom Projekt her, als es vorgestellt wurde und als wir auch das erste Mal hier waren, hast du da von Anfang an immer mitgearbeitet?
N: Ja schon, nur manchmal hab ich mich nicht so ganz ausgekannt.
L: Muss man erst reinkommen ein bisschen.
N: Ja.
L: Ja, wenn du jetzt an das ganze Projekt jetzt denkst, wirklich von, angefangen von deinem Unterricht vom Oberstufenschüler bis hin zu, das Letzte war Volksschule und dritte Klasse Hauptschule. Was war da für dich am spannendsten oder interessantesten?

N: Am interessantesten fand ich das mit der Hauptschule, sie zu unterrichten, weil ich kenn wen von der Hauptschule und mit dem hab ich dann das ganze voll schnell durchgehabt und am Anfang hat er sich überhaupt nicht damit ausgekannt, aber am Schluss... hat er dann alles eigentlich gut können.
L: Und was war für dich jetzt zum vergessen, also am langweiligsten?
N: Die Volksschule.
L: Die Volksschule, echt?
N: Weil die war, ziemlich gemein die kleinen. Aber sonst fand ich's ganz gut. Und die ganzen Bögen auszufüllen, das war auch nicht lustig. Das war so viel.
L: Ja, und... hattest du Erwartungen an das Projekt? Vorstellungen?
N: Mit er Oberstufe so gemeinsam zu arbeiten, das hab ich mir irgendwie anders vorgestellt, aber es war ziemlich ähnlich.
L: Wie denn?
N: Also, dass die... ähm ich hab nicht gedacht, dass ich auch wieder wen kenn daraus, weil ich kenn den Simon von der Oberstufe.
L: Warst du bei dem dann auch in der Gruppe?
N: Ja. Weil meine Freundin, die ich kenn aus dem Bus, die kennt den und der kommt manchmal auch vorbei.
L: Also wurden Erwartungen enttäuscht in dem Sinn?
N: Nein, nicht wirklich.
L: Nur eigentlich so: aha ich kenn den ja. (lacht) Jetzt zum Abschluss wenn du das Projekt bewerten würdest, also müsstest, von Sehr gut bis Nicht genügend, was würdest du dem Projekt für eine Note geben?
N: Eine Zwei Plus.
L: Eine Zwei Plus. Warum?
N: Weil die Plus steht dafür, dass die Oberstufe, dass die Oberstufe eigentlich ganz nett war und das alles noch verständlicher gemacht hat. Und sonst fand ich es eigentlich eh ganz gut.
L: Okay, danke!

Interview 3:

L: Was ist jetzt dein Lieblingsfach?
E: Mathe.
L: Mathe? Gibt's sonst noch Fächer, die dir gefallen?
E: Geschichte, Geografie.
L: Physik ist ja nicht so beliebt. Warum eigentlich nicht Physik?
E: ES gefällt mir nicht so. Es ist nicht meines.
L: Stofflich?
E: Insgesamt, ich finde es nicht so interessant.
L: Wenn du jetzt aber den Physikunterricht ändern könntest, was würdest du ändern?
E: Naja nicht viel, der Lehrer ist eh ok, mir gefällt eigentlich nur das Fach nicht.
L: Jetzt vom Projekt her, hat es deine Einstellung zum Physikunterricht verändert?
E: Nein.
L: Noch immer gleich, so absolut nicht meins?
E: M-hm.
L: Auch nicht Autofreak oder so etwas?
E: Nein.
L: Aber dafür Mathematik?
E: Ja.
L: Das ist auch einmal interessant. Ok. Lernst du eigentlich jetzt leicht in Physik, oder gibt es Sachen

wo du dir denkst, das geht einfach nicht in den Kopf rein?

E: Doch, ich versteh eigentlich eh alles, aber es interessiert mich halt nicht.

L: Also du lernst das und nimmst es einfach so hin.

E: M-hm.

L: Diese Unterrichtsmethode, die wir jetzt vorgestellt haben, wenn die jetzt wirklich kommen würde, würde das dann für dich heißen, du müsstest gar nicht mehr Physik lernen, weil du schon alles im Unterricht rausholen könntest, was du wissen musst?

E: Ähm, ich wüsste nicht alles, ich müsste mir dann schon wieder alles anschauen.

L: Also es würde nicht viel an deiner jetzigen Lernsituation ändern?

E: M-hm.

L: Also, als das Projekt angefangen hat, hast du da von Anfang an mitgearbeitet?

E: Ja, schon.

L: Ja? Obwohl es dich nicht so interessiert?

E: Mmm, das Projekt war eh ganz lustig.

L: Wenn du dir das Projekt jetzt wieder so in den Vordergrund rufst, angefangen mit der sechsten Klasse bis hinunter zur Volksschule, was war da für dich jetzt am spannendsten?

E: Die Volksschule, die war viel besser. Weil ähm, ... ich weiß nicht, die aus der Hauptschule haben überhaupt nicht aufgepasst, die hat's überhaupt gar nicht interessiert, haben nicht mitgemacht sondern eher nur Spaß gehabt.

L: Und was war für dich jetzt am interessantesten?

E: Die Volksschule...

L: Achja Und die Hauptschule war für dich jetzt am langweiligsten?

E: Ja.

L: Und wenn du auf die Sechste Klasse denkst?

E: Ja, die war eh ganz nett. Sie haben's... also den, den ich hatte hat's nicht ganz so perfekt gewusst, musste auch manchmal nachschauen. War ok.

L: Also während dem Projekt, gab es da so Phasen, so Leerlaufphasen, wo du nichts tun konntest, oder auch nichts tun wolltest?

E: Ähm. Nein eigentlich nicht, also, es ging gleichmäßig, ich hab alles gemacht, bis es aus war.

L: Also es hat dich nicht so gesagt: Ahhh Motivation übersteigt mich jetzt?

E: Nein. Nicht wirklich.

L: Am Anfang mehr motivierter als zum Schluss?

E: Am Anfang hab ich mir gedacht, ob ich eh alles weiß, aber dann hab ich eh alles gewusst. Hat alles gepasst.

L: Hattest du jetzt Erwartungen zu diesem Porjekt?

E: Nein, mein Ziel war eigentlich nur, dass ich alles weiß.

L: Dass du dann alles richtig weitergeben kannst?

E: M-hm.

L: Jetzt zum Schluss noch. Wenn du das Projekt bewerten müsstest von Sehr gut bis Nicht genügend, was...

E: Es wär ein Gut.

L: Warum ein Gut?

E: Naja, wegen der Hauptschule eher nicht so, das hat eher...pfff, die waren zu mühsam... ja aber sonst war's eh ganz lustig.

L: Dankeschön.

Interview 4:

L: Ähm, du warst immer beim Projekt da oder hast einmal gefehlt?

R: Na ich war immer da.

L: Was ist dein Lieblingsfach oder Fächer?

R: Weiß nicht, hab ich eigentlich keines, überhaupt keines richtig.

L: Also Physik ist ja nicht so das Lieblingsfach, das wiss ma ja. Warum eigentlich nicht Physik? Also?

R: Also ich weiß nicht.. es ist irgendwie.. Weißt du, es sind halt schon die Versuche und so ganz lustig, aber .. ja da muss man halt.. zwischendurch muss man ziemlich viel aufschreiben. Und das ist auch nicht so das Wahre. Und sonst, ja, ist Physik ja eh ganz in Ordnung.

L: So Durchschnitt

R: Ja.

L: Wenn du jetzt am Physikunterricht etwas ändern könntest oder verbessern könntest in deinen Augen, was wär das?

R: Also ich würd noch mehr praktische Sachen machen

L: Also so ein Labor eigentlich?

R: Ja, weil ich glaube man merkt sich viel mehr, wenn man Versuche macht, als wenn man etwas aufschreibt.

L: Jetzt zum Projekt: Hat das deine Einstellung zum Physikunterricht jetzt verändert?

R: Es ist.. Physik ist jetzt eigentlich ein bissl... Weiß gar nicht.. Eigentlich eher nicht. Aber es ist einfach mal was anderes, was man auch sagen kann. Und das gute ist es war alles schnell und den Stoff eigentlich gut merkt und man hat einen Grund, dass man.. man merkt sich einfach, dass man bei der Elektrizität auch nachher noch lernt, besser.

L: Also durch dieses Projekt, wenn die Unterrichtsmethode wirklich kommen würde, würde es dir leichter fallen zu lernen in Physik?

R: Ja, schon

L: Lernst du überhaupt leicht in Physik oder gibt's manchmal so?

R: Es ist eigentlich einfach, kein Problem

L: Kein Problem, okay. Ja es würde dir helfen. Als das Projekt jetzt angefangen hat, hast du da immer sofort mitgearbeitet, oder?

R: Ich habe eigentlich schon immer versucht gut mitzuarbeiten, weils mich interessiert hat, was kommt da raus.

L: Was war für dich jetzt am spannendsten, wennst dir denkst du hast erst von der Sechsten Unterricht bekommen, dann von der Uni, dann seids weiter in die Volksschule und in die dritte Hauptschule. Was war für dich am spannendsten am Projekt?

R: Von der sechsten Klasse wars schon besser, also wenn mans einfach gelernt kriegt. Ich weiß nicht von der dritten Hauptschule.. Ich weiß nicht, wenn ich vielleicht andere Leute bekommen hätt, wärs vielleicht lustiger gewesen.

L: Also die waren nicht so bereit bei dir mitzuarbeiten?

R: Ja.

L: Und was war für dich am langweiligsten?

R: Also die Volksschule war eigentlich auch ganz lustig, eigentlich.

L: Eigentlich? Möchtest du dazu noch was sagen zu dem eigentlich?

R: Ja, es war eigentlich ganz lustig.

L: In welchen Phasen vom Projekt gabs bei dir Leerläufe in denen du nichts zu tun hattest oder nichts tun wolltest?

R: Eher Bei der dritten Klasse gings schwer.

L: Nichts zu tun wolltest?

R: Nein, das nicht. Aber ich hab irgendwie nicht gewusst. Ich bin den ganzen Stoff durchgegangen und dann hab ich nicht mehr gewusst, was ich machen hätt sollen. Es kann eigentlich nicht sein, dass sich die eine überhaupt nicht dafür interessiert sein, aber ich weiß es nicht.

L: Als du jetzt vom Projekt gehört hast, hattest du Erwartungen?

R: Also, ich habs mir eigentlich ganz so vorgestellt, wie es geworden ist.

L: Deine Erwartung wurde erfüllt, gab es auch etwas, dass dich eher enttäuscht hat?

R: Ich hab mir mehr gedacht, dass man nicht nur so Lämpchen hat, sondern auch andere Sachen, damit man so reinkommt.

L: Was für andere Sachen?

R: Ich weiß es nicht, aber mir kam es teilweise auch von der Sechsten her zu einfach vor.

L: Okay, wenn du zum Schluss noch das Projekt bewerten müsstest, von Sehr Gut bis Nicht Genügend, welche Note wär es für dich?

R: Gut

L: Gut. Warum?

R: Also die Idee erstens ist schonmal gut. Es hat eigentlich sehr gut funktioniert, alles – bis auf das mit der dritten Klasse Gymnasium. Aber das war glaub ich auch nur bei uns, weil ich glaub den anderen hats sehr gut gefallen, das kommt halt auch auf die Leute an. Und.. ja.

L: Okay, Danke schön.

Interview 5:

L: Was sind deine Lieblingsfächer oder was ist dein Lieblingsfach?

N: Turnen. Beziehungsweise jetzt nicht mehr so, weil wir nur mehr im Garten herumturnen und irgendetwas machen, was langweilig ist.

L: Physik wissen wir, dass es nicht so der Heuler ist in den Schulen. Warum eigentlich nicht Physik?

N: Also ich mag Physik eigentlich eh, aber nur manchmal ist es halt ein bisschen langweilig, wenn wir was zum Beispiel mit Wärme machen oder so was. Das ist halt ein bisschen fad.

L: Zum Schluss hab's also die Wärmelehre gemacht?

N: M-hm. Jetzt haben wir dann auch Test über das.

L: Wenn du den Physikunterricht jetzt verändern könntest, was würdest du jetzt verändern?

N: Eigentlich fast nichts. Eigentlich passt eh alles. Physik ist halt nicht immer spannend, aber... mehr, ich würd mehr Versuche machen. Ja. Oder mehr in den Garten gehen, das wär auch...

L: M-hm. Jetzt, dieses Projekt, ja, hat es deine Einstellung zum Physikunterricht jetzt verändert? Verbessert? Verschlechtert?

N: Mmm. Ein bisschen verbessert sogar.

L: Lernst du leicht in Physik?

N: Eigentlich schon.

L: Glaubst du, dass dieses Projekt, diese Unterrichtsmethode, anderen Schülern, Schülerinnen,

die nicht so leicht lernen, ob das helfen würde, dass sie es besser und schneller verstehen?

N: Also wenn sie's wollen, wenn sie's wirklich verstehen wollen, dann schon, aber wenn sie es jetzt so, wie die Hauptschüler, die waren viel schwieriger als die Volksschüler, die wollten es nicht verstehen, da... deswegen haben auch die meisten nicht mehr g'scheit mitgemacht.

L: Wenn... Also das Projekt wie das jetzt losging... Hast du da von Anfang an mitgearbeitet?

N: Eigentlich schon.

L: Und wenn du jetzt so das ganze Projekt im Kopf hast, was war für dich am Spannendsten? Was war für dich am Langweiligsten?

N: Am Spannendsten war eher das, auf's Warten wenn die Leute kommen, die Volksschüler und so. Und... was war das andere?

L: Wann es am Langweiligsten war.

N: Also das Erklären war für mich nicht gerade so...

L: Wenn die Uni erklärt hat oder wenn du erklären musstest?

N: Nein, wenn sie uns erklärt hat, wie wir es ihnen erklären sollen. Da hatten wir eh den Zettel da.

L: Und wie war das mit der sechsten Klasse?

N: Also das war auch, also es war auch angenehm. Also ich fand, es war fast besser, als wenn wir es erklären.

L: M-hm. Also du würdest mehr profitieren, wenn dir jemand, ein Schüler, ein älterer Schüler Schülerin das erklären würde und...

N: Ja.

L: Gab es Phasen vom Projekt, wo du so Leerläufe hattest? Wo du nichts tun konntest, oder auch nichts tun wolltest?

N: Wollten also eher... Also ich wollte einmal nichts tun, während die Hauptschüler da waren, weil die ja nicht mitgemacht haben gscheit und... was war das andere noch einmal?

L: Wann du nichts tun konntest, das war...

N: Ja auch bei den Hauptschülern. Nichts tun konnte, weil die ja nicht wollten.

L: Hat das jetzt in deine Motivation jetzt irgendetwas verändert?

N: Eigentlich nicht.

L: Warst du trotzdem motiviert, dass du denen etwas beibringst?

N: Ja. Also am Anfang schon, aber dann war es mir fast schon egal, weil die einfach nicht mitgemacht haben. Und sogar manchmal weil... Manche kannten sich auch und die haben sich dann auch gegenseitig beschimpft, oder so was.

L: Hattest du Erwartungen zu diesem Projekt?

N: M-hm.

L: Ja? Welche?

N: Ja, ähm. Also...naja schwer gerade zum sagen. Dass es einfach nicht sooo schwer wird denen etwas beizubringen einfach viel einfacher und, dass es doch ein bisschen länger dauert. Wir waren da in ein paar Minuten, ok paar Minuten nicht aber 20 Minuten durch und, ja.

L: Also diese Erwartungen wurden eher enttäuscht, so, dass das so schnell und so...

N: M-hm.

L: Zum Abschluss noch. Wenn du jetzt das Projekt bewerten müsstest mit Sehr gut bis Nicht genügend, was wär das für dich?

N: Ein Zweier.

L: Zweier, warum?
N: Weil man sollte sich eher die Volksschüler nehmen, weil die wirklich weiter drunten sind, oder... einfach ein höherer Abstand von den Klassen nehmen, weil die gleichaltrigen, die wissen halt auch schon was da alles abgeht und so.
L: Und lassen sich wahrscheinlich auch nicht so schnell etwas sagen.
N: M-hm.
L. Danke!

Interview 6:

L: Valentin, was sind deine Lieblingsfächer, oder was ist dein Lieblingsfach?
V: Ich mag jetzt gern Geschichte und manchmal Turnen, aber selten.
L: Warum?
V: Weil wir Route-Sachen machen. Und manchmal ist es auch mein Hassfach.
L: Aha, das ist deine Hassliebe Turnen.
V: Und manchmal... also naja manchmal, ich mag eigentlich Geografie sehr gerne jetzt aber nicht, letztes Jahr war es mein Lieblingsfach jetzt haben wir einen anderen Lehrer gekriegt.
L: Ahm, Physik ist ja nicht so das Lieblingsfach, warum eigentlich nicht?
V: Naja, ich find es eigentlich eh nicht so schlimm und es ist auch interessant gestaltet aber...nur mir hängt halt...zum Hals auch nicht, nur Elektrizität die interessiert mich schon und einige Sachen, nur die Themen die wir machen mit Wärme und so was...
L: Was würdest du jetzt verändern am Physikunterricht? Besser machen? Oder?
V: Also ich find von den Experimenten her, ist das schon cool, gefällt mir sehr...
L: Selber experimentieren oder...
V: Er sagt einem... Er gibt einem die Utensilien und dann soll man da was selber draus bauen in der Aufgabe.
L: Mit Angabe?
V: Er gibt einfach ein paar Tipps.
L: Aha, und das gefällt dir?
V: Naja, oder zum Beispiel wenn man da an diesem Rad da... die elektrischen Spannung aufbaut und damit den anderen Schockt, das ist auch witzig...
L: M-hm, m-hm. Jetzt zum Projekt. Hat es die Einstellung zum Physikunterricht jetzt von dir verändert?
V: Mm, also kommt darauf an. Es hat mir schon davor eigentlich, war mir das ziemlich egal Elektrizität aber es macht mir jetzt eigentlich schon relativ Spaß mit dem.
L: Lernst du jetzt eigentlich leicht in Physik oder sagst du schon manchmal, na ich brauch da schon meine Zeit, dass ich gewisse Sachen versteh?
V: Ja ich lern...also ich lern nicht wirklich ... also ich pass halt auf a bissl und die Tests sind eh nicht so schwer. Sind eigentlich nur logische Fragen, was er macht. Machen keine wirklich mathematisch, also wo man was ausrechnen muss oder so. Also mit Formel oder so.
L: Aha, ja. Und, also, das war ja eine Unterrichtsmethode, die wir da vorgestellt haben. Wenn die jetzt wirklich kommen würde, würde sie dir

jetzt helfen gewisse Sachen schneller zu verstehen, leichter noch zu lernen?
V: Ja, also auf die Art eh schon...
L: Und... Glaubst du dass es auch in anderen Gegenständen anwendbar ist? Oder in anderen physikalischen Themen?
V: Ähm, ja, kann schon sein.
L: Also am Anfang, wie das Projekt gestartet hat, ahm, hast du da immer sofort mitgearbeitet?
V: Ja hab ich schon. Hat immer Spaß gemacht von Anfang an.
L: Was war für dich am Spannendsten und was war für dich am Langweiligsten, zum Wegwerfen?
V: Am langweiligsten war das, wie wir den Hauptschülern das erklären mussten, weil die haben überhaupt nichts verstanden. Die Volksschüler haben's sofort verstanden die gleichen Aufgaben wie die Hauptschüler hatten nur die Hauptschüler hatten es überhaupt nicht verstanden. Die wollten es auch nicht verstehen. Aber naja...
L: Hast du dir gleich viel Mühe gegeben bei den Hauptschülern wie bei den Volksschülern?
V: Ja, eigentlich schon.
L: Eigentlich?
V: Nur dann, bei den Hauptschülern, irgendwann gut dann macht's es halt selber und dann als die nichts gemacht haben und wir es versucht haben, haben die gesagt, seids leise wir wollen das nicht hören.
L: In welchen Phasen vom Projekt, hat es für dich Leerläufe gegeben also in denen du nichts tun, ähm... nichts zu tun hattest oder nichts tun wolltest?
V: Also wolltest nie, wusstest... Bei den Volksschülern wie sie gerade selber etwas gemacht haben und die sind dann auch auf alles auch selber fast draufgekommen.
L: M-hm. Da hattest du nichts tun müssen.
V: Ja, nicht so viel.
L: Und wann wolltest eigentlich nichts tun?
V: Bei den Hauptschülern.
L: Bei den Hauptschülern... Schon davor auch einmal?
V: Nein.
L: Okay, hattest du Erwartungen an das Projekt? Wurden die erfüllt, wurden die enttäuscht?
V: Erwartungen... ich hatte keine Erwartungen, aber es hat mir gefallen.
L: Wenn du jetzt, zum Schluss jetzt noch, das Projekt bewerten müsstest, mit Sehr gut bis Nichtgenügend, also wie in der Schule, welche Note würdest du dem Projekt geben?
V: Ja... Sehr gut bis... ja Sehr gut.
L: Sehr gut, warum?
V: Ja weil man was lernt und weil man selber auch damit so... ich denk mir so eben Experimente macht dazu, zur Elektrizität und man kann auch was lernen zum Beispiel dabei.
L: Okay, danke!

Interview 7:

L: Was ist dein Lieblingsfach? Was sind deine Lieblingsfächer?
M: Mein Lieblingsfach ist eigentlich Werken, und Zeichnen ist eigentlich nicht so toll, da hätt ich gerne

einen anderen Lehrer, aber sonst ist es eigentlich schon cool.

L: Ok, wir wissen, dass ma Physik ja net so als Lieblingsfach haben, warum eigentlich?

M: Physik ist schon cool, aber es ist halt nicht alles interessant, zum Beispiel hat es im Fach jetzt Motoren gegeben, zwei Tage hintereinander, das hat mich schon interessiert aber das mit Wetterberichten und so, das interessiert mich nicht so. Physik ist auch cool.

L: Also es hängt immer gerade davon ab, was man gerade macht?

M: Genau. Aber meistens ist es cool.

L: Wenn du jetzt den Physikunterricht verändern könntest, besser machen könntest, was würdest du machen, verändern wollen?

M: Könnt ich nicht, weil es muss man alles lernen und sich nicht ...speziell auf Motoren ausgelegt und ich könnt nicht das ganze Jahr über Motoren etwas machen, also...

L: Da werden die Schüler ja ah net zufrieden sein.

M: Ja.

L: Hat jetzt das Projekt, das da gelaufen ist deine Einstellung zum Physikunterricht oder zur Physik verändert?

M: Ja, es ist interessanter geworden ein bisschen, weil man sich jetzt ein bisschen mehr auskennt. Vor allem, wenn man jetzt eh gerade ein bisschen Elektronik vorher gemacht haben. Und man sich dann schon ein bisschen mehr auskennt.

L: Lernst du eigentlich leicht in Physik oder gibt's da...

M: Schon.

L: Also wenn jetzt im Unterricht jetzt das wirklich kommt, diese Methode, die würde dir, würde sie dir helfen, so dass du gar nichts mehr lernen müsstest, dass du alles aus dem Unterricht...

M: Nein, schon einmal anschauen, dass du es dir einmal anschaust. Irgendwie hängt es auch vom Lehrer ab. Letztes Jahr hatte ich den Direktor...

L: Ja auf das kommt es dann auch darauf an. Als das Projekt jetzt los ging, hast du da jetzt von Anfang an mitgearbeitet, oder...

M: Also, wie wir am Anfang da mit den Sechsten da, da hab ich gar nichts mitgearbeitet, das war irgendwie so, naja nicht so ganz... Aber dann, wie

L: Warum war das mit der Sechsten für dich nicht so?

M: Also, den Schüler den wir gehabt haben, war schon sehr cool, aber er hat uns einfach nichts beibringen können.

L: Also wieder vom Lehrer abhängig, na?

M: m-hm.

L: Also wenn du das ganze Projekt so aus dem Hinterstübchen herausholst, was war für dich da am Spannendsten? Und was war irgendwie zum... Vergessen, zum Wegwerfen, am Langweiligsten?

M: Also am Langweiligsten waren diese Widerstände, und so und der Rest mit den Lämpchen war irgendwie leiwand und so.

L: Hat dir irgendetwas am besten von diesen Stufen gefallen? Also zuerst hab'ts ja selber Unterricht bekommen, dann habt ihr von da Uni etwas mitgelernt und dann hab'ts selber noch unterrichten dürfen...

M: Das selber Unterrichten, das war am Coolsten.

L: Ja? Das war am Coolsten? Gibt's da noch Unterschiede zu Volksschule und Hauptschule?

M: Die Volksschule war besser, die Hauptschüler hören einem nicht so wirklich zu. Weil da ist man gleich alt und da kann man nicht so sagen jetzt...

L: Also du glaubst das war jetzt ein bisschen...

M: Ja, also wenn man jemanden irgendetwas beibringen soll, soll man schon etwas älter sein.

L: Schon allein vom Respekt her.

M: M-hm.

L: Hattest du Erwartungen an das Projekt? Du hast davon gehört und jetzt... Also Vorstellungen und so?

M: Ja, also vor allem mit der Volksschule, ich bringe gerne Kindern etwas bei, ich habe einen kleinen Bruder, dem habe ich zum Beispiel schon das Schreiben beigebracht, ...

L: Wie alt?

M: Der fängt nächstes Jahr mit der Schule an, der hat schon einen kleinen Vorteil.

L: Wurden jetzt irgendwelche Erwartungen enttäuscht von dir?

M: Nein. Wie ich es mir vorgestellt hab.

L: Zum Abschluss, wenn du das Projekt jetzt bewerten müsstest von Sehr gut bis Nicht genügend, was wär deine Note?

M: Mja,... Gut bis Sehr gut. Also Eins bis Zwei.

L: Warum jetzt?

M: Also, ich bin überhaupt so ein Techniker und Kindern jetzt noch etwas beibringen, das hat mir relativ gut gefallen.

L: Es hat also genau für dich gepasst. Elektrizität UND kleinen Kindern etwas beibringen.

M: Ja.

L: Wenn es zum Beispiel ein anderes Thema gewesen wär mit Optik?

M: Naja, das wär nicht so cool gewesen, aber ...

L: Kinder! – Willst du selber Lehrer werden?

M: Ich hab mir schon überlegt, aber das Verdienst ist halt so... (nicht zufrieden)

L: Aber du hast eh noch einiges vor dir!

M: Ja.

L: Danke!

Interview 8:

L: Was ist dein Lieblingsfach? Oder Lieblingsfächer?

E: Eigentlich Zeichnen, ja weil... ja Zeichnen.

L: Wir wissen ja, dass Physik nicht so beliebt ist. Warum glaubst du ist Physik jetzt nicht so?

E: Weils manchmal zu langweilig erzählt wird und zu viel auf einmal, wahrscheinlich.

L: Und wenn du jetzt etwas ändern könntest am Physikunterricht, wie würdest du den verändern, verbessern?

E: Achso... Spannender erzählen, spannender machen. Und manchmal auch raus gehen und draußen das erklären und mehr Experimente halt machen.

L: Experimente die nur der Lehrer macht, oder selber?

E: Alle miteinander.

L: Ok, im Winter raus gehen wird ein bisschen schwierig sein.

E: Ja, schon.

L: Ok, ja. Durch dieses Projekt, hat sich da deine Einstellung zum Physikunterricht verändert?

E: Nein eigentlich nicht.

L: Also gleich wie vorher?

E: Ja schon.

L: Lernst du jetzt eigentlich leicht in Physik, oder gibt's da auch manchmal Sachen, wo du dir denkst: wäh, das geht jetzt überhaupt nicht rein in den Kopf?

E: Ja manchmal zum Beispiel, diese blöden Formeln, die man sich da merken muss, die sind halt schwer.

L: Und jetzt durch dieses Projekt, glaubst du wenn diese Unterrichtsmethode jetzt kommt, würde es dann leichter gehen?

E: Also das mit den Großen, wenn die dann weiter erklären?

L: Überhaupt, das Projekt besteht ja darin, dass ältere Schüler jüngeren Schülern etwas erklären. Weiß nicht, hat es dir mehr gebracht, als die Sechste dir das erklärt hat oder hast du mehr verstanden, nachdem du der Dritten oder der Volksschule das erklärt hast?

E: Also ich fand's schon cool, weil die sind halt... jetzt weiß ich es nicht mehr... die haben es halt auch gut erzählt, die sechste Klasse. Also die haben es auch spannend gemacht.

L: Also, das würde dir mehr bringen?

E: Ja, schon.

L: Gut ähm. Am Anfang vom Projekt, als es noch relativ neu war, hast du da auch schon immer mitgearbeitet oder ...

E: Wo beim Projekt?

L: Ja beim Projekt, als wir das erste Mal hier waren von Anfang an immer mitgearbeitet?

E: Ja, schon so mittel, manchmal.

L: Manchmal hat man sich treiben lassen?

E: Ja.

L: Ok, wenn du jetzt so das ganze Projekt im Kopf hast, was war für dich das Spannendste? Oder das Interessanteste?

E: Also die Sachen, die wir halt noch nicht gemacht haben. Zum Beispiel, dass wir noch nicht gewusst haben, dass wir das dann auch gelernt haben.

L: Was hast du jetzt da neu gelernt?

E: Ja zum Beispiel die Parallelschaltung. Von der hab ich eigentlich noch nie etwas gewusst, dass sag ich eigentlich nie.

L: Und was war für dich jetzt am Langweiligsten?

E: Mmm. Es war eigentlich nichts richtig langweilig, also es hat eigentlich alles gepasst.

L: Ähm, jetzt vom ganzen Projekt her wieder gesehen, gab es da so Leerläufe für dich in denen du einfach nichts zu tun hattest oder einfach nichts tun wolltest?

E: Also, wie jetzt?

L: Gab es so Situationen wo du nichts tun konntest, weil jeder andere reingeredet hat oder einfach weil du dich nicht ausgekannt hast? Oder gab es auch so Situationen wo du dir gedacht hast: Habt mich gern, ich will jetzt nicht mehr?

E: Nein eigentlich nicht.

L: Ich bekomm eh keine Note darauf, also ist es eh egal...

E: Nein. Ich hab eh immer mitgearbeitet.

L: Und so von der Motivation her, wie war die so verteilt?

E: Achso, ja die war eigentlich eh gut. So Mittel.

L: Am Anfang mehr am Ende weniger?

E: Also gleich, also es war...

L: Immer durchgehend gleich. – Hattest du Erwartungen zu diesem Projekt?

E: Ja, also ich... Ja es war eh lustig. Ja es hat gepasst.

L: Wurden Erwartungen enttäuscht? Also, das hätt ich mir ganz anders vorgestellt?

E: Nein, nein eigentlich nicht.

L: Wenn du jetzt das Projekt bewerten müsstest von Sehr gut bis Nicht genügend, was wär für dich da passend?

E: Ein Befriedigend, also eine Drei.

L: Also es war nicht so der Heuler...

E: Ja.

L: Warum eine Drei? Was hat dir gefehlt? Was...

E: Es war halt, ... Nein es war so mittel, also es war besser als normaler Unterricht aber es war nicht... wir sind ja nicht raus gegangen und haben Experimente...

L: Also der normale Unterricht wär für dich eine Vier? Dann wär eine Drei, so ja... Und eine Zwei und Sehr gut wär für dich dann Raus und Experimente und Erzählen und so...

E: Ja, ja...

Gut, Danke.

Interview 9:

L: Was ist dein Lieblingsfach? Oder was sind deine Lieblingsfächer?

M: Mm... Lieblingsfächer, also Religion, Mathematik und... ja das war's.

L: Mathematik? Warum dann Physik eher weniger?

M: Naja, Physik auch eines meiner Lieblingsfächer, aber nicht so wie Mathematik und Religion.

L: Wenn du den Physikunterricht jetzt verändern könntest, was würdest du verändern wollen?

M: Hm, vielleicht dass wir ein bisschen mehr Experimente machen...

L: Selber, oder dass der Professor mehr zeigt?

M: Eher selber, aber es passt eigentlich schon mit den Experimenten, weil letztes Jahr haben wir ur wenig gemacht.

L: JA, ähm. Zu dem Projekt jetzt. Hat es jetzt deine Einstellung zum Physikunterricht verändert?

M: Nein nicht wirklich, ein bisschen.

L: Positiv oder Negativ?

M: Eher positiv.

L: Und, lernst du jetzt eher leicht in Physik oder tust du dir eher schwer, dass du sagst, ach diese Sachen oder manche Sachen gehen einfach nicht hinein?

M: Das mit dem Strom oder überhaupt?

L: Überhaupt in Physik.

M: Nein, eigentlich nicht.

L: Tust du dir eher leichter. <stimmt zu> Wieso beim Strom?

M: Beim Strom ein bisschen schwerer.

L: Mhm, kann man nicht angreifen und so...

M: Ja.

L: Ja, jetzt, das war eine Unterrichtsmethode, die wir euch vorgestellt haben, ja, glaubst du, wenn diese jetzt wirklich verwendet wird im Unterricht, dass älter Schüler jüngeren Schülern etwas erzählen, würde dir dass dann helfen beim Lernen?

M: Mja, glaube schon, kommt darauf an, was das für Schüler sind.

L: Die dir etwas erzählen, oder denen du etwas erzählst?

M: Die mir etwas erzählen.

L: M-hm. Also es ist vom Lehrer jetzt abhängig, also Lehrer unter Anführungszeichen, weil es sind ja die Schüler die dich unterrichten sind ja deine Lehrer in diesem Fall. Ahm, glaubst du würde jeder von diesem Projekt profitieren?

M: Nein, ich glaube nicht ein jeder.
L: Als das Projekt jetzt angefangen hat, warst du da immer sofort bei der Sache? Hast du immer gleich mitgearbeitet?
M: Ja, eigentlich schon.
L: Was war für dich jetzt am Spannendsten, angefangen vom ersten Termin mit der Sechsten bis zum letzten Termin mit der Hauptschule?
M: Das mit dem Lämpchen, wo man ganz viele Batterien an ein Lämpchen anschließt.
L: Zu einer Lampe? Wie viele Batterien habt's denn angeschlossen?
M: Weiß nicht. Ich glaub drei.
L: Ach ok. Und was war für dich jetzt am langweiligsten?
M: Langweiligsten war das... mit dem ahm... wie hat das nochmal geheißen, mit den Parallel...
L: Parallelschaltung?
M: Parallelschaltung und Serienschaltung.
L: Das Theoretische oder das Herumsch...also das Zusammenstecken?
M: Äh, das Theoretische. Das Schalten war eh ganz ok, nur... Erklärung...
L: M-hm. Also während dem Projekt, gab's so Phasen für dich, so Leerläufe? Wo du einfach nichts tun konntest oder auch nichts tun wolltest?
M: Naja, ahm bei der Volksschule, wie wir die da unterrichtet haben, da hab ich einmal nichts zu tun gehabt, weil zwei von meiner Gruppe alles gezeigt haben weil wir nur zwei Kinder bei uns hatten.
L: Ah, ihr ward zu dritt mit zwei Kindern. Und da haben sich die anderen sozusagen immer vorgedrängt.
M: Ja, genau.
L: Hattest du Erwartungen an das Projekt? Vorstellungen? Wie könnte es sein?
M: Mja... eigentlich schon.
L: Ja, welche?
M: Dass zum Beispiel, den Kindern in der Volksschule, dass es denen Spaß macht, dass die da etwas Neues lernen.
L: Wurden diese Erwartungen erfüllt?
M: Also in unserer Gruppe schon. Glaub ich.
L: Waren auch Erwartungen dabei, die enttäuscht wurden?
M: Nein.
L: Jetzt zum Schluss noch. Wenn du das Projekt jetzt bewerten müsstest von Sehr gut bis Nicht genügend, was würdest du jetzt für eine Note geben?
M: Mmm, jetzt überhaupt beim ganzen Projekt oder nur beim...
L: Das ganze Projekt, ja.
M: Achso, dann Zwei.
L: Zwei. Warum Zwei? Was hat dich gestört, dass es nicht eine Eins, oder dass es besser als eine Drei ist?
M: Ahm, das jetzt zum Beispiel wir ein bisschen weniger Kinder bei uns hatten und wir halt ein bisschen mehr waren als die Volksschüler.
L: Ja, das hätt müssen ein bisschen besser abgeklärt werden müssen.
M: Und bei der Sechsten Klasse glaub ich war das, dass die ein bisschen zu wenig waren...
L: Da wart ihr wieder zu viel. Ein Lehrer und drei Schüler.
M: Ja, aber ich glaub das war nur wegen den Französisch und Latein Zweig.
L: Ok, dankeschön.

Interview 10:

L: Ok, was sind deine Lieblingsfächer oder dein Lieblingsfach?
S: Uh... Also Werken hab ich gerne, Zeichnen, Physik ist eigentlich auch ganz lustig mittlerweile.
L: Mittlerweile?
S: Ja mittlerweile. Vorher hatten wir den Herrn Direktor. Da haben wir mehr geschrieben...
L: Ja, das hör ich jetzt schon öfter, ok. Also Physik ist auch dabei, aber das hängt vom Lehrer ab für dich.
S: Ja, schon auch, also so ist Physik eh recht interessant aber man muss halt schon irgendetwas machen dabei und nicht halt nur schreiben dabei, weil Theorie ist öfter langweilig.
L: Ja, ist halt öfter so. Ok, wenn du jetzt den Physikunterricht jetzt gestalten könntest, wie würdest du ihn verändern?
S: Also, so wie wir ihn jetzt haben ist er eigentlich eh okay, weil wir machen oft Experimente, das heißt, wenn wir am Mittwoch lang haben, da haben wir zwei Stunden, da machen wir halt viele Experimente und schreiben das meiste am Donnerstag...
L: Macht der Direktor, ah Direktor sag ich, ... macht der Professor die Experimente einmal vor, oder...wie schaut das aus?
S: Nein, also er lässt's uns machen, also er erklärt was wir machen sollen und wir machen es dann. Und da arbeiten immer mehrere Gruppen daran...
L: Hat das Projekt jetzt die Einstellung zum Physikunterricht verändert, jetzt für dich?
S: Ja also ein bisschen, ich hab jetzt irgendwie meine ... also... ich find jetzt Strom irgendwie interessanter auch.
L: Achso? Wirklich?
S: Irgendwie schon.
L: Also war das zuerst nicht so dein Thema?
S: Nein, das hat mich zuerst nicht so wirklich interessiert.
L: Na schön... Lernst du jetzt eher leicht in Physik?
S: Mm, ja ich würd sagen es ist gleich geblieben.
L: Gleich geblieben. Also das Projekt, wenn das jetzt wirklich eingeführt wird, diese Unterrichtsmethode, würde es dir... glaubst du würde es dir helfen noch leichter zu lernen?
S: Das ist schwierig. Ich schätze auf alle Fälle, dass ich ... dass es anders wäre. Ziemlich anders wäre, weil Schüler erklären ja ganz anders als Lehrer. Und deswegen wär's in manchen Teilen leichter und in manchen schwieriger.
L: Wo glaubst du wär es schwieriger?
S: Ja ich glaub mit der Theorie wär es ein bisschen schwieriger.
L: M-hm. Von der Genauigkeit her. Vom Auskennen her.
S: Ja.
L: Okay, ja. Also als das Projekt jetzt los ging, hast du da sofort mitgearbeitet?
S: Ja, also schon.
L: Nicht einmal vorher ein bisschen geschaut, sondern dich gleich ins Getümmel gestürzt?
S: Ein bisschen, ja.
L: Wenn du jetzt an das ganze Projekt so denkst, was war für dich da jetzt am Spannendsten?
S: Das selber Unterrichten, ja.
L: Das selber Unterrichten? Warum jetzt?

S: Weil es lustig war, etwas zu erklären, wo man sich besser auskennt als die anderen.
L: Und was war für dich jetzt komplett zum Vergessen? Was war für dich das Langweiligste?
S: Das Langweiligste war glaub ich eigentlich das davor einstellen darauf.
L: Das Einstellen?
S: Ja das darauf einstellen halt, dass wir dann unterrichten und... das ganze Herräumen.
L: Achso, dass was wir gemacht haben mit euch, oder wie?
S: Nein dass halt,... dass wir besprochen haben, was jetzt genau das ist und ... das war langweiliger.
L: M-hm. Dieser Check so... was wir ihnen erzählen dürfen und...
S: Ja, genau.
L: Okay. Hat es während dem Projekt so Leerläufe gegeben, wo du einfach nichts zu tun hattest oder einfach nichts tun wolltest?
S: Ja, also wir waren ziemlich schnell fertig und dann hab ich halt nicht wirklich viel zu tun gehabt und dann hab ich halt den, den ich unterrichtet hab, selber etwas tun lassen, also Stromkreis ein bisschen.
L: Und dass war für dich ein bisschen ... auch nimmer so...
S: Ja, das war dann ein bisschen langweilig.
L: Hattest du jetzt Erwartungen an das Projekt? – Im Vorhinein, also wie wird das werden?
S: Ja, also irgendwie schon also... wie das jetzt mit der Hauptschule abläuft da hab ich mir schon ein paar Gedanken gemacht, weil die Hauptschule und ja nicht so recht ausstehen kann.
L: Und ihr wahrscheinlich nicht die Hauptschule?
S: Ja, da gibt's so...
L: Reibereien?
S: Wir bekriegen uns.
L: Aha. Also vor denen hattest du schonen ein bisschen Bammel, also vor den Stunden.
S: Ja, ein bisschen schon.
L: Und hattest du Erwartungen die dann enttäuscht wurden, also positive Erwartungen?
S: Nein.
L: Weil das waren eigentlich schlechte Erwartungen und die sind dann eingetroffen wahrscheinlich?
S: Nein.
L: Also doch nicht? Es war mit der Hauptschule dann doch...
S: Nein, es ging dann... Kann sein, dass ich nicht unbedingt jemanden erwischt hab, der dann komplett komisch war oder fies war oder so etwas.
L: Für dich war's dann doch positiv überraschend.
S: M-hm.
L: Wenn du das Projekt jetzt bewerten müsstest von Sehr gut bis Nicht genügend, was wär das für dich?
S: Zwei Plus.
L: Zwei Plus, okay. Warum jetzt Zwei Plus?
S: Ja, also weil meine schlechten Erwartungen dann doch übertroffen wurden und ja...einfach weil es doch interessant war.
L: Okay, danke!

Interview 11:

L: Lieblingsfächer, Lieblingsfach, was gibt es da für dich?

I: Französisch ist mein Lieblingsfach.
L: Französisch! Wow! Physik ist ja nicht so das Lieblingsfach schlecht hin. Warum nicht für dich?
I: Weil ich überhaupt mit Mathematik und was da...weil Physik hat eher was mit Mathematik zu tun und ich bin nicht dieser Mathematiker und deswegen ist Physik für mich auch nicht immer das Interessanteste was es gibt.
L: Wenn du jetzt den Physikunterricht verändern könntest, was würdest du jetzt verändern wollen? Verbessern wollen?
I: Am liebsten gar kein Physik, nein. Aber ich find das was er Herr Prof. Richter macht, der macht das anhand von Experimenten, und das sollte find ich öfter gemacht werden, weil das viel interessanter ist und da passt man eher auf, als wenn ein ganz langer Vortrag ist.
L: So wie der Lehrer davor von euch?
I: Ja.
L: Ich hab schon einiges gehört davon. Physikunterricht auf Französisch?
I: Nein, das wär zu schwer. Aber in Englisch, ja.
L: Hat das Projekt jetzt eigentlich deine Einstellung zum Physikunterricht verändert?
I: Naja, eigentlich nicht. Nur zur Elektrizität, das ist jetzt halt das Thema wo ich mich auskenne und das find schön. Weil ich hab mich vorher nicht damit ausgekannt, aber ich fand das lustig und find so was könnte man ruhig öfters machen.
L: Lernst du eher leicht in Physik oder eher so... das schnell ich jetzt überhaupt nicht?
I: Kommt darauf an, was es ist. Also bei manchen Themen tut ich mir leicht und ich lern das und weißt es aber bei manchen ist es halt schwierig, da interessiert es mich halt nicht so, oder gar nicht und dann will ich das auch nicht lernen und dann kapiert ich es auch nicht. Und bei manchen ist es halt, dass man nichts kapiert und da muss man sich halt dann dahinter setzen und das ist dann halt nicht gerade dass, was man will.
L: Wenn jetzt dieses Projekt, also das war ja eine Unterrichtsmethode, wenn diese jetzt wirklich kommen würde, würde es dir dann helfen beim Lernen?
I: Ja, schon. Würde mir eigentlich schon helfen, wenn mir jetzt ein älterer Schüler das beibringt, weil er einfach näher ist bei mir mit'n Alter. Und vielleicht lass ich mir von dem eher was erzählen oder so.
L: Als das Projekt jetzt angefangen hat, warst du da immer dabei beim Mitarbeiten?
I: Ja, also bevor das Projekt war im Unterricht?
L: NA, wie das Projekt dann angefangen hat.
I: Wie das Projekt dann angefangen hat, wie wir die Einschulung bekommen haben und so?
L: Es hat ja mit der sechsten Klasse angefangen. Ob du da schon immer mitgearbeitet hast.
I: Ja eigentlich schon. Ich hab mich bemüht.
L: Wenn du jetzt das ganze Projekt so anschaut, von der sechsten bis zur Volksschule. Was war da für dich am spannendsten?
I: Am Spannendsten? Ich fand es lustig mit diesen Parallelschaltungen und so... Das fand ich cool und mir hat es am meisten Spaß gemacht mit der Volksschule. Ja, die Hauptschule war mmmm.... Ja ging eh aber ich hab es lieber mit den Kleinkindern gemacht ich fand die so süß.
L: Und was war für dich am langweiligsten? Oder zum Vergessen, so in der Art?

I: Ich fand, ein bisschen zu viel Fragebogen. Weil bei manchen haben sich dann Fragen wiederholt und das ist dann irgendwie...

L: Ja das sind so Trickfragen. Beim Auswerten wenn du die Fragen ähnlich stellst aber verschiedenen Antworten bekommst, dann kann man herausfinden ob jemand irgendetwas angekreuzt hat oder nicht.

L: Aber gab es jetzt beim Projekt so Leerläufe von dir wo du einfach nichts tun konntest oder wolltest?

I: Ich wollte immer etwas tun, nur einmal, das was ich nicht verstanden hab war, wo ist in einem Handy oder so der Stromkreis. Das hab ich nicht verstanden und ja...

L: Also wo du das Handy ansteckst?

I: Nein, wo der Stromkreis da drinnen ist oder bei der Kaffeemaschine.

L: Hattest du Erwartungen an da Projekt? Vorstellungen?

I: Ich hab... Was ich erwartet hab, dass es Spaß macht und dass es vielleicht die Physik näher bringt als vorher weil es nicht gerade mein Lieblingsfach ist.

L: Hat es diese Erwartungen erfüllt oder eher enttäuscht?

I: Ja schon, also ich glaub meine Erwartungen hat es erfüllt

L: Zum Abschluss, wenn du das Projekt jetzt bewerten musst von Sehr gut bis Nicht genügend, was wär es für dich?

I: Ich würde sagen Eins bis Zwei.

L: Eins bis Zwei? Warum?

I: Weil, ahm es war interessant, nur die Fragebögen und dann... ich fand die Fragebögen ein bisschen nervig und dann das mit der Dritten hat mir auch nicht so Spaß gemacht. Deswegen Eins bis Zwei. Mit der Sechsten und mit der Volksschule hat's mir sehr gut gefallen.

L: Danke.

Interview 12:

L: Okay die übliche Frage zu Beginn. Ich weiß nicht, hast du sie schon gehört von den anderen? Die Lieblingsfächer? Hast du welche?

LU: Physik und Mathematik.

L: Physik und Mathematik? Warum jetzt Physik?

LU: Es interessiert mich.

L: Der Stoff interessiert dich? Oder der Lehrer ist so gut?

LU: Nein, Der Stoff interessiert mich.

L: Interessierst du dich zuhause auch für das, dass du darüber etwas liest?

LU: Ja zuhause habe ich viele Zeitschriften über Physik und Mathematik.

L: Welche Zeitschriften?

LU: Wunderwelt Wissen hab ich und dann auch noch so welche und im Fernsehen schau ich mir oft Berichte darüber an.

L: Sind die Eltern da auch so dahinter oder ist das nur dein Ding?

LU: Meines

L: Deines. Nicht schlecht. Ja, puh – wie würdest du dann den Physikunterricht verbessern oder würdest du etwas anders machen? Würdest du das?

LU: Nein.

L: Dir passt das so wie das ist. Taugt dir alles. Ja – hat das Projekt deine Einstellung zum Physikunterricht jetzt verändert?

LU: Nein

L: Glaubst du dass das Projekt den Physikunterricht verbessert?

LU: Könnte sein, es muss aber nicht unbedingt sein.

L: Also du lernst amal leichter Physik, nehm ich an.

LU: Ziemlich

L: Also gibt's manchmal doch solche Sachen, bei denen du dir denkst, wie geht das?

LU: In Physik eigentlich nicht, eher in Englisch und Deutsch

L: Bist eher der mechanische Typ, na?

LU: Schon eher.

L: Glaubst du dass diese Unterrichtsmethode anderen das Lernen erleichtern würde, wenn die sagen, manchmal sitz ich doch etwas Lernen bei Physik für Physiktests und so?

LU: Ja es kommt drauf an ob einen Physik interessiert. Mich interessiert Englisch und Deutsch nicht, deshalb hab ich auch dementsprechende Noten. Mathe und Physik bin ich eher besser.

L: Als das Projekt losging hast du dich sofort ins Zeug gelegt, mitgearbeitet?

LU: Nicht so

L: Nicht so? Warum? Angst?

LU: Nein, es war zuerst etwas fad.

L: Ah du warst schon viel weiter vom Wissen her?

LU: Schon eher.

L: Was war für dich, wenn du an das ganze Projekt denkst. Was war für dich am spannendsten?

LU: Das wo wir die Kleinen unterrichten durften.

L: Aha, die Volksschule? Ja?

LU: Ja.

L: Und was war für dich am langweiligsten?

LU: Das war die Zettel auszufüllen, die ganze Zeit.

L: Und auch vom stofflichen her? War da etwas wo du gsagt hast, das war einfach zack?

LU: Zum Beispiel das mit dem Stromkreis verbinden war schon etwas nervtötend.

L: Gabs jetzt auch so Phasen während dem Projekt, so Leerlaufphasen, bei denen du nichts tun wolltest oder nichts tun konntest?

LU: mhh, Nein

L: Also warst du immer voller Tatendrang, so?

LU: Ja

L: Hattest du jetzt Erwartungen ans Projekt?

LU: Nicht so große

L: Nein? Kleine?

LU: Ja, schon eher

L: Welche?

LU: Ja zum Beispiel eine von uns tat sich extrem schwer, weil der kleine mehr wusste als sie. Da hat sie immer gefragt „Verstehst du? Verstehst du?“ und sie „Ja, ich verstehs. muss verstanden haben.“

L: Also, okay. Also das hat dich eigentlich überrascht?

LU: Mhmm <zustimmend>

L: Wenn du das Projekt jetzt bewerten müsstest von Sehr gut bis Nicht Genügend, was würdest du dem Projekt für eine Note geben?

LU: Genügend

L: Warum eine 4?

LU: Ähh ein Gut.

L: Ahso, okay. Ein Gut.

LU: Weil es ist nicht jedermanns Sache mit Strom und es interessiert nicht jeden. z.B. <nichtverstanden> da

haben wir so einen, der extrem für Autos ist, und den hat es ehrlich gesagt nicht interessiert und so. Es muss eine Einstellung da sein dazu.

L: Glaubst du, wenn man das mit einem anderen Gegenstand der Physik, z.b. der Optik machen, wär das dann anders?

LU: Ich glaub Optik ist für die anderen spannender als Elektrizität.

L: Okay, danke schön.

B2 – Transkripte der allgemeinen Interviews 2B NMS

Interview 1:

L: Erik, hast du ein Lieblingsfach? Oder Lieblingsfächer?

E: Ja, also ... Ich find Physik spannend. Ja... Turnen mag ich auch sehr.

L: Physik jetzt nur, weil ich dich frag?

E: Nein, weil ich's interessant finde halt... Die Versuche, die wir alle machen.

L: Wenn du jetzt den Physikunterricht gestalten könntest, machen könntest, was würdest du verändern wollen? Verbessern? Anders machen?

E: Ich find, es ist eh cool Physik,... also so ... für mich passt das eh.

L: Hat das Projekt jetzt deine Einstellung zum Physikunterricht jetzt irgendwie verändert?

E: Nein, ich hab's davor auch schon mögen, also ich hab's interessant gefunden. Eigentlich... seitdem wir Physik jetzt haben.

L: Habt's ihr heuer das erste Jahr Physik?

E: Ja das ist heuer das erste Jahr. ... Und ich bin beeindruckt davon.

L: Lernst du jetzt eher leicht in Physik, oder gibt's da manchmal schon so Phasen, wo du dir denkst, so ah das geht jetzt nicht so in den Kopf rein?

E: Ja, also ich versteh es ziemlich leicht schnell, aber bei den Tests bin ich nicht so gut, also die sind so Drei. Manchmal auch Zwei und Eins.

L: Also du bist schon interessiert aber bei den Tests dann... haut's nicht so hin.

E: Ja.

L: Das Projekt, das wir veranstaltet haben ist eine Unterrichtsmethode, und glaubst du würde sie dir helfen, wenn die jetzt wirklich kommen würde in den Unterricht? Glaubst du hilft sie dir, dass du jetzt noch leichter lernst? Oder besser lernst?

E: Ja also ich hab's am Anfang mir der Elektrizität hab ich's bisschen, ... halt war ich unsicher, aber jetzt hab ich's verstanden. Jetzt kenn ich mich damit aus.

L: Glaubst du, dass das auch anderen helfen würde?

E: Mhm. Ja glaub ich schon.

L: Dass sie leichter lernen. Besser verstehen.

E: Ja, das glaub ich schon.

L: Als das Projekt jetzt angefangen hat, hast du da von Anfang an mitgearbeitet oder eher nicht?

E: Ja ich hab schon interessant, interessiert mitgearbeitet.

L: Wann war das Projekt jetzt für dich am langweiligsten? Wann am spannendsten?

E: Ja ich fand's jetzt ein bisschen kompliziert den Kindergartenkindern das jetzt halt da so richtig zu erklären.... Normal kann ich gut erklären, so dass man es versteht.

L: Hast du dir schwer getan beim Erklären manchmal.

E: Nein, aber ich war mir immer ein bisschen unsicher, wie ich das jetzt ausdrücken soll.

L: Genau. Das war jetzt für dich langweilig oder spannend?

E: Ja ich fand's eher recht interessant, dass man den kleineren Kindern auch etwas beibringen kann.

L: Was war für dich jetzt am langweiligsten, was dir gar nicht gefallen hat?

E: Was mir nicht gefallen hat... Eigentlich hat mir fast alles gefallen.

L: Gab's Phasen im Projekt in denen du nichts tun konntest, nichts tun wolltest?

E: Also ganz selten bis gar nicht.

L: Hattest du Erwartungen an's Projekt?

E: Ja, also i hab's mir eh ungefähr so vorgestellt.

L: Ungefähr so... Was hast du dir anders vorgestellt?

E: Ja das wir halt doch, ...halt doch mehr Versuche machen und so.

L: Nicht nur mit Batterie, Lämpchen und...

E: Ja ich hab mir... Vielleicht mehr Versuche, so wie wir es bei der Frau Eigner machen.

L: Was habt's da für Versuche?

E: Ja wir machen immer, also wenn wir Versuche machen, dann verwenden wir meistens die ganze Stunde. Oder halt mehr als die Hälfte der Stunde.

L: Hättest du lieber mehr Materialien gehabt, oder... wie Versuche? Was hättest du denn gerne noch versucht? Experimentiert?

E: Ja, also mir fällt jetzt nichts ein, aber ... müsst ich vielleicht länger nachdenken.

L: Ja. Wenn du jetzt zum Abschluss das Projekt müsstest, dürftest, darfst - was würdest du dem Projekt für eine Note geben? Von Eins bis Fünf?

E: Also, ich fand es ist eh gut gelungen das Projekt.

L: Was hat das Gut jetzt verdient? Warum eine Zwei?

E: Ja also... zwei bis Eins.

L: Danke.

Interview 2:

L: Was ist dein Lieblingsfach? Oder Lieblingsfächer?

R: Also, ich mag Physik sehr gerne,...

L: Jetzt weil ich dich frag, oder...

R: Nein, generell. Ich mag Physik sehr gerne und Mathe mag ich und..ja

L: Ja, ein Naturtechniker, Naturwissenschaftler.

R: Also und warum jetzt Physik?

R: Weil es ist sehr spannend und man kann viel lernen,... das ist wirklich so ähnlich wie Chemie, obwohl wir es nicht haben, ist aber auch sehr gut. Physik ist einfach, dass man Experimente machen kann und jetzt nicht ein Fach, wo man immer mitschreiben muss, sondern da kann man auch was selbst machen.

L: Experimentierst du zuhause, oder?

R: Zuhause, manchmal.

L: Hast du einen Chemiebaukasten zuhause, weil du gesagt hast, Chemie ist auch so gut?

R: Nein.

L: Wie würdest du jetzt den Physikunterricht gestalten?

R: So nicht viel anders, also sehr viele Versuche, dass die Kinder selbst versuchen könnten. Eben mit auch Fragen, dass jeder selbst etwas wie einen kleinen Satz dazuschreibt und manchmal auch einfach Stoff macht. Und vielleicht sogar Filmmaterialien mitbringen.

L: Lernst du jetzt leicht in Physik oder gibt's dann doch auch manchmal...

R: Leicht, also ich lerne irgendwie generell sehr leicht...Tu mir nur in Deutsch und Englisch sehr schwer.

L: Wenn das Projekt, das wir gehabt haben, das ist ja eine Unterrichtsmethode, wenn das jetzt wirklich kommen würde in die Schule, glaubst du, dass das andere Kinder dann beim Lernen helfen würd?

R: Also,... ja denn wir hatten das immer schon so, denn ich merk mir sonst nicht und deswegen, wars für mich jetzt nicht gerade was Neues. Ich glaub andere Kinder würden das jetzt gerne so lernen, denn es ist nicht so, dass nur einer erklärt, sondern jeder einzelne erklärt und wenn er Fragen hat, nicht die ganze Klasse mithören muss, nur er allein, und dass man sich mehr trauen kann. Es gibt nämlich Kinder, dass hab ich in der Volksschule, ich darf jetzt keinen Namen nenne, da hatte ich Angst vor einer Lehrerin gehabt.

L: Du glaubst, dass sie Schüler sich dann mehr fragen trauen.

R: Ja, mehr zu fragen, mehr zu erklären wenn man den Versuch vorbereitet. Und jetzt nicht dass, das gibt's zum Beispiel auch, dass wenn nur einer vorkommt und sich denk wow und die die ganz hinten sitzen sehen dann erst wieder nichts. Und wenn jeder einzeln, der ein anderes Kind hat und ...da kann dann jeder einzeln versuchen und muss nicht warten und aufzeigen.

L: Also du hast, so schätze ich mal, beim Projekt von Anfang an super mitgearbeitet, als es los ging.

R: Ja.

L: Wann war's für dich jetzt am Spannendsten?

R: Wirklich am Besten war's mit den Kleinkindern, da war ich total überrascht, weil ich hab da einen bekommen, der hat alles gewusst, und ich...der hat alles gewusst und es gibt aber auch Kinder, dass ist jetzt mal so, das ist schon das Klügeste, dass man von Kindergartenkindern erwarten... Es gibt auch Kinder, die hat das vorzeitig schon einmal gehabt, aber die merken sich das dann nicht. Und die müssen das dann eben neu lernen und das ist dann Schwieriger, als wenn man es gleich lernt.

L: Also wann war's für dich am langweiligsten?

R: Eigentlich gar nicht. Es war immer wieder kreativ und ich war überrascht was da neues rauskommen ist.

L: Hattest du jetzt Erwartungen an das Projekt?

R: Also ich hatte mir das genauso vorgestellt. In der Volksschule hatten wir so zweigleisig Chemie Physik Ding und vom zweiten Gymnasium hatten die uns dann, ich war zweimal dort, ein Projekt gezeigt. Mit ganz vielen lustigen Versuchen und so. Deswegen war das für mich nicht ziemlich viel Neues und ich kenn das auch schon.

L: Hattest du jetzt Erwartungen, die überhaupt nicht erfüllt wurden?

R: Nein, also ich find's super.

L: Zum Abschluss darfst du jetzt benoten, das Projekt von Sehr gut bis Nicht genügen, was würdest du geben?

R: Also es war super, Sehr gut. Da kannst du Kinder wirklich einmal etwas zeigen und nicht nur, jaja – mein Wissen auch mal teilen und da sieht man auch mal...über die Ergebnisse kann man sich auch freuen, wenn man sieht, dass das Kind eine Eins bekommt in einem Fach oder so...

L: Danke.

Interview 3:

L: Ok, hast du ein Lieblingsfach? Lieblingsfächer?

M: Eigentlich nicht.

L: Auch so ein Anti-Schule-Typ wie... ich glaub da war schon einer da, ich glaub der Michi war's. – Also kein Lieblingsfach. Warum ist jetzt Physik nicht so das Lieblingsfach?

M: Ich mag's einfach nicht so gern.

L: Vom inhaltlichen her oder,...

M: Vom inhaltlichen her...

L: Also nicht von der Unterrichtsmethode her?

M: Nein.

L: Wenn du jetzt Physiklehrer jetzt wärst, wie würdest du den Unterricht gestalten? Dass jeder sagt, Physik ist das Fach!?

M: Keine Ahnung... Keine Ahnung, ich weiß nicht so...

L: Also Schule im Allgemeinen nicht so dein Fall zurzeit?

M: Zurzeit nicht.

L: Hat das Projekt jetzt deine Einstellung zum Physikunterricht trotzdem verändert?

M: Nein, ich steh zu Physik wie immer.

L: Und wie stehst du zu Physik?

M: (ich versteh es einfach nicht)

L: Und lernst du jetzt eher leicht in Physik? Oder gar nicht?

M: Leichter. – Wenn ich lerne.

L: Wenn du lernst, dann leichter. Wenn dieses Projekt jetzt ... Dieses Projekt ist eine Unterrichtsmethode, ja? Glaubst du, dass es anderen helfen würde, leichter zu lernen?

M: Schon.

L: Ja? Warum glaubst du das?

M: Mmmm... Ja....Eeees fördert die Arbeit, und es ist leichter, weil es eine Gruppenarbeit ist.

L: Warum leichter, weil es Gruppenarbeit ist?

M: Ja weil alles in der Gruppe mehr Spaß macht als alleine.

L: Mit der Klasse.

M: Ja.

L: Man traut sich mehr? Fragen? Erklären? Überhaupt alles.

M: Ja.

L: Was war für dich jetzt am aller langweiligsten?

M: ... Die Fragebögen.

L: Was war für dich nur langweilig?

M: Die Fragebögen.

L: Gab's für dich etwas Spannendes auch? Oder was Lustiges, was dir Spaß gemacht hat einmal in der Schule? – Während dem Projekt mein ich jetzt.

M: Pfffff.....

L: Ok, keine Antwort ist auch eine Antwort. Gab's während dem Projekt Phasen in denen du nichts tun konntest? Nichts zu tun hattest?

M: Wenn ich fertig war mit was.

L: Wolltest du dann auch nix mehr tun, oder hast du dich dann bemüht irgendetwas dem Kind, dem Schüler beizubringen? Oder zu erklären?

M: Ich hab sie so lange arbeiten lassen wie wir konnten und hab versucht alle Möglichkeiten auszuschöpfen.

L: Hattest du Erwartungen an das Projekt? Vorstellungen dazu?

M: Nein. Ich hab mir gedacht es wird ein Physikprojekt wo wir arbeiten – und ja...

L: Ok. Hat sich etwas komplett anders abgespielt also – war etwas überraschen für dich?

M: Nein.
 L: Ok, jetzt zum Schluss noch. Du darfst das Projekt benoten mit Sehr gut bis Nicht genügend. Was ist es für dich? – Ganz ehrlich bitte.
 M: Ne Zwei.
 L: Warum doch eine Zwei, wenn du so gegen Schule eingestellt bist?
 M: Ich bin nicht gegen die Schule, aber sie ist auch nicht beim Hobby.
 L: Ok ja. Also ein Gut. Warum doch ein Gut?
 M: Naja, halt... ich hab mir vorgestellt, dass es länger gedauert hätte und – ähm - die meisten Fragen bei diesen Fragebögen habe sich alle nur auf Lampen bezogen und da hat so ziemlich alles gleich ausgeschaut.
 L: Also du hättest dir noch etwas anderes erwartet?
 M: Ja ich hab gedacht es wird umfangreicher...
 L: Danke.

Interview 4:

L: Was ist dein Lieblingsfach? Oder hast du Lieblingsfächer?
 R: Ich mag Sport.
 L: Sport? Warum Sport?
 R: Weil man dort Sport machen kann.
 L: Ok, daugt dir der Lehrer dort?
 R: Ja.
 L: Warum jetzt nicht Physik? Also Physik ist ja nicht so beliebt, dass wissen wir ja.
 R: Das stimmt sogar.
 L: Warum nicht?
 R: Weil es langweilig ist.
 L: Für dich langweilig?
 R: Ja.
 L: Stell dir vor, du bist jetzt Physiklehrer und darfst den Physikunterricht gestalten. Wie würdest du diesen machen?
 R: Hinausgehen.
 L: Aber du musst doch den Schülern etwas beibringen.
 R: Na, de lernen eh so viel.
 L: Die lernen eh so viel? Was würdest du bei einem Unterricht, egal ob jetzt Physik oder ein anderer, ändern, verbessern?
 R: Den ganzen Tag hinausgehen.
 L: Immer im Freien? Im Winter bei Minusgraden?
 R: Ja beim Beachvolleyballplatz da unten Skifahren und so.
 L: Du würdest alles sportlich machen.
 R: Ja. Oder im Winter Fußballspielen im Schnee.
 L: Hat jetzt eigentlich das Projekt deine Einstellung zum Physikunterricht jetzt verändert?
 R: Nein.
 L: Lernst du leicht in Physik oder eher schwieriger?
 R: Naja, schwieriger, vielleicht.
 L: Und glaubst du, wenn das Projekt jetzt wirklich als Unterrichtsform kommen würde, würde es dir helfen dann das leichter zu lernen? Oder würde es trotzdem noch für dich schwierig sein?
 R: Mir ist es egal. Leichter- schwieriger...
 L: Hast du den Stoff besser verstanden mit selber erklärt bekommen und dann weiter erklären dürfen?
 R: Achso, ja das war schon leicht.
 L: Das war für dich leichter?
 R: Ja.

L: Also du glaubst, du hast dir mehr gemerkt jetzt.
 R: Ja.
 L: Glaubst du auch, dass das anderen Kindern helfen würde?
 R: Jaaaaaa?
 L: Es gibt keine Falschen Antworten, du musst das nicht so mit einem Fragezeichen hinten sagen.
 R: Dann sag ich jain.
 L: Jain? Also Teils teils. Manche Sachen sind leichter.
 R: Ja.
 L: Hast du beim Projekt sofort immer mitgearbeitet, oder hast du dir zuerst einmal gedacht...hm, lass ma mal alles auch mich zukommen.
 R: Da sag ich nein.
 L: Warum?
 R: Weil's nicht interessant war am Anfang, aber dann war's eh cool.
 L: Aha, was war für dich jetzt am spannendsten, lustigsten vom ganzen Projekt?
 R: Äh, dass ich bei den Stromkabeln immer Rapid gehabt hab.
 L: Ok, du bist Rapid Fan.
 R: Neeeein, ich bin ein Veilchen ;)
 L: Was war für dich dann am langweiligsten?
 R: Oh...
 L: Ok, am aller langweiligsten.
 R: Ok, wie ich den Kindergartenkindern das beibringen musste.
 L: Was war da für dich so langweilig?
 R: Dass der Bub immer so lang gebraucht hat, bis er das zusammengebaut hat alles.
 L: Gab es beim Projekt auch mal Zeiten in denen du nichts zu tun hattest, oder auch nichts tun konntest?
 R: Ja, in der Pause.
 L: Ja in der Pause, das war für jeden so, aber nein währenddessen... das Kind etwas gemacht hat, konntest du nichts machen, oder der andere Schule. Gab es solche Leerläufe?
 R: Nö.
 L: Oder du auch nichts tun wolltest?
 R: Ja.
 L: Wo? Wann?
 R: Bei den Kindergartenkindern.
 L: Da wolltest du nichts tun?
 R: Nein. – Weil ich gewusst hab, die werden's sowieso nicht verstehen.
 L: Hattest du jetzt Erwartungen an das Projekt?
 R: Nein.
 L: Hast du dir etwas vorgestellt, dass dann komplett anders war?
 R: Nein.
 L: Alles zu deiner Zufriedenheit. – Wenn du jetzt das Projekt benoten darfst, mit Sehr gut bis Nicht genügend, welche Note würdest du jetzt diesem Projekt geben?
 R: Vierer.
 L: Vierer, warum?
 R: Weil ich nicht so viel gewusst hab und weil ich bei diesen Ausfülldingern irgendetwas angekreuzt hab, weil mich der Test auch nicht interessiert.
 L: Bei allen Tests?
 R: Ja.
 L: Dankeschön.

Interview 5:

L: Gut, Michi. Hast du Lieblingsfächer? Oder ein Lieblingsfach?
M: Äh, ich hab keine Lieblingsfächer. – Wird das jetzt ein Verhör?
L: Es wird aufgezeichnet.
M: Aha, ok. Na, ich hab kein Lieblingsfach.
L: Das Physik jetzt nicht gerade das Lieblingsfach ist, das wissen wir eh, ... Äh, warum ist Physik nicht so ein Lieblingsfach?
M: Ich mag eigentlich meine Schule nicht so.
L: Aha...Ok. Aber stell dir jetzt mal vor, du bist Physiklehrer. Und du dürftest den Physikunterricht, eine Physikstunde gestalten. Wie würdest du deine Physikunterricht halten?
M: Hmm... ich würd zuerst was erklären und dann Versuche machen... vielleicht auch einmal, zweimal raus gehen und Versuche machen.
L: Also Verbesserungen würdest du mit mehr Experimente machen.
M: Ja.
L: Hat jetzt das Projekt deine Einstellung zum Physikunterricht jetzt verändert? In irgendeiner Weise?
M: Nein.
L: Noch immer „anti Schule“?
M: Ja.
L: Okey. Lernst du eigentlich leicht in Physik, oder gibt's schon Sachen wo du dir denkst...wah, das geht einfach nicht?
M: Ja, nein... Do... Nein.
L: Dieses Projekt, dass wir gehabt haben, das ist ja eine Unterrichtsmethode. Wenn diese jetzt wirklich kommen würde in den Schulen, glaubst du dass sie, diese Unterrichtsmethode, dann helfen würd beim Lernen, dass es dann leichter geht? Das man sich nichts mehr anschauen sollte, müsste.
M: Nein.
L: Warum glaubst du nicht?
M: Weil die anderen dann doch eher Blödsinn machen.
L: Du glaubst es scheitert an den Schülern und nicht am Projekt selber.
M: Ja.
L: Warum nehmen es Schüler nicht so ernst, das Projekt?
M: ... Weiß ich nicht.
L: Als das Projekt jetzt angefangen hat, als wir das erste Mal in der Schule waren, hast du da von Anfang an mitgearbeitet?
M: Nein. ... Mittelmäßig.
L: Also dich hat es nicht so wirklich interessiert.
M: Naja, geht so.
L: Ok, war dann doch etwas spannend für dich, während dem Projekt?
M: Nein...
L: Ok, was war am langweiligsten? Und was war – ja - gerade, so, mäßig?
M: Das Ausfüllen von den Texten, das war am langweiligsten...
L: Hast du da richtig geantwortet oder manchmal...
M: Ähm manchmal ja manchmal nein.
L: Also manchmal hast du einfach irgendetwas angekreuzt?
M: Ja.
L: Keine Frage gelesen, sondern einfach nur angekreuzt?
M: Ja.
L: Was war für dich weniger langweilig, akzeptabel?

M: Das Lernen mit den Dritten.
L: Mhm... also wie die euch unterrichtet haben.
M: Ja, das war ganz witzig.
L: Hattest du Erwartungen an das Projekt?
M: Nein nicht viel, ich hab mir eigentlich nicht den Kopf darüber zerbrochen.
L: Waren positive Effekte dabei? Oder ...
M: Ah. Geht so.
L: Also welche Note würdest du dem Projekt jetzt geben, so von Eins bis Fünf?
M: Ne Drei.
L: Ne, Drei. Warum?
M: So.
L: Stell die vor, du bist Lehrer und du gibst einem Schüler ne Drei und der fragt dann warum? Und du sagst ihm so.
M: Weil er...hmm
L: Was war nicht so toll?
M: Das Ausfüllen von den Texten, das Ankreuzen, ... und das viele Zuhören.
L: Und das Erklären an sich? Den Jüngeren? Den Gleichaltrigen?
M: Ja, das war so... kurz erklären.
L: Danke.

Interview 6:

L: Lieblingsfächer? Gibt's die? Hast du eines? Mehrere?
A: Ja, - ich mag manchmal halt ein bisschen Englisch – Musik – Reli...
L: Ok, das Physik nicht das Lieblingsfache schlecht hin ist, das...
A: Nein, eher nicht...
L: ...Aber warum ist Physik jetzt eher nicht so deines? Also dein Lieblingsfach?
A: Naja es interessiert mich halt schon aber es ist halt ein bisschen, halt,...also weil ich bin eher so musikalisch und es interessiert mich halt schon und so aber ich bin auch jetzt in Mathe halt auch nicht so gut und...
L: Mhm... Du bist eher der musische Typ und nicht so der naturwissenschaftliche Typ...
A: Nicht wirklich.
L: Mhm... Jetzt muss ich aber auch nachfragen... Dieses Käferprojekt, das ihr da in Biologie habts ...ekelt dich das?
A: Nein. Die sind süß!
L: Nein? Ok, also Biologie geht für dich wieder und Physik und Chemie sind für dich eher weniger.
A: Ja, und Mathe auch weniger.
L: Wenn du jetzt den Physikunterricht verändern könntest, wie würdest du den jetzt verändern? – Verbessern?
A: Ähm, weniger so ein bisschen Mathematik halt und mehr ein bisschen so ausprobieren, Sachen – und was geht und was nicht geht. Und Neues halt entdecken und so halt. Einfach ausprobieren oder so?
L: Hat jetzt das Projekt deine Einstellung zum Physikunterricht jetzt verändert?
A: Auf jeden Fall. Ich bin ... Auf jeden Fall hat es mir gezeigt, dass ich mich jetzt auch mehr trauen kann, also weil ich auch mit den anderen Kindern mehr kann und so... Und es war auf jeden Fall voll interessant und so.

L: Und lernst du jetzt eher leicht in Physik oder gibt's da schon Phasen wo du dir denkst, das geht einfach nicht in den Kopf hinein?

A: Ja, manchmal schon halt, und die ganze Mathe halt und so alles,...physikalische Bezeichnungen und alles...muss ich dann schon schau'n ob ich da dann auch mitkomm'.

L: Das Projekt ist jetzt so ein – Unterricht – eine Unterrichtsmethode, ja... Wenn die jetzt wirklich kommen würde, glaubst du dass jetzt dieser Unterricht, diese Unterrichtsmethode die helfen würde, in Physik besser zu lernen oder leichter zu lernen?

A: Könnt gut sein?

L: Warum glaubst du dann eher doch nicht?

A: Weil ich eben doch nicht so die Physikerin bin und so und ... eigentlich, ja halt Physik ...es ist voll interessant und so, wie ich eben schon gesagt hab, aber es ist halt nicht so meins...

L: Also du glaubst, wenn du jemanden etwas erklärst, dass dir das dann nicht so viel hilft?

A: Mir schon, ich weiß nicht wie es den anderen halt...

L: Es geht ja darum, dass du davon lernst. Dass DU etwas besser verstehst.

A: Also lernen tu ich das...ich hab mich auf jeden Fall viel besser mit dem Stromkreis jetzt ausgekannt, wie damals uns das die Frau Eigner kurz angeschnitten hat... wir haben es ja damals bekommen und wir konnten es dann ja weiter...und ich fand das voll cool.

L: Zu Beginn vom Projekt. Hast du da immer sofort mitgearbeitet?

A: Ich hab's mir zuerst halt mal angeschaut und ein bisschen angehört und wie das... Und dann nach einiger Zeit, also immer nach Schritten, bin ich dann immer mehr rein und hat's mich viel mehr interessiert eigentlich.

L: Wann war's jetzt für dich eigentlich am spannendsten und wann war's jetzt am... naja...am langweiligsten?

A: Naja halt, wie eben die andere das immer halt erklärt, weil das war immer ein bisschen... also es war schon...aber nicht, da fand ich, sie hat es uns eh schon einmal erklärt und wir wissen's ja eh und sie hat uns ja eh auch die Zettel gegeben...

L: Achso...diese Wiederholung die kurze...

A: Ja, das fand ich ein bisschen... Aber im Großen und Ganzen, fand ich's voll interessant und so.

L: Gab's einen Zeitpunkt, der für dich am Lustigsten war?

A: Das mit den Kindergartenkindern.

L: Was hat dich da so fasziniert?

A: Weil, dass sie einfach, schon so klein halt, eigentlich schon... weil die habe da alles gemacht und ich hab nur noch geschaut und so... und dass sie eigentlich schon voll viel wissen und so.

L: Während dem Projekt gab es da für dich so Phasen von Leerläufen, also in denen du nichts zu tun hattest, nicht tun konntest, nichts tun wolltest?

A: Nein eigentlich nicht, eben das, dass ... es war nur einmal so, wo ich mich halt nicht so ausgekannt hab wie das jetzt da gehört...aber sonst, war eigentlich ganz ok.

L: Hattest du Erwartungen an das Projekt?

A: Nein, weil die Frau Eigner hat uns eh eigentlich nur eine Woche davor eben eigentlich das gesagt und ich hab mir gedacht ok, klingt interessant und so... und

also ich war schon ein bisschen neugierig und gespannt, was mich da erwarten wird.

L: Gab es Erwartungen, die ganz anders dann waren? Oder war alles so wie du es dir vorgestellt hast?

A: Nein, also ich hab mir eigentlich nichts richtig vorgestellt... nur weil ich habs einfach gesagt, ich lass alles auch mich mal zukommen und so...dann schau ma weiter...

L: Wenn du das Projekt jetzt benoten dürftest von Sehr Gut bis Nicht Genügend, was würdest du geben?

A: Eigentlich eine Eins bis Zwei, auf jeden Fall.

L: Warum Eins bis Zwei?

A: Weil ich ..Halt weil wir die Fragebögen ...da waren schon ein paar knifflige Fragen dabei...

L: Die machen die Zwei...

A: Ja,...Aber ich fand's...auf jeden Fall die Idee und so voll cool. Hat mir gut gefallen.

L: Danke!

Interview 7:

L: Hast du ein Lieblingsfach? Oder Lieblingsfächer?

N: Ähm... Ja Musik zum Beispiel.

L: Was gefällt dir an Musik?

N: Keine Ahnung. Die Theorie eher nicht, aber ich sing halt so gern, ich sing auch in einem Kirchenchor mit, also... ja es ist voll super Musik.

L: Spielst du auch ein Instrument?

N: Ich spielte Flöte, aber...

L: Querflöte?

N: Nein.

L: Blockflöte.

N: Ja,... und die Lehrerin war aber dann so, nicht mehr normal, sag ich mal, und jetzt...ja hab ich dann aufgehört.

L: Okay, warum ist Physik nicht so dein Fach? Also warum ist Physik nicht dein Lieblingsfach?

N: Ja, ich mag Physik eigentlich eh schon auch, aber es ist manchmal so kompliziert und...

L: Was war für dich kompliziert? Wenn du jetzt so nachdenkst.

N: - Keine Ahnung.

L: Schon wieder vergessen vor den Ferien?

N: Ja.

L: Wenn du jetzt aber die Chance hättest, dass du den Physikunterricht ändern könntest, verbessern könntest, was würdest du machen?

N: Also wie jetzt ändern?

L: Du darfst den Physikunterricht gestalten.

N: Ähm... - Ich weiß nicht.

L: Nur vorne stehen und die Theorie erklären?

N: Ne eigentlich nicht.

L: Wie macht's die Frau Eigner? Würdest du es auch so machen?

N: Weiß nicht glaub schon?

L: Durch das Projekt... Hat sich jetzt deine Einstellung zur Physik verändert? Positiv, negativ?

N: Naja eigentlich nicht so wirklich, weil wir haben das Thema schon einmal durchgenommen und ja also...

L: Lernst du jetzt leicht in Physik? Oder gibt es da manchmal schon so Phasen wo du dir denkst, boa, des will einfach nicht in meinen Kopf hinein? Und da musst du dich dann hinsetzen...

N: Nein, eigentlich nicht, also ich versteh alles ziemlich.
L: Aber du hast gerade vorher gesagt, es ist kompliziert Physik.
N: Ja... Manche Sachen sind halt einfach...
L: Genauer zum Anschauen?
N: Ja.
L: Ok. Dieses Projekt, das wir vorgestellt haben, das war eine Unterrichtsmethode. Wenn die jetzt wirklich eingesetzt wird, glaubst würde es helfen beim Lernen? Würde es dann leichter werden? Oder schwieriger?
N: Ja ich glaub schon weil... Also für uns wird's leichter werden, für die, die wir unterrichten werden wird's relativ gleichbleiben. Weil, die werden ja auch unterrichtet. Also ist es im Prinzip dasselbe.
L: Ich meine für dich, ob es für dich, oder halt für...
N: Für mich... ja es würde leichter werden.
L: Also wenn du jemanden das erklären darfst, verstehst du es noch besser.
N: Mhm.
L: Als das Projekt jetzt angefangen hat, warst du da von Anfang an dabei, oder hast du dich eher mal zurückgehalten und einmal geschaut wie das läuft?
N: Ja eigentlich schon... also eher ja...
L: Eher unsicher?
N: Ja. Ich war auch voll aufgeregt.
L: Wann war jetzt das Projekt für dich am spannendsten? Oder was hat dir am besten gefallen?
N: Am besten gefallen hat mir das mit den Kindergartenkindern. Mein Kind das hat alles gewusst... also ich war ganz hin und weg.
L: Und wann war es für dich am langweiligsten?
N: Ähm... Keine Ahnung, es war eigentlich die ganze Zeit ziemlich interessant.
L: Beim Mentoring, nicht manchmal? – Nein? OK, hattest du so Phasen von Leerläufen während dem Projekt, wo du einfach nichts zu tun hattest, oder auch nichts tun konntest?
N: Nein...
L: Du warst immer beschäftigt?
N: Ja, so ziemlich.
L: So ziemlich?
N: Ja, einmal zum Beispiel beim Kindergartenkind, das war dann so schnell, das hat von Anfang an alles kapiert und dann wusste ich nicht mehr was ich machen sollte.
L: Und wiederholen wolltest du es nicht, weil das ist ja langweilig?
N: Ja.
L: Hattest du jetzt Erwartungen an das Projekt? Ihr habt's ja sicher eine kurze Einführung von der Frau Eigner bekommen.
N: Ich hätt mir das lustig vorgestellt, das war auch so ziemlich, ja...
L: Wurden Erwartungen enttäuscht? Wo du sagst, na das hab ich mir ganz anders vorgestellt.
N: Nein, eigentlich nicht.
L: Jetzt zum Schluss noch. Wenn du das Projekt jetzt bewerten darfst, von Eins bis Fünf, also jetzt mit Schulnoten, von Sehr gut bis Nicht genügend, welche Note würdest du dem Projekt geben?
N: Keine Ahnung, Zwei Minus, oder so irgendetwas.
L: Warum Zwei Minus?
N: Ja, weil im Prinzip, es war schon lustig und alles, und ich hab auch alles verstanden, aber ja, ich weiß nicht so recht.
L: Jetzt siehst du wie es schwer ist zu benoten.

N: Ja.
L: Danke!

Interview 8:

L: Was ist dein Lieblingsfach? Oder welche Lieblingsfächer hast du?
S: Turnen... und Physik
L: Sagst du das jetzt weil ich dich interview?
S: Nein. Zeichnen und Musik.
L: Was gefällt dir an diesen Fächern so besonders?
S: Naja bei Musik, ich mag das Singen gern und das ist halt sehr musikalisch. Zeichnen, da kann man machen was man will, sich kunstvoll freisetzen. Turnen, ich bin sehr sportlich und bei Physik, da sind die coolen Experimente.
L: Wenn du jetzt Lehrerin wirst in Physik, wie würdest du dann den Unterricht gestalten?
S: Äh...
L: Was würdest du verändern wollen, verbessern wollen?
S: Keine Ahnung, weiß ich nicht.
L: Hat das Projekt deine Einstellung zum Physikunterricht verändert?
S: Ein bisschen.
L: Und wie jetzt verändert? Negativer, positiver?
S: Positiver, weil ich jetzt mehr weiß, dass ich mehr machen kann.
L: Lernst du eher leicht in Physik, oder gibt es da schon manchmal so Phasen...
S: Manchmal geht's mir schon schwer.
L: Ja? Da sitzt du schon einige Zeit dabei?
S: Kommt darauf an was es für ein Thema ist.
L: Dieses Projekt, das wir gehabt haben, ist jetzt eine Unterrichtsmethode. Wenn die jetzt wirklich kommen würde, also du hättest einen Physikunterricht, so wie wir ihn veranstaltet haben, würde es dir dann helfen Dinge leichter und schneller zu verstehen?
S: JA, schon.
L: Glaubst du auch, dass es für andere Schüler auch so wär? (die nickt) was würde man besser verstehen?
S: Weiß ich nicht. – Manche Dinge versteht man eben leichter und manche nicht und ich tue mir bei den meisten eh eher leicht.
L: Hilft dir es etwas, wenn du Dinge erklären darfst jemanden? Dass du dann das für dich selber auch besser verstehst?
S: Ja.
L: Als das Projekt jetzt angefangen hat, hast du da immer von Anfang an mitgearbeitet?
S: Als erstes hab ich mir gedacht, oh Gott was kommt da jetzt, aber dann war es eh gut.
L: Also hattest du Erwartungen an das Projekt?
S: Ja.
L: Welche Erwartungen hattest du?
S: Eher negative, weil ich nicht wirklich gewusst hab, wie das war, aber dann war's gut.
L: Also deine Erwartungen sind dann komplett über'n Haufen gehaut worden?
S: Ja.
L: Wann war das Projekt jetzt für dich am spannendsten?
S: Das mit den Kindergartenkindern, das find ich...
L: Warum?

S: Weil es einfach cool ist, kleineren etwas beizubringen.
 L: Und wann war es für dich am langweiligsten?
 S: Hm, weiß ich nicht.
 L: Gab es keine Situation in der du dir gedacht hattest, boa ihr könnt mich alle mal...
 S: Nicht wirklich. Ich zumindest nicht.
 L: Hattest du jetzt so während dem Projekt so Leerläufe in denen du, Momente in denen du nichts tun konntest, nichts tun wolltest oder auch nichts zu tun hattest?
 S: Bei den Aufgaben lösen, wenn ich schon früher fertig war. Dann hatte ich nichts zu tun.
 L: Wie hast du die Zeit dann überbrückt?
 S: Gewartet.
 L: Welche schlechten Erwartungen hattest du nochmal?
 S: So, was kommt jetzt auf, also ich bin sehr nervös, was kommt jetzt auf uns zu und so Sachen. Bei mir ist es so, wenn ich nicht weiß was es ist, werde ich echt nervös.
 L: Wenn du jetzt das Projekt bewerten müsstest mit, also von Sehr gut bis Nicht genügend, was würdest du dem Projekt für eine Note geben?
 S: Ne Eins.
 L: Eins? Warum eine Eins?
 S: Weil's schon cool war.

Interview 9:

L: Was ist dein Lieblingsfach, oder Lieblingsfächer? Gibt's die?
 A: Mein Lieblingsfach ist Turnen, weil ich da mich austoben kann und weil ich sehr an Sport interessiert bin.
 L: An welchem Sport besonders?
 A: Klettern, insgesamt. Ich gehe auch in den Kletterpark und ähm ich liebe nämlich da auch diese eine Schraube zum Einhängen...
 L: Also du schwingst dich gerne so hin...
 A: Ja...
 L: Ok. - Das Physik jetzt nicht das Fach der Fächer ist – das Lieblingsfach... das wissen wir ja.warum...
 A: Naja, also ... es ist schon...es ist manchmal...es gibt auch langweilige Theorien und interessante. Zum Beispiel jetzt wie diese... Halbkugeln da...keine Ahnung wie die...
 L: Die Magdeburger Halbkugeln...
 A: Genau...
 L: Die macht ihr jetzt gerade...
 A: Mhm...
 L: Das ist langweilig oder interessant?
 A: Das ist interessant, weil ich find es lustig, dass man eine Kugel nie auseinanderbringt; und der eine Typ hat sie dann auseinandergebracht...
 L: Aha, ok. Was würdest jetzt du am Physikunterricht verändern, wenn du Lehrer bist, wärst?
 A: Oh mein Gott.
 L: Was würdest du verbessern?
 A: Ich will gar nicht der Lehrer sein...
 L: Aber wie würdest du, wenn du die Chance hättest, den Physikunterricht verbessern oder verändern wollen?

A: Mehr raus gehen und auch was den Kindern Spaß macht... Sie fragen mal, was sie wollen oder sagen, es geht nicht leider so...oder heute mal nicht...
 L: Bei euch kann man ja super raus gehen, aber in der Stadt ist das vielleicht nicht so toll. – Hat jetzt dieses Projekt deine Einstellung zum Physikunterricht verändert?
 A: Nicht so wirklich.
 L: Also kein Interesse geweckt, kein Interesse zerstört.
 A: Mmm, nein.
 L: Ok... Lernst du jetzt eigentlich leicht in Physik, oder gibt's da schon manchmal so Phasen...?
 A: Äh, nein ich lern jetzt leicht, ich hab mir eigentlich schon immer leicht getan, weil mich ... irgendwie Physik schon irgendwie interessiert hat, aber manchmal gibt's so Dinge wie... wie zum Beispiel Rechnen, ...weil das ist eine große Schwäche von mir.
 L: Ja, ok... also Physik ja, Mathe weniger...
 A: Mhm.
 L: Das ist auch mal was Neues. Ok. – Dieses Projekt, das wir da gehabt haben, das ist ja eine Unterrichtsmethode... Wenn diese jetzt wirklich kommen würde in den Schulen, glaubst du, dass diese Methode dir das Lernen erleichtern würde, dass du gar nichts mehr lernen müsstest, weil du dann eh schon alles gut erlernt hast?
 A: Es würde mir es ein bisschen erschweren wegen der anderen Kinder. Weil ich mich eigentlich nicht so gut... integrieren kann und... da tu ich mir auch jetzt in dieser Klasse sehr schwer.
 L: Oh...also bist du eher ein Außenseiter?
 A: Ich such da irgendjemanden dem, wo ich sagen kann Außenseiter, Innenseiter wieder... Aber man kann nicht alles ändern.
 L: Nein... ähm... ok. Als das Projekt jetzt los ging... hast du dann sofort mitgearbeitet, oder ...
 A: Ich war zuerst einmal etwas geschockt, weil auf einmal irgendetwas mit der Uni angerauscht ist...
 L: Achso...Hast du nichts gewusst, dass wir kommen? Hat die Frau Eigner nichts gesagt?
 A: Doch sie hat schon etwas gesagt, aber wie sie das erste Mal Universität erwähnt hat, bin ich auf einmal aufgewacht und irgendwie dann...etwas neugierig gewesen.
 L: Mhm... Wann war das Projekt jetzt für dich eigentlich am spannendsten? Wann am langweiligsten?
 A: Wie der Kindergarten gekommen ist, dass fand ich irgendwie etwas peinlich, weil ich manchmal nicht so gedacht hab, dass ich so bin ... zu denen.... Weil er hat's eigentlich gut verstanden. Im Test hab ich jetzt geschrieben, ich weiß nicht was er davon mitgenommen hat, weil...dass ich es eben nicht weiß.
 L: Was war für dich am langweiligsten?
 A: Das mir der... dritten Klasse...
 L: Die euch unterrichtet hat.
 A: Genau.
 L: Warum war das für dich langweilig?
 A: Weil da war ein Typ, der hat sich immer mit sich selber gespielt und nie so wirklich... ähm...
 L: ... sich mit dir beschäftigt.
 A: Ja, der wollte immer nur alles zusammenhängen und so. Und das fand ich eigentlich immer recht schade.
 L: Hattest du eigentlich Erwartungen an das Projekt?
 A: Nicht so wirklich, nein.

L: Ist etwas abgelaufen, das du dir ganz anders vorgestellt hast?
 A: Ja die Tests. Die...
 L: Die Kreuzerltests? Die waren ein bisschen anstrengend?
 A: Und ich hab zuletzt diesen Test irgendwie, Entschuldigung, irgendwie jetzt hinter mich gebracht. Ich hab einfach, wenn ich es so sagen darf, irgendetwas angekreuzt.
 L: Also es war zu lang und zu oft.
 A: Ja, und es war auch für mich schon ein harter Tag. Für mich. Durch's viele draußen sein und wir haben draußen Lieder gesungen... Wir sind in der brennend heißen Sonne gestanden. Es war schon alles runter getropft.
 L: Und jetzt zum Abschluss, wenn du das Projekt jetzt benoten dürftest, mit Sehr gut bis Nicht genügend, was wär für dich das Projekt?
 A: Befriedigend.
 L: Befriedigend, warum?
 A: Weil irgendwie fand ich die Tests nicht so wirklich... Und es war...keine Ahnung es war... find ich... nicht das Ding wo ich gerade gedacht hab, irgendwie anders, aber ich weiß auch nicht wie...
 L: Dich hat es nicht vom Hocker gerissen.
 A: ...Genau...Das ist der richtige Ausspruch!
 L: Ok, danke!

Interview 10:

L: Was sind jetzt deine Lieblingsfächer, oder dein Lieblingsfach?
 C: Mmmm. Naja es ist unterschiedlich, was man primär macht gerade. Jetzt zurzeit interessiert mich ziemlich Geschichte.
 L: Was war's leicht vorher?
 C: Vorher war's auch Biologie, weil ich mich sehr für Natur interessiere aber Physik mag ich auch.
 L: Und Physik jetzt auch, vorher nicht so?
 C: Doch ich hab's auch vorher... aber jetzt ist es ein bisschen kompliziert.
 L: Achso, das mit der Elektro – Technik, also was wir jetzt gerade gemacht haben.
 C: Ja, ja genau.
 L: Wenn du jetzt die Chance hättest, den Physikunterricht zu verändern, was würdest du jetzt anders machen?
 C: Wüsst ich nix.
 L: Wüsstest nix?
 C: M – m.
 L: Hat dir das Projekt jetzt eine andere Einstellung zum Physikunterricht gegeben? Und welche? Also wie hat sie sich verändert die Einstellung?
 C: Also ich find's lustiger, wenn man's versteht mehr...
 L: Wenn man mehr selber macht?
 C: Ja. –
 L: Lernst du jetzt eher leicht in Physik, oder gibt's manchmal eh schon so ... Ach ... wo man sich muss hinsetzen und...
 C: Nein, ich find's eigentlich ganz ok. Manchmal, wenn ich mich halt ur nicht auskenn, muss ich nachlernen halt. Aber das ist kein Problem.
 L: Glaubst du jetzt, also wenn diese Unterrichtsmethode jetzt vielleicht verwendet wird, ob

sie dir dann helfen würde beim Lernen? Ob... Dass du das dann leichter verstehst?
 C: Ich glaub schon, ja.
 L: Glaubst du dass auch für andere? Dass andere sich auch leichter tun?
 C: Weiß ich nicht, dass kann ich nicht einschätzen. Also ich find's lustiger auf jeden Fall.
 L: Ahm. Als das Projekt jetzt losgegangen ist. Warst du da von Anfang an jetzt immer dabei, oder hast du zuerst einmal geschaut so, ...
 C: Ich war mir zuerst mal unsicher, weil ich nicht... Also ich hab nicht gewusst ob ich das schaff, aber dann war's eh lustig.
 L: Wann war für dich das Projekt jetzt am spannendsten? Und wann war es für dich jetzt wieder komplett langweilig?
 C: Am Spannendsten war's mit den Kindergartenkindern und mit den Schülern. Und nicht so spannend ... fällt ma spontan gar nix ein.
 L: Hattest du jetzt so Leerläufe während dem Projekt? Das heißt du bist dagesessen und hast nicht gewusst, was du tun sollst, oder auch nichts tun können?
 C: Nein, nein, hat es nie gegeben.
 L: Hattest du jetzt Erwartungen an das Projekt? – Auch keine? – Sind Erwartungen enttäuscht worden, also ist etwas gar nicht so abgelaufen, wie du zuerst geglaubt hast?
 C: M-m. Eigentlich auch nicht.
 L: Zum Abschluss jetzt noch. Wenn du das Projekt jetzt benoten müsstest, also du darfst jetzt benoten von eins bis fünf, welche Note würdest du jetzt diesem Projekt dafür geben?
 C: Eins bis zwei.
 L: Warum eins bis zwei?
 C: Nein, es kommt darauf an, wie es anderen gefallt aber mir persönlich würde schon...also ich würde schon eine Eins geben. Ich will ihm eine Eins geben.
 L: Danke.

Interview 11:

L: Ok. Hast du ein Lieblingsfach, oder Lieblingsfächer?
 A: Ich mag gern Musik.
 L: Ja? Warum Musik?
 A: Weil ich mich da gut auskenn.
 L: Also auch in der Theorie, oder...
 A: Ja auch in der Theorie, weil ich ähm Klavier spiel und wir machen zum Schluss immer dann ein Quiz.
 L: So mit Tonleitern schreiben, Akkorde aufbauen... Dreiklänge zu mindestens. – Warum ist Physik jetzt nicht so ein Lieblingsfach? Was glaubst du? Warum ist es für dich kein Lieblingsfach?
 A: Weil ich nicht so viel weiß.
 L: Warum glaubst du nicht viel zu wissen?
 A: Weil ich erst jetzt etwas lernen und nicht vorher schon etwas weiß.
 L: Achso, weil's ihr erst jetzt das erste Jahr in Physik habts.
 A: Ja und ich jetzt noch nicht so viel weiß wie ...
 L: Mhm... Ok ... Was würdest du am Physikunterricht verändern, wenn du könntest? – Verbessern?
 A: Ähm, ich würd, ähm keine Ahnung... mehr Versuch? Obwohl wir eh schon viele Versuche machen aber Versuche sind einfach am lustigsten.

L: Lernst du jetzt eher leicht in Physik oder tust du dir schwer?

A: Eher leicht.

L: Auf jeden Fall leichter als in manch anderen Fächern...Gut. Also dieses Projekt ist eine Unterrichtsmethode, das wir haben ja, ... Wenn das jetzt wirklich kommen würde, glaubst du würde es dir dann das Lernen noch erleichtern, noch mehr erleichtern?

A: Wie meinst du das jetzt?

L: Würdest du dann in Physik fast nichts mehr lernen müssen zuhause, weil du alles hier, in der Schule erlernst?

A: Ja,...also ein bisschen würde ich schon lernen müssen, aber...

L: ...Weniger als was du jetzt schon lernst.

A: Ja. Kann sein.

L: Kann sein...warum glaubst du das „Kann nur sein „ist es nicht so““?

A: Ja, es ist höchstwahrscheinlich auch so aber ich bin mir nicht ganz sicher.

L: Also hilft es dir, wenn du jemand anderem den Stoff erklären kannst?

A: Ja.

L: Ja? Hilft es dir auch, wenn ein älterer Schüler oder ein gleichaltriger Schüler den Stoff erklärt?

A: Kann sein. – Wenn er es gut macht ja.

L: Warst du dabei als die Dritte...

A: Ja...

L: Und da war es nicht so...

A: Was? Doch, ja ... Aber ein Sache hat sie nicht so gut erklären können, aber sonst hat sie eh... eigentlich eh gut erklärt.

L: Hast du von Anfang an immer mitgearbeitet, als das Projekt los ging?

A: Ja... Gleich mitarbeiten? – Ich hab alle Tests gemacht.

L: Ok. Aber nicht immer... so mit einem Ohr dabei...

A: Ich hab schon immer zugehört, aber ich hab auch geredet mit anderen.

L: Ja. ... Es hört niemand, du kannst ruhig alles sagen. – Ok! Wann war das Projekt jetzt für dich am spannendsten? Oder wann war's für dich am langweiligsten?

A: Die Tests... also diese Fragen da... die waren eher langweilig da

L: Und was war für dich am spannendsten oder am lustigsten?

A: Am lustigsten... wie ich es anderen erklären konnte.

L: Ja? Also sowohl mit der anderen zweiten Klasse als auch mit den...

A: Ja, mit den kleinen Vorschulkindergartenkindern.

L: Gab es während dem Projekt jetzt so Phasen, wo du nichts tun wolltest? Nichts tun konntest? Nichts zu tun hattest? Also... so Leerläufe?

A: Nein?

L: Nein. Immer beschäftigt?

A: Ja.

L: Hattest du jetzt Erwartungen an das Projekt, als du davon erfahren hast?

A: Nicht wirklich.

L: Hat dich irgendetwas dann überrascht?

A: Ahhh... Nicht wirklich??

L: ok. Du hast alles auf dich zukommen lassen.

A: Ja.

L: Mhm... ja. Du darfst das Projekt jetzt bitte benoten von Sehr gut bis Nicht genügend. Was würdest du dem Projekt für eine Note geben?

A: Wie meinen Sie jetzt das? Was ich gemacht habe oder...

L: Du darfst das Projekt benoten, im gesamten. Du darfst da Uni eine Note geben, wie das Projekt für dich war.

A: Zwei.

L: Warum zwei?

A: Weil mich die Dingsdas...

L: Die Tests?

A: Ja... nicht so... aber sonst war's ganz lustig.

L: Was hat dich an den Tests so gestört? Konkret, also jetzt...

A: Nein es hat mich nicht gestört...

L: Es war zu lesen und...

A: Ja, und zu schreiben und überhaupt...

L: Waren die... War es zu lang zum Lesen oder zu kompliziert?

A: Nein, nur manche Sachen haben wir zum Beispiel gar nicht gemacht... da hab ich mich dann nicht so gut ausgedankt.

L: Ok, dankeschön!

Interview 12:

L: Hast du ein Lieblingsfach?

C: Ja.

L: Welches, bitte?

C: Ähm. Turnen und Bio.

L: Biologie? Warum?

C: Weils mich schon wie ich klein war interessiert hat. – Weil's für mich einfach einfach ist.

L: Achso. Hast du schon Vorkenntnisse von Eltern her, oder einfach für dich Vorkenntnisse also Eigeninteresse?

C: Eigeninteresse.

L: Ok. Physik ist ja nicht das Lieblingsfach der Schüler... Warum eigentlich glaubst du, ist Physik nicht so ein Lieblingsfach?

C: Weil, ... Es ist eigentlich leicht, muss ich sagen. Ich hab Wiederholungen alles Einsen und so. Auf jeden Fall, manchmal ist es langweilig. Aber es ist ok.

L: Langweilig weil du schon den Stoff kennst, oder einfach langweilig, dich interessiert es nicht.

C: Na, es interessiert mich, ich kenn den Stoff aber manchmal gibt's welchen... der ist einfach nur langweilig.

L: Ok einfach nur langweilig. – Wenn du jetzt den Physikunterricht gestalten dürftest, was würdest du jetzt dann verändern, so dass es vielleicht interessanter wär?

C: Versuche draußen.

L: Im Freien?

C: Ja im Freien.

L: Hat das Projekt jetzt deine Einstellung zum Physikunterricht jetzt verändert?

C: Ja! Das wir jetzt keine richtigen Stunden gehabt haben.

L: Aha, also positiv.

C: ES war auch sehr interessant, weil wir auch mit anderen Klassen mitarbeiten oder lernen konnten.

L: Also hat es dir gefallen. Lernst du jetzt ... ah - du lernst ja leicht in Physik, hast du ja eh schon gesagt.

Glaubst du – Das Projekt war jetzt eine Unterrichtsmethode – Wenn diese Unterrichtsmethode jetzt wirklich kommen würde in den Schulen, glaubst du dann, dass sie den anderen helfen würde, gewisse Dinge besser zu verstehen?

C: Schon ja, weil's - ahm – ich finde es ja besser, wenn Kinder, Kindern etwas beibringen. Ich glaub da verstehen auch die meisten mehr.

L: Die die jetzt beigebracht etwas bekommen, oder die die etwas erklären?

C: Ich glaube alle beide Seiten.

L: Beide Seiten. Also Erklären hilft auch zum Verständnis. Ok. Ahm – Als das Projekt jetzt los ging, hast du da von Anfang an mitgearbeitet?

C: Ja, ich ... ja. Eigentlich... ich hab's probiert zu mindestens.

L: Ok, also probiert aufzupassen. – Was war für dich dann am Projekt am spannendsten? Am Lustigsten?

C: Ahm... Dass wir mit der Dritten gearbeitet haben.

L: Dass die mit euch gearbeitet haben?

C: Ja, obwohl ich eh schon gewusst hab, was ...

L: ...um was es geht...

C: Ja.

L: Also hattest du einen guten, jetzt unter Anführungszeichen, Lehrer, Lehrerin?

C: Mhm, die Kathi. Eine Freundin von mir.

L: Achso. Gut. Und was war jetzt für dich am langweiligsten?

C: Ahm... Ich hab mir eigentlich gedacht, dass es mit dem Kindergarten ist, aber da war ich krank, leider... So... die Fragebögen waren langweilig. Die waren nicht so ein Highlight.

L: Ja. Irgendetwas angekreuzt bei den Fragebögen, oder versucht ?

C: Versucht wenigstens.

L: Im Projekt, gab es da für dich Leerläufe in denen du nichts tun konntest? Oder auch nichts tun wolltest? Oder dich einfach hast treiben lassen?

C: Bei den Fragebögen. Die haben mir jetzt nicht unbedingt gefallen.

L: Hattest du jetzt Erwartungen an das Projekt? Vorstellungen dazu?

C: Ähm... na. Lass mich überraschen.

L: Hat es etwas gegeben, das dich total überrascht hat?

C: Das mit den Kindergartenkindern.

L: Da warst du doch nicht da?!

C: Ja, aber das hat mich überrascht, dass es so etwas gibt.

L: Achso, dass ihr noch weiter mit den Kindergartenkindern arbeiten hättet können. Du nicht...

C: Ja, leider.

L: Ja, zum Abschluss, wenn du jetzt das Projekt benoten dürftest, oder du darfst das Projekt benoten, du sollst es benoten von Sehr gut bis Nicht genügend. Was wär es für dich?

C: Gut.

L: Gut? Warum?

C: Weils gut ist. Na, weil's interessant war.

L: Was hat das Sehr gut nicht verdient?

C: Die Fragebögen.

L: Danke!

Anhang C – Transkripte der Tiefeninterviews

Die Tiefeninterviews unterteilen sich in zwei Teile, in den Test-Teil und allgemeinen Teil. Beim Test-Teil wurden die Kinder mit den Items vom Wissenstest (Urban-Woldron & Hopf, 2012) konfrontiert. Diese wurden nicht ausgeschrieben sondern nur mit der jeweiligen Kurzschreibweise (A1, A2, etc.) abgekürzt. Die in Klammer geschriebenen Wörter bzw. Sätze stammen von der Interviewerin. Der allgemeine Teil der Interviews wurde nur in Stichworten und gleich in eine Tabelle transkribiert. Den Interviewleitfaden finden Sie im Kapitel 4.4.3 Interviewanalyse.

C1 – Transkripte der Tiefeninterviews zu den Testitems 4C (3C) AHS

Interview S1-AHS:

A1: Also ich würd sagen, die Helligkeit nimmt entlang des Stromkreises ab. ... Das L1 leuchtet am hellsten.

Weil sie ...ähm... den Strom sich aufteilen und deswegen immer weniger leuchten.

(Tipp) Glaub schon gleich hell haben die Lämpchen geleuchtet.

(Erklärung)

A3: Der Strom ist überall gleich groß, weil das Lämpchen ja keinen Strom verbraucht!

Weißt du was ein Amperemeter macht? Also,... hm... (Schweigen)

(Erklärung)

A4: Also ich glaub, der zweite hat dann eine weniger hohe Stromstärke, weil der Motor etwas verbraucht. (Statt Motor Lämpche) Dann wär's gleich... (Motor verbraucht etwas, Lämpchen nicht?) (Erklärung)

A5: Gleich hell...

A6: (Widerstand bedeutet was?) Ahm, dass der Strom schwerer durch...

(Wie verändert sich die Stromstärke?) Ich glaub sie bleibt wieder gleich? (Warum?) Weil der Widerstand keinen Strom verbraucht (Ja schon richtig...) Dann wird die Stromstärke geringer? (Geringer?) Weil sie sich durch den Widerstand durch (zwingen muss?) genau.

A9: Also ich glaub es wird weniger werden, wenn man den zweiten anschließt. Weil es ja dann wieder durch die zwei Widerstände durch muss.

Interview S2-AHS

A2: Sie ist gleich. Ja. (Warum?) Es fließt gleich viel Strom. (Würde das Lämpchen etwas verbrauchen?) Ja es verbraucht ähm den Widerstand was es benötigt, ... also wie viel Strom... aber es wird dann wieder gerecht aufgeteilt. (Wenn das Lämpchen jetzt aber etwas verbraucht, warum ist dann bei A und B derselbe Strom?) Ja... (lacht) ... das ist die Frage... ähm... hm... ja eigentlich sollt's ja so sein... es geht da rein, es verbraucht was und kommt bissi weniger wieder zurück...eigentlich...ist ja aber nicht so... (wenns nicht so ist, dann kann das eigentlich vielleicht nicht stimmen?) hm... jjjjjja... ich kann mir das jetzt gerade nicht begründen, ich habs vergessen.... Ich habs aber eh gewusst... ich habs gewusst.. glaub ich. (Erklärung)

A1: Die teilen sich glaub ich den Strom auf (L1 leuchtet heller?) Nein die leuchten alle gleich. (Jede Lampe nimmt sich ein Stückchen Strom weg und es kommt dann nichts mehr zurück?) Kommt drauf an, wie viel Strom fließt. (Jetzt haben wir unten ge...) Aja. Ähm... Es verbraucht keinen Strom mehr... Was war die Frage? ...(...)Weil... sie teilen sich die Elektronen auf. (Und behalten sie dann?) Für die Zeit in der sie das Licht erzeugen.

Warum kann dann eine Batterie aufgebraucht sein? (...)

(Amperemeter sagt dir noch etwas?) Hm... Das Amperemeter zeigt doch den Strom an, oder?

A4: Dasselbe zeigt es uns an (Warum?) Weil der Strom nicht verbraucht wird und nur durchfließt. (lacht)

(Was ist ein Widerstand?) Ähm... er steht ... Der Widerstand steht im Weg vom Stromkreis. (Was kann

denn alles ein Widerstand sein?) Lampe, Motor, alles Mögliche

A6: Ah..ja..Ähm...Eigentlich fließt sie ja nur durch...die Stromstärke... ich muss...eigentlich wird das kleiner... (Warum?) Ähm... weil das was durch den Körper durchfließt mehr benötigt... der Widerstand benötigt mehr Elektronen die da durchfließen (Verbraucht) Nein.. Stimmt das?

(Wir messen bei einem großen Widerstand eine geringere Stromstärke- warum?) Das drit-...Eine Vergrößerung des Widerstands verringert ... Das Zweite versteh ich nicht... was soll das für eine Begründung sein? (...)

(Parallelschaltung, bekannt?) Ja, sie teilt sich den Strom auf, in dem Fall (In dem Fall teilt sie sich gar nix, warum?) weil es nicht...kein Kontakt hat (weil der Schalter offen ist...wir machen den Schalter zu, was passiert...) Doppelt...ah... das Amperemeter halb so viel Strom wie ...also nicht halb so viel...es wird doppelt so viel (Warum?) weil es zwei Widerstände sind der gleichen Größe (woher hast du diese Idee?) Nein nicht doppelt so viel anzeigt...ich meine... wenn der Strom nur durchfließt zeigt es eine gewisse Menge an... wenn ein Widerstand im Weg ist, zeigt es das weniger dem Widerstand an und jetzt zeigt es zweimal den widerstand weniger dem normalen an. Also es zeigt nicht mehr an, es zeigt weniger an.

(Erinnerung an das Experiment) Die einen haben mehr geleuchtet als die anderen. (Was heißt das für die Stromstärke?) Für die Stromstärke... dass die meiste Stromstärke in das erste investiert wird.. also, falls nicht genug Strom für alle da ist kommt das meiste in das erst rein, weil einfach es als erstes da ist.

(Was passiert jetzt mit dem Gesamtwiderstand?) Er wird größer (Bei der Parallelschaltung?) Jetzt teilt sich der Strom hier und geht durch beide durch (Was heißt das für den Strom, noch ein Weg?) Er geht jeden Weg. (Erklärung) Ah.. also die beiden.. ja die beiden sollten gleich leuchten wenn sie Lampen wären.

A8: Ja... Ähm... Naja, wenn genug Strom zur Verfügung ist, dann ähm...dann laufen beide gleich schnell und der Strom wird kleiner also der Motor wird langsamer... (Warum?) Die Stromstärke wird kleiner, weil es jetzt ein doppelt so großer Widerstand ist.

Interview S3-AHS:

A2: Naja das ist die Stromstärke ist gleich, weil ... weil es fließt im gesamten Stromkreis der gleiche Strom (Warum ist jetzt im gesamten Stromkreis immer derselbe Strom?) Naja weil die Glühbirne ... keine Ahnung, das kann ich nicht formulieren (Warum stimmen die anderen Antworten nicht?) Na, weil, dass ein Teil des Stroms wird von der Glühbirne verbraucht das stimmt ja schon, aber dass der Strom bleibt dann trotzdem gleich überall.

A5: Naja, dass beide gleich hell leuchten... (Was kannst du daraus schließen...) das heißt die zwei würden stimmen. (Es stimmt immer nur eine Antwort.) Achso, na dann stimmt das dann wieder (der el. Strom ist überall gleich. (Was wär die zweite Antwort gewesen?)... Der Strom wird gleichmäßig aufgeteilt auf die Lämpchen.

(Ist das Amperemeter dir noch bekannt?) Hm... ich kann mich noch daran erinnern aber ich weiß...achso das war dieses..ah.. ich kann mich nur mehr an den Begriff erinnern.

A4: Ahmmm.. ich glaub, dass auch wieder beide Amperemeter die gleich Stromstärke zeigen (Warum?) Weil überall die gleich Stromstärke ist.

(Was ist für dich ein Widerstand?) Naja der Strom wird kleiner weil weniger durch den Widerstand durchkommen kann (bei beiden Lämpchen?) Ja eigentlich schon. (Wie erklärst du deine Entscheidung was würdest du ankreuzen?) Eine Vergrößerung des Widerstands führt zu einer Verringerung der Stromstärke überall im Stromkreis.

A7: Anzeiger, und zwei Widerstände... einen offenen Stromkreis (nicht direkt... hier wär der Stromkreis geschlossen) aber der hier ist offen... (lege Schalter um... was passiert?) naja ich glaub er bleibt gleich (warum?) ahm... naja wenn dieselben, wenn die gleich groß sind, dann bleibts auch gleich... das weiß ich jetzt nicht (Kannst du dich an den Versuch mit den Lampen erinnern?) Ja glaub schon... (wie würde diese Lampe leuchten?) Also, wenn es jetzt zu ist, dann würde die am hellsten leuchten und die würden glaub ich gleich leuchten... nein ein bisschen weniger. (Was sagt uns das jetzt über die Stromstärke) dass sie hier am größten ist.

A8: Gar nicht (warum?) weil ... achsooo nein... hm... ich glaub sie wird ein bissl kleiner, weil zwei Motoren ja mehr verbrauchen?

(Begriff Widerstand; was würde da für dich reinfallen? Oder sind Lampe, Motor und Widerstand drei verschiedene Dinge?) Ich glaub Lampe und Motor sind schon was anderes als Widerstände.

Interview S4-AHS:

A2: Ähm... die Stromstärke ist bei A und B gleich groß, weil es fließt im gesamten Stromkreis der gleiche Strom.

(Warum fließt im gesamten Stromkreis immer der gleiche Strom?) Weil es so ist, weil es ein Kreis ist.

(Wird der Strom verbraucht?) Weil dann könnt sie ja keinen Strom bekommen... es ist ja ein Kreis es geht immer so weiter. Die Stromstärke ist überall gleich es geht gleich viel rein wie raus.

(Sagt dir der Begriff Amperemeter etwas?) Ja das haben wir einmal gehabt...

A4: Das hatte ich falsch, oder? (Nein) Echt? Ich weiß es nicht (Wenn du das mit einer Glühbirne vergleichst) Ja es wär gleich, ja (Und mit einem Motor?) Ist genau das gleiche oder? Ja. (Warum wird das gleich angezeigt?) ahm, weil im gesamten Stromkreis der gleiche Strom fließt und das mit der gleichen Stromstärke.

(Was ist ein Widerstand?) Mhm.. das ist so ein Drumm, was dazwischen ist.. ein widerstand halt (...) ahm... es ist bei beiden gleich groß nur wenn der Widerstand größer ist, ist die Stromstärke geringer, weil ein großer Widerstand mehr Strom braucht wie ein kleiner Widerstand (nein... Strom wird nicht verbraucht) Achso ja dieselbe Batterie... weil man mehr Verbraucher hat... nein kein Verbrauch sie benützen nur (was passiert mit der Batterie?...))

A8: Na das gleiche... (Wie das gleiche?) wie vorhin, dass ahm da der Widerstand geringer ist und da stärker (Stromstärke) dass sie da geringer ist und da größer ist...(genau und im gesamten Stromkreis?) nein sie bleibt konstant.

A7: Der Schalter muss zu sein, sonst ist es kein Stromkreis (...) jaaa... ja (Wir schließen den Schalter) Wir haben zwei parallele Stromkreise (Was zeigt das Amperemeter an?) Dass mehr Verbraucher da sind die Stromstärke wird geringer (nein) oder höher? (Kannst du dich an den Versuch erinnern?) nein (Beschreibung) der zweite Widerstand stelle einen zweiten weg zur Verfügung ... (gesamt Widerstand?) ich weiß das nicht...

Interview S5-AHS:

A1: Alle Glühbirnen leuchten mit gleicher Helligkeit (Warum?) Naja weil der Strom ah er gibt jeder Glühbirne den gleichen Strom ab (Wie?) Als erstes ahm der Strom kommt ja vom plus Pol und als erstes geht er in L1 ahm da gibt er was weiß ich wie viel Strom rein und den Rest der Energie gibt er dann weiter und es gleicht sich halt so aus (Also nach der ersten Lampe ist weniger Strom da?) na mehr (Mehr, müsst da nicht L2 heller leuchten?) Nein der Strom geht ja noch weiter (Ist nach der letzten Lampe noch Strom da?) Ja sicher ja weil es ist ja ein Stromkreis wenn der Stromkreis nicht geschlossen wär, dann wär...

A2: Ahm hm ich würde sagen, dass B weniger stark leuchtet (B leuchtet nicht es ist ein Messpunkt) Achso es ist ein Messpunkt ... also na gleich groß,... (Kein verbrauch?) Doch es verbraucht schon Strom (Warum dann nach dem Lämpchen noch immer gleich viel Strom da?) Weil er weiter gibt den Strom... ich weiß nicht wie ich das erklären soll.

A4: Amperemeter? Messgerät oder? (Genau für die Stromstärke) genau ... (Was zeigt uns ...) Ähm a1 misst dann noch ein, eine nähere Stromstärke und bei a2 nicht mehr so (Aber du hast...) Achso nein... oder? (Oder?) Hm er verbraucht ja was der Motor. Es ist ein geschlossener Stromkreis...hm... (Was würde passen?) A1 zeigt eine höhere Stromstärke an.

(Begründung?) Ein Teil des Stroms wird vom Motor verbraucht... aber (vorher) ja... keine Ahnung (Sehe den Motor als Lämpchen!) ja eh... dann ist es eh alles gleich...keine Ahnung (im ganzen Stromkreis ist der Strom gleich groß.) ja ist das gleiche alles (Strom wird nur behindert nicht verbraucht.)

(Was mach ein Widerstand?) Nimmt ein bissl Strom... (wie weg?) nein nein einfach raus nicht aber er verbraucht ein Widerstand braucht Energie um einen Motor anzutreiben oder ein Lämpchen (es hindert den Strom einfach nur am fließen) genau.

A9: Bleibt alles gleich, (wie gleich a1 zu a2 oder?) naja da wird die gleiche Stromstärke angezeigt (ja, aber zuerst so dann stell dir ein Bügeleise vor) achso... ahm dann ist die Stromstärke geringer um ein wenig oder ein Vielfaches (warum nicht mehr?) weil das Bügeleisen noch mehr Strom braucht und also Energie braucht und die Lämpchen nicht so viel.

A7: (Fließt hier Strom?) ja, weil es nur bei der Serienschaltung nicht... hier würde der Strom fließen (genau)(Wir machen den Schalter zu.) Ahm ich glaube nicht wirklich was, oder? (schau auf die Antwortmöglichkeiten) ich glaub, da will der Strom durchgehen deswegen bleibt er irgendwie hängen oder bleibt da oder nein... nein der ganze Strom geht einfach nur durch trotzdem trotz dem Widerstand weil es eine Parallelschaltung ist und da bleibt es gleich (wenn ich den Schalter umleg, ändert sich nichts?) nein (Gesamtwiderstand?) mmm...der wird kleiner (warum?) weil wenn irgendetwas weil der Strom einfach leichter durch kann und ahm das geschlossen wird kann er leichter durch und so wird er kleiner (bei offenem Schalter kommt der Strom auch durch?) ja- was red ich denn...m.(Also das der Schalter zu sein muss, das Strom fließt ist klar.) ja (Warum wird der Gesamtwiderstand kleiner?) ahm... der zweite Widerstand stellt für den Stromfluss einen eigenen Weg zur Verfügung. Ich glaub trotz des zweiten Stromflusses ist der ...die gleiche Stromstärke.

Interview S6-AHS:

A1: Ja ich würd gleich das zweite nehmen alle Glühbirnen leuchten mit der gleichen Helligkeit. Ja das jede ein Teil des Stroms braucht aber nicht die erste alles sondern die...ja das wär die Begründung (Wie wäre es damit...Der elektrische Strom ist an jeder Stelle des Stromkreises gleich?) Also an dem --- nein nicht ganz weil da ist es stärker und da nicht mehr so also zu Beginn ist es stark und dann nicht mehr.

(Weißt du was ein Amperemeter macht? – Wir haben damit herausgefunden dass die Stromstärke immer gleich groß ist, was heißt das jetzt vgl. das Beispiel mit deiner Antwort) Dann muss es so sein, dass L1 am hellsten und dann L2 und dann L3 usw. (Immer weniger hell leuchten?) Ja weil das ist ja keine Parallelschaltung, weil bei einer Parallelschaltung ist alles gleich bei der Serienschaltung nicht, wenn ich es nicht verwechselt hab sonst genau umgekehrt

A3: Also wie beim vorigen Beispiel sollte alles gleich sein wenn man das misst.

A4: Dann ist das erste mehr und am Schluss weniger (Verbraucht der Motor den Strom?) Mhm... (Warum Lampe nicht und Motor schon?) Weiß ich nicht also ja einfach ein Motor verbraucht Strom aber warum die Lampe nicht weiß ich nicht (Und wenn der Motor keinen Strom verbraucht und der Strom überall gleich ist?) Das könnte auch sein.. nein ich glaub dass der Motor Strom verbraucht.

(Was ist ein Widerstand?) Ich kann mich nur schwer daran erinnern (Was verstehst du darunter?) Dass der Strom einfach schlechter durchkommt (Genau!) (Was ist alles ein Widerstand für dich?) Ja eh ein Motor oder so was...

A9: Also dann muss die Batterie mehr raus um sie zu betreiben, die Batterie geht schneller aus, dass mehr Strom durch den Stromkreis geh (also A zeigt mehr an?) Nein es bleibt gleich aber man braucht einfach mehr dafür...na eigentlich sollten sie dann mehr anzeigen (...) dann halt umgekehrt (Umso größer der Widerstand ist umso kleiner die Stromstärke... weil die Batterie es nicht schafft...) Mhm also dann ist bei a2 ist da jetzt mehr oder weniger? Weniger oder? Weil weniger durchkommt? (im Vergleich zu a1?) Ja (Ja).

A7: (Fließt hier Strom?) Ja schon weil es trotzdem ein geschlossener Stromkreis (...) also kann der Strom dann auch wieder da herkommen? Weil sonst gibt es da wieder einen Kabelbrand? (Was macht der Strom vorm Amperemeter und was macht er danach?) Also hier ist er so groß wie er kommt und hier wird er aufgeteilt und hier ist er wieder so wie am Anfang. (Und stell die statt den Widerständen zwei Lämpchen vor, wie hell würden die leuchten?) Beide gleich hell und das würd am hellsten leuchten weil die sich den Strom gleich aufteilen.

Interview S7-AHS:

A1: Ja also da leuchten alle Glühbirnen überall gleich hell, weil der Strom sich überall gleich aufteilt (Das heißt, nach der Ersten ist dann weniger Strom da?) Sie erste Lampe verbraucht- hat ein bisschen Strom genauso wie die anderen aber es leuchten alle gleich stark (Vor der 1. Lampe ist mehr Strom da und zum Schluss gar kein Strom?) Nein es fließt alles gleich durch (...egal ob zwischen ... es ist überall gleich viel Strom?) Am Anfang ist da natürlich bei der ersten ein bisschen mehr aber sonst nachher ist eigentlich alles gleich (Strom wird nicht verbraucht, glaubst du mir das?) Nicht so richtig (Warum?) Ahm weil die Glühbirnen ja ein bisschen vom Strom verbrauchen.

A3: Ja, (Wo wäre der Strom am größten?) Es ist überall gleich, wieder.

A4: Also nach dem Motor zeigt es wieder ein bisschen weniger an weil der Motor Energie verbraucht aber nach der Zeit müsste es eh wieder alles gleich sein. (Es regeneriert sich?) Nein, nicht ganz gleich viel Strom weil der Motor etwas wegnimmt aber im Stromkreis,

wenn man misst dann ist wieder alles gleich (Der Motor nimmt nichts weg.) Doch die Energie ein bisschen.

(Was verstehst du unter Widerstand?): Das ist fas so wie, also eigentlich das gleiche wie ein Lämpchen nur eben ein anderes Teilchen und schaut anders aus.

A6: Der Strom wird geringer (Warum?) Weil der Computer so wie ein Widerstand -und der braucht ein bisschen Strom damit er angetrieben wird (Und deswegen zeigt es dann weniger an?) Ja (Wird der Strom verbraucht?) Mhm (Dann zeigt das erste Amperemeter mehr Strom an?) Nein weil es ja ein geschlossener Stromkreis ist und es geht wieder überall gleich viel Strom (Ist das nicht ein Widerspruch zu vorhin?) Das bisschen weniger aber die zwei zeigen gleich viel an also der Strom wird vom Computer ein bisschen was verbraucht aber die zwei Anzeigen sind gleich.

A7: (Fließt hier überhaupt Strom?) Ahm, ja weil da er den Umweg gehen kann. (Wäre vorm Amperemeter ein Schalter und dieser wäre offen, würde dann Strom fließen?) Nein da würde kein Strom fließen weil der Stromkreis nicht geschlossen ist.

Der Strom teilt sich auf zwei Wege auf und fließt zum Schluss wieder zusammen (Was zeigt mir das Amperemeter an?) Nein es ändert sich nichts (Warum?) Weil überall der gleiche Strom fließt (Das war bei der Serienschaltung so.) Bei der Parallelschaltung ist es wahrscheinlich anders (Ja weil der Strom eine zusätzliche Möglichkeit bekommt, er hat hier zwei Wege und es kann viel mehr Strom fließen) Aber es kann ja nur der gleiche Strom von da nach da kommen. (Ich zeichne dir eine Skizze auf...)

Interview S8-AHS:

A4: Ein Motor kann ja keinen Strom wegnehmen, oder? (Stell dir statt dem Motor ein Lämpchen vor.) A1 hat eine- zeigt was Höheres an, aber ich bin mir jetzt nicht sicher... (Schaun wir dann hier zuerst)

A1: Die leuchten alle gleich stark (Warum?) Weil sie sich den Strom aufteilen (Das heißt was?) Jede Lampe verbr... ahm... kriegt nur einen Teil der Spannung der nächste Teil geht dann weiter. Das heißt es müsste bei dem da (A4) beide gleich viel anzeigen. Es fließt immer gleich viel Strom.

(Was würdest du unter Widerstand alles reinnehmen?) Alle Elektrogeräte.

A6: Beiden Seiten geht sie runter. Es gibt weniger Strom. (Warum?) Eine Vergrößerung des Widerstandes führt zu einer Verringerung des Stroms. (Warum stimmt die Aussage?) Weil ahm die... immer überall der gleiche Strom fließt und überall ahm es kann nicht sein dass im Stromkreis eine andere Stromstärke ist.

A7: (Hab ich hier überhaupt einen geschlossenen Stromkreis?) Ja (Wie ändert sich die ...) Die wird gr-

die wird größer (warum?) Weil bis jetzt ist immer der Strom da durchgegangen und es kommt eine zweite Bahn dazu, dadurch fließt mehr Strom.

A9: Da sinkt der- die Anzeige (Warum?) Weil ein zweiter Widerstand hineingekommen ist (Was heißt das für die Batterie) Die Batterie hat bestimmte Watt und bestimmte Ampere, die liefert Strom die wird irgendwo einmal aufgeladen bei Windkraftwerk oder so etwas und speichert den Strom, da ist irgendwie Säure drin und wenn man es dann ansteckt kommt Strom hinaus.

Interview S9-AHS:

A1: Also der Stromkreis läuft in welche Richtung nochmal, von Plus nach Minus und der große Strich ist das Plus? Hm... das sind so gemeine Fragen... ich glaub, dass alle Glühbirnen mit gleicher Helligkeit leuchten (Warum?) Naja weil ja die sich aufteilen weil sie sich die Volt aufteilen. (Warum leuchtet L1 nicht heller als L2?) Na weil sie sich den Strom aufteilen weil es ja dann nicht aufteilen wär.

A2: Würde auch beides gleich sein (Wird der Strom verbraucht?) Wie Strom naja A und B sind das Verbraucher leicht oder was sind das? (Messpunkte, Kreuz ist Glühbirne.) Ja den ganzen weil es gibt ja sonst keine Verbraucher (Wird Strom überhaupt verbraucht?) m... Nein Strom nicht aber die Spannung (die fällt ab genau).

A4: (Weißt du was ein Amperemeter macht?) Ja, sollte mir was sagen (Es ist ein Messgerät.) Ja (Welches uns die Stromstärke misst.) Mhm (...) m die zeigen beide ja dasselbe an, weil wenn nur ein Verbraucher da ist und weil die also weil die auch im gleichen Abstand sind auch (Was würdest du ankreuzen?) Wobei der gesamte Strom vom ganzen Motor verbraucht wird, oder (Was würde das heißen?) Aber im ganzen Stromkreis ist die Stromstärke gleich (Genau, das muss dann heißen, dass A1 und A2,-) gleich sind (dasselbe anzeigen).

(Weißt du was ein Widerstand ist?) Ja, wenn Widerstand drinnen ... könnten Sie es mir noch einmal kurz erklären bitte? (...)

A6: Also das rinnt in die Richtung? Also fließt. Also dann wird er da geringer sein (Warum?) Weil der Strom in die Richtung fließt und da bekommt der eine ja den vollen ab und da wird das dann eben geregelt also wenn's ein großer Widerstand da kommt da ja dann weniger Strom durch (Denk dir ein Lämpchen.) Dann wird das was anderes anzeigen als das (Was würde hier dieses Amperemeter anzeigen?) Mit einer Lampe ist noch ziemlich gering der unterschied weil's ja da nicht so viel Strom verbraucht und bei dem wird dann der Unterschied halt größer sein (Vorher hast du gerade erzählt, dass der Strom gleich ist beim Motor...) Hm jetzt kommen wir durcheinander oder? (Kann das Lämpchen mit dem Motor verglichen werden?) Na der Motor wird ja sicher mehr Strom brauchen (Warum zeigen dann beide Amperemeter

dasselbe an?) Dass ist eine gute Frage, das weiß ich nicht.

A7: (Haben wir einen geschlossenen Stromkreis?) Ja da schon. Aber das da halt nicht. (Lege den Schalter um.) Da wird dann halt weil eben die Lämpchen da auch leuchten wird da wird der Stromfluss dann geringer. (Das ist eine Parallelschaltung...)Also es würde was anderes anzeigen als vorher (Mehr oder weniger?) Na ich würd meinen weniger.

Interview S10-AHS:

A1: Ich glaube das Letzte, L1 leuchtet am stärksten und die Helligkeit nimmt langsam ab (Warum?) Weil noch ein bissl ahm am meisten Strom dazukommt und dann immer wieder Strom weggenommen wird weil's verbraucht wird (Kannst du dich an das Experiment erinnern?) Nein (Da haben alle gleich hell geleuchtet.) Achja, und alle schwächer als nur eins (Genau, der Strom wird nicht verbraucht, er ist überall gleich).

A2: Ja das da wieder ... der el. Strom ist an jeder Stelle gleich.

A4: (Weißt du noch was ein Amperemeter ist?) Anzeigen wie hoch der Strom ist. ...Ich glaub die gleich wie da? (Warum?) Weil's ja überall gleich viel Strom ist und da wird da erst einmal... tja das ist zwar ein Verbraucher aber trotzdem wird das dann irgendwie... das kann ich nicht so erklären.

(Weißt du was ein Widerstand ist?) Ahm ich wusste ca. was das ist aber jetzt nicht mehr ...

A6: Ahm bei beiden wird's kleiner (Warum?) weil wieder das Gleiche ist wie bei der Lampe.

A7: (Wir schließen den Schalter, was passiert?) Dann teilt sich er gleichmäßig auf da aber am Ende wird's wieder gleich viel (fürs Amperemeter) gleich, weil's ja erst da aufteilen würd (Glaubst du?) Ja glaub schon irgendwie (Der Strom bekommt hier noch einen weg und ein Widerstand) Achso dann wird's größer weil's mehr braucht (Ja aber nicht weil's mehr braucht, sondern weil der Strom mehrere Möglichkeiten bekommt.)

A8: Ich glaub, ja bleibt's wieder gleich überall weil es ist wieder der gleiche Strom überall im Stromkreis... die Batterie liefert denselben Strom.

(Ein Lämpchen, dann zwei Lämpchen. Was ändert sich an der Stromstärke?) Ja, dass dann eigentlich beim ersten kann man also den Schluss ziehen dass mehr Strom fließt weil's hell leuchtet aber es verbraucht ja dann weil's ja zwei Lämpchen sind braucht's an größeren Widerstand schickt's ja dann eigentlich den gleichen Strom durch nur dann sie halt nicht mehr so hell leuchten können weil 's ja für jeden die Hälfte vom Strom verbraucht wird also benutzt wird umgewandelt.

Transkript des allgemeinen Teils der Tiefeninterviews 4C (3C) AHS

	S1-AHS	S2-AHS	S3-AHS	S4-AHS	S5-AHS	S6-AHS	S7-AHS	S8-AHS	S9-AHS	S10-AHS
Lerneffekt?	ja, eh gut ja glaub ich würd mehr lernen	ich find so lernt man schon was, also es ist aber auch...vielleicht lernt man so besser, weil man muss das auch jemand anderen beibringen	ja genauso wie im unterricht	passt eh	ich glaub eingetlich mehr, weil es ist spannender	eh schon gut nur war das jetzt a bissal her und deswegen hab ich jetzt nicht so viel gewusst; nach normalen unterricht länger merken	beim projekt mehr lern weil von schüler zu schüler lernt man es irgendwie leichter	sicher sehr hoch, wenn jemand nicht aufpasst, der wird davon auch nicht viel haben; sehr zeitaufwändig; wagt und gesetzte reinnehmen mit beispielen wo man sich dann sowas ausrechnet	also ich denk dass das lernen mehr spaß macht als wenn man das im unterricht so beigebracht wird...also weniger lernt man auf jedenfall nicht aber mehr...das kommt drauf an, wie man sich reinkniet	es war einmal was anderes, abwechslungs
Wie war es mit dem Tutor?	angelo	patricia	kevin	patrick	paul	paul	?	simon	weiß noch wie er aussieht aber nicht wie er heißt	nein nabem weiß ich nicht
Haben sie gut erklärt? Haben sie nachgefragt?	es ist so gegangen, ja schon geprüft	nicht, sie hat es glaub ich selber nicht verstanden, teilweise		er hat mich gefragt, hab es manchmal gewusst	sehr gut eigentlich, ja er hat uns erklären lassen	der war echt cool, hat a bissl gefragt wie geht das	ja eigentlich sehr umgangssprachlich und schnell aber man ist mitgekommen, ganz am schluss hat er geprüft	ja er hat zuerst gefragt wie wir uns das vorstellen und dann hat er es erklärt; ich hab beim ersten mal fragen hatte ich ein bisschen was falsch aber beim zweiten mal nicht	ja schon, ja er hat es auch nicht alles richtig verstanden aber das was er verstanden hat hat er gut weitergegeben	er hat es nicht total fad gemacht aber trotzdem sehr professionell; ja hat nachgefragt eher weniger
Hast du nachgefragt? Wie haben sie die Fragen beantwortet?	nein hab mich nicht getraut	ja hab ein oder zwei sachen nachgefragt	kann mich nicht mehr so gut daran erinnern aber ich weiß dass ich danach alles verstanden hab				manchmal hab ich ihm sogar etwas gesagt	nein haben nicht nachgefragt	ja, ob sie es verstanden haben oder ob es richtig oder falsch ist	bei den volksschülern schon bei den hauptschülern war es mir egal weil die genervt haben
Wie war das für dich als Tutor? Herausfordernd? Hast du die Sache ernst genommen?	also bei den VS eher Herausforderung bei den anderen ist es gegangen, ja schon ernst genommen		also die volksschüler haben alles verstanden ghabt und bei den hauptschülern musste man ein bisschen mehr erklären und wussten es dann auch	eh cool	ja hab geprüft aber die haben alles gewusst, herausfordernd war das erklären aber das verständnis nicht so, ernstgenommen schon	schon so halb halb.. Herausfordernd nicht groß aber auch nicht auf die leichter schulter nehmen	ich fand ganz witzig	es war schon lustig und ja es war auf jedenfall das hat schon ganz gut so funktioneer, keine herausforderung es war ganz einfach	ja schon wie ich mich dann auch so halb ausgekannt hab haben sie es uns auch noch mal erklärt ich hatte einen elektriker der hat mir dann die sachen erklärt, weil sein vater elektriker ist	es war nicht schwer, weil also die waren total ruhig die volksschüler und die hauptschüler haben sich zum teil dümmer angestellt als die volksschüler die wollten nichts machen
Haben die Kinder etwas gelernt? Haben sie nachgefragt? Hast du sie gefragt?	manchmal nachgefragt, hab es versucht so zu erklären dass sie es verstehen können zusammen mit der Freundin ohne Hilfe, ein bisschen schon die Kinder gefragt bei manchen Sachen	eher nicht, ja ich hab sie geprüft, eine Sache habens nicht gewusst das hab ich selber nicht gut erklärt oder gut gewusst	ja haben nachgefragt wenn ch es nicht gewusst hab dann hab ich hilfe geholt, ja hab nachgefragt			die aus der HS nicht und bei der VS weiß ich es nicht mehr ob sie mich gefragt haben...ich weiß es jetzt nicht mehr	ja bei beiden nachgefragt aber die VS konnte es nicht so gut erklären, sie haben es zwar verstanden nur erklären konnte sie es nicht			
Was unterscheidet den Tutor vom Lehrer? Gibt es einen Unterschied für dich?	der tutor ist nicht so alt und der hat das auch nicht so studiert und so manchmal kann er halt besser erklären manchmal nicht	kann mit dem Lehrer besser lernen, der ist älter und hat mehr erfahrung				die tutoren sind netter		bei einem tutoring ist es nicht so ernst als sonst	mit tutor ist es ein bisschen lockerer, es ist besser auf jeden fall find ich schon	ja schon weil man zum tutor mehr vertrauen aufbauen kann; die gruppengröße: kann man viel näher auf einen eingehen und ihm was besser erklären
Hat sich deine Einstellung zum Fach sich inzwischen verändert?	nicht wirklich		naja (lacht)	nein (lacht)		ja eigentlich ein bissl es macht mehr spaß wenn man das von einem erklärt bekommt der es auch nur erklärt bekommen hat nicht so von lehrern da kann man auch angeschrien werden				nein
Glaubst du, ist das Projekt sinnvoll?	ja schon	also statt normalen Unterrichts ja, man hat jetzt gelernt wie man anderen etwas beibringt	ja schon, ich find es gut wenn schüler anderen schülern etwas erklären weil da muss man einfach zuhörend damit man was versteht damit man es später auch erklären kann und im unterricht ist es nicht so	vielleicht	ja, also für alle	ja schon		ja	ja... nicht weil da ein diktiergerät liegt :)	ja, eigentlich schon

C2 - Transkripte der Tiefeninterviews zu den Testitems der 3B (2B) NMS

Interview S1-NMS:

A1: Also ich würd sagen, dass alle leuchten weil es ein Stromkreis ist halt und weil alle davon betroffen sind (Alle leuchten gleich hell?) Ja (Wenn du jetzt mit diesen Antworten deine Erklärung begründen müsstest, was würdest du hier angeben?) Das der Strom bei jeder gleich ist also vom Stromkreis.

(Weißt du noch was ein Amperemeter macht?) nein

A4: Das beide die gleiche Stärke anzeigen (Ja, warum?) Weils wieder eben ein Kreis ist also verteilen sich alle genau so gleich (Unterschied wenn wir diesen Motor näher zu A1 setzten würden?) Nein (Es verbraucht nichts?) Ja

(Weißt du was Widerstände sind?) Nicht wirklich

A6: (Zuerst nehmen wir einen kleinen Widerstand z.B. ein Lämpchen... was zeigt uns A1 und A2 an? Wie verhalten sich die Messgeräte zueinander?) Gleich. (Gut, jetzt zwei Lämpchen, was für eine Veränderung wirst du beobachten?) Ich glaub sie bleibt gleich weil von dem gehen welche da herauf und von dem gehen welche da herauf. Jedenfalls leuchten beide und es gehen von dem einen Messgerät zum anderen ... es ist halt gleich. (Was geht von einem Lämpchen zum Messgerät?) Naja vom Messgerät geht der Strom zum einen und das da zum andern und das geht dann halt weiter. (Bei dir fließt der Strom in zwei Richtungen?) Nein schon in eine Richtung. Strom muss sich durchzwängen und wird ... Ja zuerst ist er schnell dann wird er langsamer dann wieder schnell dann wieder langsamer weil er sich durchzwängen muss dann wieder schnell. (Die Anzeige bleibt gleich?) Nein, da wird's weniger (Bei A1 wird's weniger?) Glaub ich (Ja du hast gesagt, dass beide dasselbe anzeigen... Welcher Stromfluss ist jetzt größer oder kleiner?) Da, der ist glaub ich da wird's nicht mehr so also da wird er auch nicht langsamer weil er sich nicht so durchzwängen muss (Mit einer Lampe.) Aber da muss er sich halt anstrengen der Strom dass er halt durch die zwei durchkommt und deshalb ja... ist es da sicher langsamer als da.

A7: (Fließt hier Strom?) Nein weil es da unterbrochen ist der geht es da weiter? -Ja es kann Strom fließen...Es zeigt mehr an, weil da kommt ja dann nichts mehr rein kein Elektron. (Was passiert wenn der Schalter geschlossen ist?) Also wenn er geschlossen ist werden's mehr aber wenn's offen ist, dann verliert das mehr und es wird weniger weil dann da auch kein Strom mehr durchfließen kann. (Was würdest du bei c ankreuzen?) Das letzte dass es den gleichen Strom liefert weil es dieselbe Batterie ist.

(Stell die eine Autobahn vor oder eine zweispurige Straßen... Können da mehr Autos durch oder weniger?) Mehr. (Wie wär's hier beim Strom? Zuerst

eine Straße und dann auf einmal eine Zweite Spur). Ja dann kommen mehr, weil es geschlossen ist.

Interview S2-NMS:

A1: Nummer 5 also das Letzte... also L1 leuchtet am stärksten... (Wie würdest du das begründen?) Von welcher Seite kommt der Strom? Von beiden Seiten einfach ok...Weil zur ersten ganz viel Strom durchkommt dann wird er leicht schwächer. Weil es eine weitere Strecke ist (Wird der Strom verbraucht?) Es ist so wie eine Stopptafel man bremst sie nur ab den Strom und ich schätze sie werden einfach langsamer.

(Kannst du dich noch an das Experiment mit den Lämpchen erinnern, die wir aufgebaut haben?) (Schüler zählt mir alles auf was wir an Materialien verwendet haben.)

(Alle 5 Lämpchen leuchten gleich hell, ja?! Und zwar deswegen, weil der Strom- diese Elektronen die da kommen- ah jedes Lämpchen passieren aber keines davon abgeben.) Achsoo.(Es ist überall gleich viel Strom da.)

Warum leuchten sie dann? Wenn man von dort rüber geht dann nimmt der Strom leicht ab (Stell dir den Strom als Elektronen vor. Ein Elektron startet hier und geht über L1, L2 ... und kommt hier an mit dem passiert nix nur dass es sich zwischendurch mehr anstrengen muss bei L1 und L2. ...)

A3: Ist es nicht wieder so gleich wie hier? (Genau an jeder Stelle gleich.)

(Weißt du noch was ein Amperemeter ist? - Es misst uns die Stromstärke.)

A4: (Was zeigen diese Amperemeter an?) Durch den Motor wird etwas verbraucht also kann es bei Amperemeter 2 nicht so viel Strom sein wie beim Amperemeter 1. (Warum glaubst du, dass Strom verbraucht wird?) Weil man da etwas antreiben muss (Bei der Glühbirne muss ja auch dieser Glühfaden zum Leuchten gebracht werden.) Ja aber da ist es nur die Hitze, der Glühdraht und dann fließen sie ja nur drüber (Und beim Motor treibt das Elektron dann das an und geht dann weiter.) Ich glaub ich bin auf dem falschen weg. Ich hab mir das so wie Wasser vorgestellt mit den Turbinen (Ja das Wasser stürzt auf die Turbine und treibt die an und was macht das Wasser dann? Es fließt weiter.) Ja aber viel ruhiger als oben (Ja aber, wenn wir einen Bach hätten und du ein Mühlrad hineinhängst...dann treibt das Wasser das Mühlrad genauso an und fließt dann verquirlt weiter.) HMMMM...Das heißt schon wieder gleich stark. (Genau!)

(Weißt du was ein Widerstand ist?) Der etwas verbraucht... ein Strom verbraucht. (Wird Strom jetzt

wirklich verbraucht?) Eigentlich nicht denn die Energie flitzt durch. ...

(Zurück zur Frage: Der Stromfluss steigt umso größer auch der Widerstand wird?) Genau.

(Und wenn du überlegst: der Strom muss sich mehr anstrengen wenn der Widerstand größer ist. Wäre dann nicht auch logisch dass die Stromstärke kleiner wird?) JA jetzt ist ja da viel mehr Druck drauf als beim anderen weil da kann er ja wieder raus fließen (Strom wird nicht aufgestaut.) DAS wird hier kleiner weil der Strom viel mehr Widerstand hat und dann wird er wo er rausgehen kann .. (Das heißt bei A2 wird er kleiner?) Ja nachdem er ... da fließt er ja rein in die Steckdose (Hier ist die Steckdose.) das fließt er rein (Da fließt er raus, wie du es siehst.) Ich hab geglaubt da ist die Steckdose... so rüber...

A9: Ahm... Er fließt gleich (Gleich viel Strom wie vorher?) Ja weil es kommt ja da durch aber es ist nur eine Lampe durch dann geht's durch die zweite Steckdose und es geht wieder durch zwei Lampen durch, ja aber es gibt ja keine Elektronen ab, oder? (Ja aber er wird ja vielmehr behindert weil es ja zwei Lampen sind.) das Stimmt auch (Also weniger oder mehr?) Weniger... das letzte kann ich ausschließen ...die Batterie glaub ich schon dass sie es schafft.. das kann ich ausschließen weil sich ein Strom wohl nicht halbieren kann...4 kann ich auch ausschließen (Warum?) weil es die gleiche Batteriemenge ist, die ... nur ich glaub das ist ein bisschen den Strom behindert weil es die zwei Gegenstände läuft. (Woher kommt der Strom?) Von der Batterie aber beim zweiten Lämpchen wird er dann schwächer.

Interview S3-NMS:

A1: Ich würd sagen alle leuchten gleich hell (M-hm warum?) Weil das ein Stromkreis und jeder kriegt die gleiche Menge an Energie (Zwischen L2 und L3 ist gleich viel Strom da?) Ja (Warum wäre es falsch zu sagen dass L1 heller leuchtet als L5?) Weil es einfach nicht so ist, keine Ahnung weil der Strom versucht ja dass alle leuchten, gleich hell leuchten, sonst wär ja die ahm diese Lampe heller als die irgendwo anders. (Wird der Strom verbraucht?) Ja schon ein bissi (Aber dann wär zum Schluss weniger da.)Jaaa.. wenn irgendwann die Batterie aus ist (Sagen wir, wir nehmen eine Steckdose.) Dann halt kein Ahnung.

(Weißt du noch was ein Amperemeter ist?) Nein (Ein Gerät, welches...)

A4: Das beide gleich viele Elektronen immer haben... (M-hm, warum zeigt A1 nicht mehr an?) Weil das ... weil das ein Stromkreis ist und wenn es da ist, kommt er auch wieder da her. (Der Motor macht also nichts?) Sie wegnehmen? Nein.

(Weißt du noch was ein Widerstand ist?) Ja, wenn es wahrscheinlich irgendwas ahm... wenn man irgendwo... Widerstand ist wenn man irgendwas wirft und dann wieder, also... (Stromkreis, el. Widerstand?) keine Ahnung.

A6: (...Wie ändert sich die Anzeige der Amperemeter?) Also als erstes ist es normal (also zuerst lesen wir etwas ab und danach kontrollieren wir noch einmal.) Also als erstes sind beide gleich und dann würde A1 größer (Und A2?) Wird kleiner (Warum?) Weil da irgendwas ist was nicht so viele durchlässt (Rückstau?) Ja (Ahm.) Stimmt das? (Ersetze den Motor durch Lämpchen.) Dann sind alle gleich (Okay.) Also ist da auch alles gleich? (Genau, und wie viel fließt dann?) Weniger.

A7: (Fließt hier Strom?) Ja, nein weil da der Schalter offen ist außer es kann so fließen, ohne dem (Also kann Strom fließen?)Ja.

Die Anzeige ... naja wenn ich würd sagen sie bleibt gleich, weil es kommt ja genauso viel Strom durch nur wird es umgeleitet (Wie würdest du deine Antwort begründen?) Der Gesamtwiderstand bleibt gleich (Aber ich hab doch zwei Widerstände?) Nein der wird kleiner... (Warum?) die Batterie liefert den gleichen Strom aber es sind mehr Wege und deshalb auch mehr Widerstände aber deshalb werden irgendwie kleiner.

(Was würde das Amperemeter anzeigen?) Es wird größer! (Warum?) Weil... das ist halt schwer zu erklären naja es kann halt schneller fließen weil es zwei Wege hat! Und es kann pro Minute oder so mehr durchgehen!

A9: Diesmal wird es kleiner, weil es zwei Widerstände gibt! (Genau, was heißt das für die Batterie?) weil mehr verbraucht ... also mehr ... also es wird ja nix verbraucht... Die Batterie kann nicht einen so großen Strom wie vorher durch den Stromkreis treiben, weil sie zwei Widerstände zu überwinden hat oder? (Ja.)

Interview S4-NMS:

A1: Alle Glühbirnen leuchten in der der gleichen Helligkeit (Warum?) Weil eigentlich jede Glühbirne braucht gleich Strom und durch dass das so angeordnet ist würd ich sagen dass alle gleich leuchten aber nicht hell sind (Ist zu Beginn mehr Strom als zum Schluss?) nein es ist überall gleich viel Strom.

(Weißt du noch was ein Amperemeter macht?) Nein (Es misst mir wie viel...) Achja .

A4: Zeigen die gleiche Stromstärke an und der gleiche der gesamte Strom ist im gesamten Stromkreis gleich groß.

(Weißt du was ein Widerstand ist?) Also kein Verbraucher sondern ein Widerstand hm... keine Ahnung (...) also eh so in der Art wie ein Verbraucher (Strom wird nicht verbraucht.) Ja er wird nur benützt.

(Regelbarer Widerstand ist ein)... ein Teil wo man einstellen kann wie groß der Widerstand sein soll? (Genau!)

A6: Also A1 ist jetzt ein Verbraucher oder (Ein Amperemeter...) Glaub eher das Gerät speichert den Strom und gibt ihn dann wieder ab (Es wird kein

Strom gespeichert.) Okay. Also i würd schon sagen, es wird größer die Anzeige weil's mehr Volt hat und mehr Strom verbraucht (Wir haben doch gesagt dass...) wart mal hm... er bleibt gleich (egal wie ich den Widerstand verändere?) Er verbraucht mehr Strom aber ich glaub dass der Strom prinzipiell nicht stärker werden kann.

A7: Also da sieht man dass der... ja natürlich läuft da Strom.

(Ich lege den Schalter um, was passiert?) Es wird höher, weil es wird stärker, der Strom (Warum?) Weil's durch zwei verschiedene Kanäle läuft.

A9: Sie wird kleiner aber nicht null weil's Widerstände sind und die machen den Strom ein bisschen kleiner, also ich würd jetzt zwischen der ersten und vorletzten Frage entscheiden (Wird Strom verbraucht?) Das ist eben die Frage (Also mit Lämpchen?) Nein eigentlich nicht aber die Batterie kann nicht so viel Strom wie vorher durch beide Widerstände treiben.

Interview S5-NMS:

A1: Ähm... Alle Glühbirnen leuchten mit gleicher Helligkeit (Warum?) Weil sich der Strom bei dem äh gleich verteilt und da überall den gleichen Strom (Wird Strom verbraucht?) Ja also jede nimmt sich ein bisschen dass alle das gleiche haben und ja (Es wird Strom verbraucht?) Schon.

(Kannst du dich noch an einen Versuch erinnern mit der Messzange?) Nein

(Also wenn der Strom verbraucht wird wäre hier am meisten Strom und nach L5 am wenigsten?) Gleich (Aber wenn der Strom verbraucht wird...) Nein weil gleich viel verbraucht wird und überall das gleich bleibt.

(Weißt du was ein Amperemeter ist?) M-m ... das ist schon ur lange her!

A4: Das ist jetzt ein bisschen, das kann ja, das ist ein bisschen fließt weil ich ... ahm... der Motor macht der jetzt irgendetwas oder nicht? (Stell dir statt Motor eine Glühbirne vor.) Ok dann würde ich glaube ich machen, dass es wieder gleich ist (Warum ist für dich der Motor etwas anderes?) Der Motor ist für mich etwas anderes als eine Glühbirne (A1 und A2 zeigen dasselbe an?) Würd ich schon (Mit der Begründung, dass der Strom nicht verbraucht wird?) Dass ist schwer zu sagen weil ... beim ersten ist es zwar wird er ja auch verbraucht und dann kommt durch die Glühbirne aber das heißt nicht dass er sich verändert... deswegen glaub ich dass es gleich bleibt.

(Was ist für dich ein el. Widerstand?) Ahm Widerstand... naja.. wenn ich jetzt wirklich darauf antworte würd ich sagen, dass etwas dazwischen ist z.B. im ... wenn ich eine Wand hab... nein sagen wir so eine Feder und da ist ein Kästchen dran, dann hab ich einen Widerstand wegen der Feder weil ich nicht

zurück... Gegenstände (Also du hast eine Leitung und du stellst eine Schüssel drauf dann ist das ein Widerstand für den Strom?) Eigentlich nicht (Wie wär's mit einer Glühbirne?) Könnte schon sein (Motor?) Könnte auch sein (Bügeleisen?) eher nicht (PC?) doch (Warum kein Bügeleisen?) ja ich hab's jetzt verstanden ... alles was einen Stecker hat.

A6: Ich glaube bei den kleinen Widerstand ist es nicht so wie bei den großen (Was heißt das für die Stromstärke?) das bei kleinem Widerstand besser durchläuft als wie beim größeren (Was ist dann mit der Anzeige?) Ähm... größer und dann kleiner. Ich würde das erste ankreuzen (Ein größere Widerstand braucht mehr Strom als der kleinere...) Das ist voll schwer! Ich glaub's trotzdem (Wie wär's mit der dritten Antwort!) Hab mir schon vorher gedacht zwischen eins und drei.

A7: (Kann hier Strom fließen?) Nein (Warum?) Wegen dem! (S zeigt auf den offenen Schalter.) (Wirklich kein Strom kann fließen?) Da kann er fließen. (Kannst du dich an den Versuch noch erinnern?) Ähm... Bei der Parallelschaltung... ist es nicht das wo man da ein Lämpchen und dann so und wieder da ein Lämpchen? (Ja) Dann entweder ist ... ich glaub... weil bei einem war's wo es immer dunkler (Das erste Lämpchen?) Nein das erste ist hell das zweite dunkler und das dritte fast gar nicht.

(Ich dreh das erste raus fließt Strom?) Ahhhh ja (Warum?) Bei irgendeiner Schaltung leuchtet das Lämpchen weiter und deswegen hat man die auch dann bei den Häusern... bei dem würd's nicht dann würd alles ausgehen.

Interview S6-NMS:

A1: Also ich würd mal sagen, dass sie sich den Strom mal quasi aufteilen halt wenn je weniger desto heller leuchten dann alle und wenn's mehr ist dann hat jede weniger und es teilt sich halt auf die anderen auf (Was würdest du ankreuzen?) Ja jede braucht einen Teil des Stroms ... (Am Anfang ist mehr Strom und zum Schluss nix mehr?) Naja eigentlich, wenn man zwei hat dann leuchten die hell und wenn man dann vier anschließt dann sind die nur mehr halb so hell weil sie sich den Strom aufteilen ... tät ich sagen (Nimmt sich jede ein Stückel weg?) Ja jeder nimmt sich denselben Teil was er halt braucht.

(Weißt du noch was ein Amperemeter ist?) Ich glaub damit misst man die Helligkeit oder den Strom?

A4: Ja die zeigen an wie viel Strom halt ja... ich würd sagen, dass die gleiche Stromstärke anzeigen weil's ja ein Stromkreis ist und daher kein Unterschied sein könnte weil's ja ein Stromkreis ist und nicht einer mehr dran (Im gesamten Stromkreis ist die Stromstärke wieder gleich groß?) Ja.

(Weißt du was ein Widerstand ist?) Nein (Erklärung)

A6: Ja also jetzt wenn wir jetzt den Widerstand größer drehen, ok, ja, dann zeigt ja das Amperemeter wird

größer? Weils mehr Strom verbraucht? (Das heißt mehr Widerstand bedeutet mehr Stromfluss?) Ja (Behindert der Widerstand den Strom?) Achso ja er behindert den Stromkreis dann ist er natürlich kleiner (Bei beiden?) naja es kommt halt drauf an wo's behindert wird (Hier.) in der Mitte? (Ja, der Widerstand ist genau zwischen A1 und A2) Ja dann beide weniger weil's ja genau in der Mitte ist (Wenn ich den Widerstand jetzt hierher setzen würde näher zu A1?) Dann wär's bei A1 kleiner und vielleicht bei A2 würd ungefähr gleich bleiben (Wenn du das Beispiel mit dem Motorbeispiel vergleichst?) Werden beide kleiner (Wir setzen den Motor auch näher zu A1 was passiert bei A2?) Motor zu A1 und Widerstand in der Mitte? (Nein, statt Motor haben wird jetzt einen Widerstand.) Ja, ... (Wenn das ein Motor wäre, wär dann das noch gleich?) Nein dann wär das da verschieden weil der Motor mehr ...ein bisschen Strom abgibt, ja...

A7: (Kann hier überhaupt Strom fließen?) Ja also da kannst ja eh nicht fließen weil da is ja ein Schalter offen aber da könnt er fließen. Ja also wenn der Schalter geschlossen wird dann... zeigt das Amperemeter vielleicht größer an weil ja noch einer halt dazukommt weil der ja offen ist und wenn der zu ist dann ist ja noch ein Stromkreis also ist es größer.

A9: Also wenn noch ein Widerstand halt dazukommt, dann ... ja dann ...noch ein Widerstand dazukommt... (Wenn es dir leichter fällt können wir anstatt des Widerstandes auch Lämpchen sagen.) Ja dann wird's größer halt das Amperemeter sagt mehr an (Warum?) Weil ja noch ein Lämpchen halt quasi dazukommt und sich das dann aufteilt (Wenn du an die armen Elektronen denkst die müssen sich zuerst durch eine und dann durch zwei Lampen quälen.) Dann würde es eigentlich länger dauern (Und das heißt?) Das heißt dann, dass es etwas kleiner wird. Probleme mit Lämpchen ist ok aber sobald was anderes dasteht ist es kompliziert.

Interview S7-NMS:

A1: Ich glaube das Zweite (Warum?) Weil das ein Stromkreis ist und der ja eh immer zurückkommt also der gleiche Strom alle Lämpchen durchfließt (Wir der Strom verbraucht?) Mm...nein?! (Wenn jemand sagt L1 leuchtet heller ...welche Vorstellung hat derjenige?) das die Lampen wahrscheinlich immer ein bisschen Strom abzieht.

A5: Eigentlich genau dasselbe.

(Weißt du noch was ein Amperemeter ist?) M-m. (...)

A4: Eigentlich genau dasselbe, oder? (Warum?) Weil es im Prinzip eigentlich der Motor genau wie bei dem Lämpchen ist (Genau!)

(Was macht ein Widerstand?) Er entzieht den Strom damit es funktioniert (Er behindert den Strom am Fließen.) Ja.

A6: (Was ändert sich an der Anzeige?) Das bei, bei dem zweiten eigentlich weniger Strom dann durchfließt (M-hm, beim ersten?) Mehr Strom (Du hast vorher bei Beispiel A4 doch richtig gesagt, dass die Amperemeter gleich bleiben...Wir ersetze den Widerstand durch Lämpchen zeigen die dann mehr oder weniger an? Oder noch immer gleich viel?) Naja dann zeigt's bei dem einen kleineren an (Ja hier und wenn du an die vorigen Beispiele denkst was zeigt uns A1 an?) mehr... (Was zeigt hier A1 und A2 an, bei Beispiel A4?) genau dasselbe (Ja, warum sollte es hier anders sein?) Ja weil das mehr Widerstand ist (Ja A2 zeigt was kleineres an aber warum soll dann A1 was größeres anzeigen?) Also nein, das ist dann derselbe Strom wie vorher!!

A7: (Kann überhaupt hier Strom fließen?) Ja, weil das ein Stromkreis ist also hier kann es durchfließen aber hier nicht weil es offen ist (Ich mach den Schalter zu, wie ändert sich die Anzeige beim Amperemeter?) Gar nicht? (Gar nicht? Warum?) Ja weil immer noch derselbe Strom durchfließt nur dass sich das dann jetzt halt aufteilt (Wenn wir die Stromkabel mit einer Autobahn, zweispurig, vergleichen.) Es können gleich viele oder mehr fahren. (Was wird wahrscheinlicher sein?) Mehr (Was zeigt dann das Amperemeter an?) Das mehr Strom durchfließt. (Du schaust ungeschlüssig?) Nein es ist nur ziemlich verwirrend (Was ist verwirrend?) Nein, dass das einfach so mit den Widerstand und so das ist ist... (Stell dir statt Widerstände Lämpchen vor, selbe Prinzip es ändert sich nicht nur der Name.)

Interview S8-NMS:

A1: Ich hätte das genommen L1 leuchtet am hellsten und... (Warum?) Jede Glühbirne verbraucht einen Teil des Stroms, sodass... (Kannst du dich an den Versuch mit den Glühbirnen erinnern?) Alle Lampen leuchten gleich hell, Strom wird nicht verbraucht. (Ahja.)

A2: Das ist ja der Verbraucher das X (Glühlämpchen.) und da ist wieder beides gleich groß (Was ist gleich groß?) die Spannung zwischen den beiden... Es fließt im gesamten Stromkreis der gleiche Strom (Hat dir das erste Beispiel geholfen?) Ja.

(Weißt du noch was ein Amperemeter ist?) Das ist womit man was messen kann ... (Genau, und zwar die Stromstärke.)

A4: Der Motor verbraucht schon relativ viel und dass dann ein bisschen weniger über bleibt und dass es dann auch nicht mehr so geladen ist (Gibt es für die einen Unterschied zwischen Lämpchen und Motor?) Der Motor kann noch andere Dinge weitererzeugen und die Glühbirne ist schon der Enderzeuger. Batterie wird langsam leer, weil die Elektronen sich entladen und dadurch wenn man zum Beispiel einen Tag laufen lässt ... (Wir nehmen an, die Batterie sei unerschöpflich.) Dann würde der Motor immer gleich bleiben (Was gilt dann für A1 und A2?) dann würden beide das gleiche anzeigen. - Warum kann dann eine Batterie leer werden? (Das ist ein chemischer Vorgang...) Und bei aufladbaren Batterien? (...)

(Weißt du noch was ein Widerstand ist?) Das ist ein Widerstand der Strom verbraucht (Wird er wirklich verbraucht?) Nein er fließt nur durch!

A6: Müsst's eigentlich gleich bleiben (Warum?) weil der immer nur durchfließt (Aber der Strom wird jetzt viel mehr behindert.) Ja aber bei A1 ist es ja egal der Strom fließt ja genau von da nach da. (Meinst du es gibt einen Rückstau?) Nein da ist ja das + und nachdem da ja noch nichts war müsste es hier noch ein bisschen mehr Strom sein (Als bei A2.) Mhm bei A2 wenn der Widerstand größer wird müsste er auch gleich bleiben, weil das wird ja wieder zurückgesetzt es nimmt den Strom treibt an und gibt dann wieder her (Okay, kommen jetzt hier im gesamten Stromkreis

mehr oder weniger Elektronen durch?) Gleich (Immer?) Es zieht zwar mehr Strom als ein kleiner Widerstand aber es muss dann wieder auch mehr Strom zurückgeben an die Batterie.

A7: (Fließt hier Strom?) Nein (Warum?) Doch, doch ... es ist wegen dem Schalter er ist zwar offen aber oben geht's (Ich lege den Schalter um...) Es wird weniger (Warum?) weil sich hier der Strom nicht nur eine Bahn sondern gleich zwei Bahnen (Kann da nicht mehr fließen?) Er teilt sich auf und kommt danach wieder zusammen. (Ja stimmt aber geht da nicht viel mehr?) Nein es müsste eigentlich wieder gleich bleiben (Strom verändert sich nicht egal wie viele Widerstände ich parallel dazu schalte?) Mhm.

Transkript des allgemeinen Teils der Tiefeninterviews 3B (2B) NMS

	S1-NMS	S2-NMS	S3-NMS	S4-NMS	S5-NMS	S6-NMS	Sohne Testergebnis	S7-NMS	S8-NMS
Lerneffekt?	ich fand damals wie sie die materialien mitgebracht haben ich fand das sehr gut sonst schreiben wir das eher nur auf das hat mir schon sehr gefallen		naja, also ich find wir haben schon etwas mehr gelernt weil wir es auch selbst beibringen mussten und von anderen die das auch so gelernt haben...egal...und da lernt man schon ein bisschen mehr aber auf dauer wird es schon anstrengend	was bringt sichs? Es bringt sich schon was aber ich glaub dass es lücken offen lässt wenn einer etwas nicht weiß und das nicht weitergibt	ich würds gleich gut finden im vergleich zum unterricht es kommt auf den menschen an der das macht manche wollen das lieber manche das	ja also eigentlich schon ich hab mich eigentlich nicht so ausgekannt und nach diesem projekt ist es klarer warum es so ist	ich bin zu faul die ganzen test auszufüllen, deswegen lern ich im unterricht mehr	also ich fin schon, weil wenn man dann mit anderen zu weil bei den lehrern die sind da schon erwachsen und do kann mehr spaß machen weil man mit gleichaltrigen besser erarbeiten kann	es ist sehr lernreich, ich würde gerne so lernen denn es ist wirklich toll wenn ältere dass einem jüngerer erklären, das haben wir in der volksschule schon so gemacht, wo die gymnasialisten...
Haben sie gut erklärt? Nachgefragt?	also die hat gesagt ob es richtig oder falsch ist ich hab das gebaut und sie hat mir gesagt wie ich es anders machen kann	es war der markus und noch ein typ und der hat mit ehrlich gesagt gar nichts weitergegeben weil der markus da gespielt hat mit den steckern und der andere hat es versucht zu erklären nur er wurde vom markus irritiert und konnte da sich nicht so...	wusst ich schon alles und deswegen haben ich auch nicht so nachgefragt	mhm (zustimmend)	ja haben nachgefragt, ein bisschen (lacht)	also halt eh ganz klar und deutlich so das man es versteht; ja also ein bisschen geprüft	nein eingetlich nicht so, da konntich das thema wir waren schnell durch und er hat mich daraus gefragt	ja eigentlich schon; ja bin getestet worden	ähm, das war eher anders herum da hab ich ihm eher mehr beigebracht als er mir er ist nur daneben gesessen und hat nur zugehört, wie ich einen schaltkreis gebaut hab
Hast du nachgefragt?				ja		kann mich nicht erinnern		mhm, es war also ich hab sie schon früher gekannt	
Wie war es für dich als Tutor?	hab ihr gezeigt wie man es auch anders machen konnte		naja schon ein bissi ich hab immer gesagt und jetzt machst es du also ich hab etwas vorgemacht etwas erklärt dann sollten sie es machen	ja also sie haben eh schon viel gewusst hab getestet	nicht geprüft ich hab gefragt was sie wissen und den rest habe ich ihnen dann erzählt	ja also beigebracht halt das man es auch klarer versteht; glaub schon dass sie mich gefragt haben	nein die waren sehr schüchtern; ja die 2a hat gefragt na eigentlich war ich mit allen in einer gruppe die alles gekonnt haben	ja teilweise auch ja	ich hab den kinder so gut wie möglich versucht zu erklären sie sind auch wirklich darauf eingegangen, ich hatten einen wirklich interessierten und der hat das wirklich schnell kapiert und da haben wir noch mehr versuche machen können
Haben die Kinder nachgefragt? Hast du bei ihnen nachgefragt?	ich hab schon gesagt wie könnte man das anders machen oder bist du dir da sicher? Wie könnte man das anders machen? Kinder hanben gefragt das fand ich sehr gut so haben sie mir gezeigt dass sie bei der sache sind und mitmachen	ja schon, ahm aber ich glaub ich hab es nicht ganz richtig gemacht aber vom größteil glaub ich schon	nein haben nichts nachgefragt außer wenn sie es nicht verstanden haben	war nicht der fall	ja haben nachgefragt, keine herausforderung (lacht), ernst genommen weil es ist ja wichtig weil sonst lernen die ja was falsches für die nächste stufe		ja also das testausfüllen war anstrengend. Die ersten fünf fragen ernst genommen dann nicht mehr so	ähm das ist eine schwierige frage weil bei mir war das so, dass er im prinzip eh schon alles gewusst hat weil von seiner verwandschaft her sich jemand damit sehr gut auskennt und es schon alles gewusst hat	
Tutor vs. Lehrer	das man einfach mit dem der selber so machen kann und nicht wenn vorne der lehrer erzählt das für alle und man traut sich da nicht so zu fragen	Lehrer ist einfach braucht ur viel mut kinder zu unterrichten	naja lehrer kann es dir vielleicht noch etwas besser erklären weil er es eben genau er weiß aber beim tutor hat man nicht so große gruppen, ja...		mit tutor lern ich besser weil das vertrauter ist einfach	nja also als lehrer erklärt man dann einfach so und alle sollen es machen was man gesagt hat und man kennt sich dann nicht aus und der Tutor erklärt dann so dass man sich awirklich uskennt und nicht zweimal nachfragen muss			ein lehrer kennt das problem nicht so wie es ein kind etwas nicht so versteht und ein tutor muss nur ein paar kinder unterrichten und ein lehrer 36 und das ist dann schon ein bissl
Einstellung zum Fach	schon ich bin also besser ein bisschen auch geworden und ich kenn mich auch besser aus so vom strom her	Physik mag ich generell sehr gerne nur es ist manchmal wenn ich dinge nicht checke schau ich im internet nach	nicht wirklich	ich find physik cool und so bleibts auch		eigentlich mag ich schon physyik aber ich find es manchmal schon ein bisschen kompliziert	nein ich hab eh in physik eine eins bin eh ur gut in physik	eigentlich nicht nein	ich hab physik schon immer sehr gerne gemocht und physik war für mich schon immer sehr spannend also es hat sich bei mir nichts verändert es ist gleich geblieben und ich wünsche mir, dass ich seit der ersten volksschule physik hätte

Anhang D – Fragebogeninstrumente

D1 – Fragebogen „Lernen im Fach Physik“

Liebe Schülerin, lieber Schüler!

Die folgenden Fragen beziehen sich auf dein eigenes **Lernen im Fach Physik**. Bitte versuch möglichst genau zu antworten, was die **Gründe** für dein Lernen in Physik sind. Alle Antworten werden anonym behandelt.

Code:

z: Klasse (zB 3 oder 6,...)

ll: Die ersten 2 Buchstaben des Namens deines Physiklehrers.

xx: Die ersten 2 Buchstaben des Vornamens deiner Mutter/Schwester/....

yy: Die ersten 2 Buchstaben des Vornamens deines Vaters/Bruders/....

--	--	--	--	--	--	--	--

Geschlecht: <input type="radio"/> m <input type="radio"/> w		Letzte Schulnote:			Muttersprache:		
Ich arbeite und lerne im Fach Physik,...		stimmt völlig	stimmt eher	stimmt teilweise	stimmt eher nicht	stimmt gar nicht	
1	... weil es mir Spaß macht.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
2	... weil ich möchte, dass meine LehrerIn denkt, ich bin eine gute SchülerIn.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
3	... um später eine bestimmte Ausbildung machen zu können.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
4	... weil ich sonst von zu Hause Druck bekomme.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
5	... weil ich neue Dinge lernen möchte.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
6	... weil ich ein schlechtes Gewissen hätte, wenn ich wenig tun würde.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
7	... weil ich damit mehr Möglichkeiten bei der späteren Berufswahl habe.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
8	... weil ich sonst Ärger mit meiner LehrerIn bekomme.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
9	... weil ich es genieße mich mit diesem Fach auseinander zu setzen.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
10	... weil ich möchte, dass die anderen SchülerInnen von mir denken, dass ich ziemlich gut bin.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
11	... weil ich mit dem Wissen im Fach Physik später einen besseren Job bekomme.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
12	... weil ich sonst schlechte Noten bekomme.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
13	... weil ich gerne Aufgaben in diesem Fach löse.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
14	... weil ich mich vor mir selbst schämen würde, wenn ich in Physik nicht arbeite und lerne.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
15	... weil ich die Sachen, die ich hier lerne, später einmal gebrauchen kann.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
16	... weil ich einfach lernen muss.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
17	... weil ich gerne über Dinge dieses Faches nachdenke.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	

modifiziert nach Müller (2007)

Mentoring

D2 – Testinstrument zur E-Lehre (aus Urban-Woldron & Hopf, 2012)

Test zur Elektrizitätslehre (Sek 1)

Code:

--	--	--	--	--	--	--	--

Liebe Schülerin, lieber Schüler!

Bei diesem Test handelt es sich ausschließlich um ideale Batterien (sie besitzen keinen Innenwiderstand). Ebenso sind verbindende Leitungen widerstandslos. Die Lampen in diesem Test besitzen nicht wie die meisten tatsächlichen Lampen einen vom Strom abhängigen Widerstand. Falls nicht anders angegeben, sind alle Lampen, alle Batterien und alle Widerstände in einem Beispiel gleich.

A1) a) **Wie hell werden die Glühbirnen leuchten?**

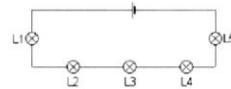
L1 leuchtet. Die anderen Glühbirnen leuchten nicht.

Alle Glühbirnen leuchten mit gleicher Helligkeit.

L1 und L5 leuchten am stärksten; dann kommen L2 und L4. L3 leuchtet am schwächsten.

L3 leuchtet am stärksten; dann kommen L2 und L4. L1 und L5 leuchten am schwächsten.

L1 leuchtet am stärksten; dann nimmt die Helligkeit kontinuierlich entlang des Stromkreises ab.



b) **Wie erklärst du deine Entscheidung?**

Die erste Glühbirne braucht den gesamten Strom; für die anderen ist nichts mehr übrig.

Jede Glühbirne verbraucht einen Teil des Stroms, so dass für die nächste weniger übrig ist.

Der elektrische Strom wird schwächer je weiter die Glühbirne von der Batterie entfernt ist.

Der elektrische Strom ist an jeder Stelle des Stromkreises gleich.

Die Ströme von beiden Polen der Batterie treffen einander bei L3.

A2) Die Glühbirne leuchtet.

a) **Was kannst du über die Stromstärke bei den Punkten A und B aussagen?**

Die Stromstärke ist bei A größer als bei B.

Die Stromstärke ist bei B größer als bei A.

Die Stromstärke ist bei A und bei B gleich groß.



b) **Wie erklärst du deine Entscheidung?**

Es fließt im gesamten Stromkreis der gleiche Strom.

Ein Teil des Stroms wird von der Glühbirne verbraucht.

Der gesamte Strom wird von der Glühbirne verbraucht.

A3) Betrachte den Stromkreis auf der rechten Seite. Was kannst du über den **Strom an verschiedenen Stellen im Stromkreis** aussagen?

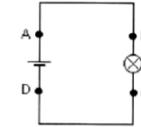
Der Strom ist bei A am größten.

Der Strom ist bei B am größten.

Der Strom ist bei C am größten.

Der Strom ist bei D am größten.

Der Strom ist überall gleich groß.



A4) Im Stromkreis rechts ist eine Batterie mit einem Motor verbunden.

a) **Was kannst du über die Anzeigen der beiden Amperemeter aussagen?**

A₁ zeigt eine höhere Stromstärke an.

Beide Amperemeter zeigen die gleiche Stromstärke an.

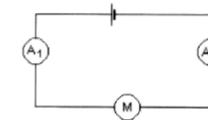
A₂ zeigt eine höhere Stromstärke an.

b) **Wie erklärst du deine Entscheidung?**

Im gesamten Stromkreis ist die Stromstärke gleich.

Ein Teil des Stroms wird vom Motor verbraucht.

Der gesamte Strom wird vom Motor verbraucht.



A5) Betrachte den Stromkreis auf der rechten Seite.

a) **Wie hell werden die Glühbirnen leuchten?**

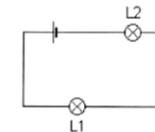
Beide Glühbirnen leuchten. L1 leuchtet heller als L2.

Beide Glühbirnen leuchten. L2 leuchtet heller als L1.

Beide Glühbirnen leuchten gleich hell.

L1 leuchtet. L2 leuchtet nicht.

L2 leuchtet. L1 leuchtet nicht.



b) **Wie erklärst du deine Entscheidung?**

L1 verbraucht den gesamten Strom. Es ist daher kein Strom mehr für L2 übrig.

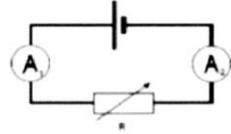
L1 verbraucht einen Teil des Stroms. Es ist daher nur noch weniger Strom für L2 übrig.

Der elektrische Strom ist überall im Stromkreis gleich.

Der Strom wird gleichmäßig auf beide Glühbirnen aufgeteilt.

L2 ist näher bei der Batterie. Daher bekommt sie mehr Strom.

A6) Der Stromkreis rechts besteht aus zwei Amperemetern und einem regelbaren Widerstand.
Beide Amperemeter zeigen die Stromstärke an.
Nun wird der Widerstand vergrößert.

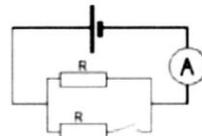


- a) **Wie verändert sich dadurch die Anzeige von Amperemeter A₁?**
Sie wird größer.
Sie bleibt gleich.
Sie wird kleiner.
- c) **Wie erklärst du deine Entscheidung?**

- b) **Wie verändert sich die Anzeige von Amperemeter A₂?**
Sie wird größer.
Sie bleibt gleich.
Sie wird kleiner.

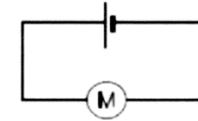
Ein größerer Widerstand braucht mehr Strom als ein kleinerer Widerstand.
Es ist dieselbe Batterie; daher liefert sie denselben Strom.
Eine Vergrößerung des Widerstands führt zu einer Verringerung der Stromstärke überall im Stromkreis.
Eine Vergrößerung des Widerstands führt zu einer Verringerung der Stromstärke nach dem Widerstand. Sie beeinflusst daher den Strom vor dem Widerstand nicht.
Eine Vergrößerung des Widerstands führt zu einer Verringerung der Stromstärke nach dem Widerstand. Daher wird der Strom vor dem Widerstand größer.

A7) Die beiden Widerstände im Stromkreis rechts sind gleich. Der Schalter ist offen. Das Amperemeter zeigt die Stromstärke an.



- a) **Wie verändert sich die Anzeige des Amperemeters, wenn der Schalter geschlossen wird?**
Sie wird größer.
Sie bleibt gleich.
Sie wird kleiner.
- b) **Wie erklärst du deine Entscheidung mit der Größe des Widerstands?**
Der Gesamtwiderstand ist nun größer.
Der Gesamtwiderstand bleibt gleich.
Der Gesamtwiderstand ist nun kleiner.
- c) **Welche weitere Erklärung hast du noch für deine Entscheidung?**
Die Batterie kann keinen so großen Strom antreiben.
Der zweite Widerstand stellt für den Stromfluss einen eigenen Weg zur Verfügung.
Es ist dieselbe Batterie; also liefert sie immer den gleichen Strom.

A8) Ein Stromkreis besteht aus einer Batterie und einem Motor. Der Motor läuft (Abb. rechts oben). Dann wird ein zweiter gleicher Motor hinzugefügt (Abb. rechts unten).

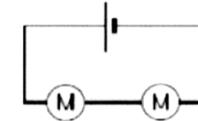


- a) **Wie verändert sich die Stromstärke im Stromkreis?**

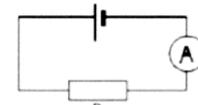
Sie wird größer.
Sie bleibt gleich.
Sie wird kleiner, aber nicht Null.
Es fließt kein Strom mehr.

- b) **Wie erklärst du deine Entscheidung?**

Die Batterie ist nicht stark genug, überhaupt Strom durch zwei Motoren anzutreiben.
Es ist dieselbe Batterie; daher liefert sie denselben Strom.
Die Batterie kann nicht so viel Strom wie vorher durch beide Motoren treiben.
Zwei Motoren brauchen mehr Strom als einer.
Der Strom teilt sich auf beide Motoren auf; so wird er halbiert.



A9) Ein Stromkreis besteht aus einer Batterie, einem Widerstand R und einem Amperemeter. Das Amperemeter zeigt die Stromstärke an (Abb. rechts oben).

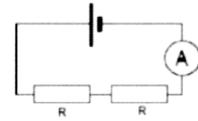


- a) **Wie verändert sich die Anzeige des Amperemeters, wenn ein zweiter gleicher Widerstand R hinzugefügt wird?**

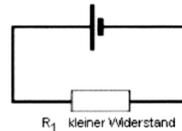
Sie wird größer.
Sie bleibt gleich.
Sie wird kleiner, aber nicht Null.
Es fließt kein Strom mehr.

- b) **Wie erklärst du deine Entscheidung?**

Zwei Widerstände brauchen mehr Strom als einer.
Es ist dieselbe Batterie; daher liefert sie denselben Strom.
Der Strom halbiert sich und teilt sich auf beide Widerstände auf.
Die Batterie kann nicht so viel Strom wie vorher durch beide Widerstände treiben.
Die Batterie ist nicht stark genug, überhaupt Strom durch zwei Widerstände anzutreiben.



A10) Der Widerstand R₁ im Stromkreis (Abb. rechts oben) ist klein. Er wird durch einen größeren Widerstand R₂ ersetzt (Abb. rechts unten).

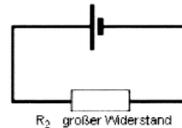


- a) **Wie verändert sich die Stromstärke im Stromkreis?**

Sie wird größer.
Sie wird kleiner, aber nicht Null.
Sie bleibt gleich.
Es fließt kein Strom mehr.

- b) **Wie erklärst du deine Entscheidung?**

Die Batterie ist nicht stark genug, um überhaupt Strom durch den größeren Widerstand zu treiben.
Die Batterie kann nicht einen so großen Strom wie vorher durch den größeren Widerstand treiben.
Ein größerer Widerstand braucht mehr Strom als ein kleinerer Widerstand.
Es ist dieselbe Batterie; daher bleibt auch die Stromstärke gleich.



Anhang E – Lebenslauf

Persönliche Daten:

Name:	Doris Abraham
Wohnhaft in	8723, Kobenz
Geburtsdatum:	18.03.1987
Geburtsort:	Judenburg, STMK

Ausbildung:

1993 – 1997:	Volksschule Großlobming
1997 – 2005:	BG/ BRG Knittelfeld
Seit Oktober 2005	Lehramtsstudium Physik und Mathematik an der Universität Wien

Berufserfahrung:

Seit September 2011:	Vertragslehrerin am Abteigymnasium Seckau (Stmk)
----------------------	--

Ferialpraktika:

Juli 2004	Bezirkshauptmannschaft Judenburg
Jeweils August 2005 – 2009	Obersteirische Molkerei

Sonstiges:

1993 – 2005	Querflötenunterricht in den Musikschulen Zeltweg und Judenburg
Seit 1997	Musikverein Kleinlobming
2005 - 2011	im Vorstand der Landjugend OG Kleinlobming, davon 3 Jahre als Leiterin
2007 – 2010	Bezirksvorstand der Landjugend Knittelfeld
Seit 2012	Singgemeinschaft Kobenz