

LANDESLEHRERPRÜFUNGSAMT

STAATLICHES SEMINAR FÜR
DIDAKTIK UND LEHRERBILDUNG
(GYMNASIEN)

Außenstelle beim Regierungspräsidium Freiburg Rottweil

Zweite Staatsprüfung für die Laufbahn
des höheren Schuldienstes an Gymnasien

Schriftliche Dokumentation

Fach: **Mathematik**

Thema: **Auf der Jagd nach dem Blauen Band des Atlantiks – dialogisches Lernen in Klasse 7 im Themenbereich Zuordnungen**

Klasse: 7

Verfasserin: **Julia Sehling**

Fachleiter: **Ulrich Wagner**

Versicherung:

Ich versichere, dass ich diese schriftliche Dokumentation selbständig und nur mit den angegebenen Hilfsmitteln angefertigt habe und dass ich alle Stellen, die dem Wortlaut oder dem Sinn nach anderen Werken entnommen sind, durch Angabe der Quellen als Entlehnung kenntlich gemacht habe.

Konstanz, den 05.01.2007

.....
(Ort, Datum)

.....
(Unterschrift)

Im Falle der Aufbewahrung meiner Arbeit im Archiv des Seminars für Didaktik und Lehrerbildung bzw. im Staatsarchiv erkläre ich mein Einverständnis, dass die Arbeit Benutzern zugänglich gemacht werden kann.

Konstanz, den 05.01.2007

.....
(Ort, Datum)

.....
(Unterschrift)

„Die Menschen geben, wenn man sie richtig fragt,
von selbst über alles die richtige Auskunft.“

Ausspruch des Sokrates in: Platon: Meisterdialoge 1958, S.28

INHALTSVERZEICHNIS

1 Kurzbeschreibung	1
2 Einleitung.....	2
3 Methodisch-didaktische Überlegungen	3
3.1 Situation in der Klasse	3
3.2 Wahl des Themas.....	4
3.3 Wissenschaftliche Erkenntnisse als Grundlage meiner Planung.....	5
3.4 Lernziele	8
3.4.1 Geplante Lernziele.....	8
3.4.2 Verwirklichung der Lernziele.....	11
4 Durchführung der Unterrichtseinheit	13
4.1 Überblick über die Gesamteinheit.....	13
4.2 Planung und Durchführung der Phasen	14
4.2.1 Beschreibung der Phasen ein bis fünf	14
4.2.2 Beschreibung der dritten Phase.....	21
4.2.3 Beschreibung der ersten Stunde	26
5 Analyse der Einheit	30
5.1 Schülerstimmen.....	30
5.2 Gesamtreflexion.....	31
6 Literaturverzeichnis.....	34
7 Anhang.....	36

1 Kurzbeschreibung

Die vorliegende Arbeit beinhaltet die Dokumentation der Vorbereitung, Durchführung und die anschließende Reflexion der Unterrichtseinheit „Auf der Jagd nach dem Blauen Band des Atlantiks – dialogisches Lernen in Klasse 7 im Themenbereich Zuordnungen“. Sie umfasst 9 Unterrichtsstunden und wurde in der Klasse 7b des Ellenrieder-Gymnasiums in Konstanz zu Beginn des Schuljahres 2006/2007 gehalten.

In den Bildungsstandards für Mathematik der Klasse 8 ist dem neuen Bildungsplan, der 2004 in Kraft getreten ist, folgende Zielsetzung zu entnehmen: „[...] mathematische Sachverhalte und Problemlösungen verbal beschreiben“¹. Dieser neuen Anforderung ist nur durch neue Methoden im Unterricht gerecht zu werden. Daher erläutert die beschriebene Unterrichtseinheit die Vermittlung des Großthemas Zuordnungen anhand des dialogischen Lernens, bei welchem die Sprache – das Verbale – mit der Mathematik vernetzt wird.

Aufgrund der begrenzten Zahl an Unterrichtsstunden wurden lediglich die Themen proportionale und lineare Zuordnungen in diesem neuen Unterrichtsstil gehalten und werden im Folgenden betrachtet. Es wurde dabei darauf geachtet, dass die Schüler² einen möglichst großen Teil des Stoffes selbst erarbeiten und anschließend eigene Merksätze und Gedanken formulieren. Da die Schüler diese Form des Arbeitens jedoch nicht gewohnt waren, stellt diese Einheit eine schrittweise Annäherung an die Reinform des dialogischen Lernens dar.

¹ vgl. Ministerium für Kultus, Jugend und Sport Baden-Württemberg: Bildungsplan 2004. Allgemein bildendes Gymnasium, S.11

² Aufgrund der besseren Lesbarkeit steht in der gesamten Einheit Schüler bzw. Lehrer selbstverständlich auch für Schülerin und Lehrerin.

2 Einleitung

Als ich Kollegen an meiner Schule von der Methode in meiner Dokumentationseinheit – dem dialogischen Lernen – berichtete, reagierten diese oftmals mit Skepsis oder konnten nicht einmal mit dem Begriff etwas anfangen. Nach einer kurzen Erläuterung des Prinzips wurde mir zumeist direkt oder unterschwellig vermittelt, dass es sich hierbei um „neumodische Spielereien“ handle. Dabei ist das Thema keineswegs neu – im Gegenteil. Platon schrieb schon 400 v. Christus:

„Die Menschen geben, wenn man sie richtig fragt, von selbst über alles die richtige Auskunft.“³

Diese überspitzte Aussage trifft auch heute noch den Kern der Sache. Mit den richtigen Impulsen erreichen die Schüler das Ziel auf eigenen, natürlichen Wegen. Die Methode des dialogischen Lernens nach Gallin und Ruf⁴ baut auf diesem Prinzip auf. Ihnen zufolge ist diese nicht nur effizient und leistungsfördernd, sondern bietet darüber hinaus noch einen wichtigen Mehrwert:

In der heutigen Zeit wird von der Schule mehr erwartet, als nur den Bildungsauftrag zu erfüllen. Die Schule soll auch Erziehen, Vermitteln, Orientierung geben, den Verantwortungswillen und die Leistungsbereitschaft fördern. Dies fällt oftmals schwer, da die Schüler jeden Tag mit einer Vielzahl von Anforderungen konfrontiert werden. Sie verlieren die Lust an der Schule beziehungsweise am Erlernen neuer Dinge und fühlen sich überfordert. Daran wird offensichtlich, dass oftmals eine Diskrepanz zwischen der Realität und den Erwartungen besteht. Dies muss jedoch nicht so sein. Das dialogische Lernen fördert die Kommunikationsfähigkeit, Selbständigkeit und die Leistungsbereitschaft der Schüler. Es ist somit möglich, Ansprüchen gerecht zu werden, die bereits fast als utopisch abgelehnt wurden.

Hinzu kommt, dass viele Menschen Angst vor mathematischen Symbolen haben. So blockieren sie beispielsweise, wenn sie eine Formel sehen. Es scheint, als ob die Menschheit anhand der Mathematik in zwei Lager getrennt würde: Solche, die Mathematik als etwas Positives und Hilfreiches erfahren haben und jene, die sich an schreckliche Mathematikstunden erinnern, in denen sie nichts verstanden haben. Das dialogische Lernen besitzt das Potenzial, diese Lager zu vereinen.⁵

Aufgrund der aufgezeigten Vorteile habe ich das dialogische Lernen für meine Dokumentationseinheit gewählt.

Endres⁶ zufolge haben die Schüler große Schwierigkeiten, sich nach fünf Minuten Pause von Englischvokabeln auf mathematische Formeln umzustellen. Um die „Anwärmzeit“⁷ zu verkürzen – und die Schüler noch zusätzlich für das Thema zu motivieren – wurde die Einheit in den Gesamtzusammenhang einer Schiffsreise gestellt. Diesem Motto folgend begeben wir uns jetzt auf große Fahrt...

³ Ausspruch des Sokrates in: Platon: Meisterdialoge 1958, S.28. Zitiert nach: Hollenstein, Armin: Schreibenanlässe im Mathematikunterricht

⁴ Gallin, Peter; Ruf, Urs: Dialogisches Lernen in Sprache und Mathematik

⁵ vgl. Gallin, Peter; Ruf, Urs: Dialogisches Lernen in Sprache und Mathematik, Band 1, S.19

⁶ vgl. Endres, Wolfgang (u.a.): So macht Lernen Spaß, S. 21

⁷ siehe Endres, Wolfgang (u.a.): So macht Lernen Spaß, S. 21

3 Methodisch-didaktische Überlegungen

In diesem Kapitel werden vier verschiedene Dinge Thema sein. Zum einen möchte ich die Klasse vorstellen, in der die Einheit „Auf der Jagd nach dem Blauen Band“ gehalten wurde. Zum anderen werde ich erläutern, warum ich mich entschieden habe, das Thema Zuordnungen anhand des dialogischen Lernens in einer siebten Klasse durchzuführen. Des Weiteren werde ich die theoretischen Grundlagen dieses Prinzips darstellen. Abschließend werde ich die Lernziele nennen, die ich mit dieser Einheit erreichen möchte und erklären, wie ich sie im Unterricht umsetzen möchte.

3.1 Situation in der Klasse

Die Klasse 7b des Ellenrieder-Gymnasiums in Konstanz besteht im Schuljahr 2006/2007 aus 24 Schülern (11 Mädchen und 13 Jungen). Ein Junge war während der Einheit zusätzlich in der Klasse. Er wurde im vergangenen Schuljahr nach der siebten Klasse nicht versetzt, kam jedoch trotzdem in die achte Klasse, da die Eltern nach zwei Wochen auswandern wollten. Da sich dies aber verschoben hat, wurde er in die siebte Klasse zurückgestuft und war daher ab dem Zeitpunkt der Einheit in der unterrichteten Klasse. Zum Zeitpunkt der gehaltenen Unterrichtseinheit waren somit insgesamt 25 Schüler in der Klasse.

Die Klasse besteht zum Großteil aus motivierten und interessierten Schülern, was durch ihre engagierte Mitarbeit zum Ausdruck kommt. Ich kenne diese Klasse schon, da ich dort eine Einheit (Dreisatz) am Ende des letzten Schuljahres unterrichtet habe. In dieser Zeit haben wir uns aneinander gewöhnt und ich habe den Eindruck, dass die Schüler gut mit mir zurechtkommen und mich als ihre neue Mathematiklehrerin akzeptieren.

Es zeigte sich jedoch in einigen Situationen im Unterricht, dass die Schüler es nicht gewohnt waren, selbständig und eigenverantwortlich zu arbeiten. Wann immer möglich zogen sie die Partnerarbeit der Einzelarbeit vor und es fiel ihnen schwer, etwas alleine anzupacken. Die Schüler waren an offene Unterrichtsformen gewöhnt, so dass sie über die seltenen Lehrer-Schüler-Gespräche nicht erstaunt waren.

Das Hauptproblem dieser Klasse besteht darin, dass sie sehr lebhaft ist. Die Sitzordnung wurde auch aus diesem Grund mehrmals durch die Klassenlehrerin geändert, so dass durch die äußeren Gegebenheiten noch keine Ruhe einkehren konnte. Das disziplinierte Arbeiten fällt ihnen schwer – immer wieder ergeben sich Privatgespräche, aus denen man sie wieder zur Mathematikstunde zurückholen muss.

Von Anfang an unterrichtete ich sehr gerne in dieser Klasse und bin auch froh darüber, dass meinem Wunsch nachgekommen wurde und ich in diesem Jahr die Mathematiklehrerin der Klasse bin. Eine Voraussetzung für guten Unterricht ist meiner Meinung nach, dass man ein gutes Verhältnis zur Klasse hat und sowohl Schüler als auch Lehrer gerne miteinander den Stoff bewältigen. Diese Bedingung ist in dieser Klasse gegeben.

3.2 Wahl des Themas

Das Thema „Zuordnung“ bietet insofern einen besonderen Reiz, da es im neunjährigen Gymnasium in einer höheren Klassenstufe unterrichtet wurde. Man findet es im aktuellen Lehrplan⁸ unter den Leitideen der achten Klasse und somit ist es der Schule freigestellt, ob es in der siebten oder achten Klasse unterrichtet wird. Das Thema erschien mir für die siebte Klasse geeignet, da es möglich ist, über einfache Anwendungen und über proportionale Zuordnungen zu den linearen Zuordnungen zu gelangen.

Im Lehrplan erscheint die lineare Zuordnung mit ihren Darstellungsmöglichkeiten unter den Leitideen „Funktionaler Zusammenhang“, „Vernetzung“ und „Modellieren“. Doch es wird von den Schülern mehr gefordert, als nur die lineare Zuordnung als Gleichung zu verstehen und zu erkennen:

Leitidee „Funktionaler Zusammenhang“

- Funktionale Zusammenhänge erkennen und darstellen
- Kennzeichnende Eigenschaften von Funktionen kennen und sachgerecht nutzen
- Funktionen dynamisch deuten (Proportionalität, lineare Funktionen, [...])

Leitidee „Vernetzung“

- Verschiedene Darstellungsformen einer Funktion ineinander übersetzen
- mathematische Sachverhalte und Problemlösungen verbal beschreiben

Leitidee „Modellieren“

- inner- und außermathematische Sachverhalte mithilfe von Tabellen, Termen oder Graphen beschreiben und umgekehrt Tabellen, Terme und Graphen in Bezug auf einen Sachverhalt interpretieren

Der Schüler soll ein Gefühl für Zuordnungen bekommen und sie in verschiedene Darstellungsmöglichkeiten transferieren können. Diese Anforderungen an den Schüler sind hoch und geben dem Lehrenden die Gelegenheit, in diesem Zusammenhang eine neue Methode einzuführen: das dialogische Lernen nach Gallin und Ruf. Dieses Prinzip bietet die Möglichkeit, die Fülle des Stoffs mit der Sprache zu beschreiben und somit einen neuen Zugang zur Mathematik zu erhalten, um das Thema Zuordnungen in seiner Ganzheit zu erfassen. Dies ist laut Lehrplan auch notwendig, denn die Schüler müssen den Sachverhalt „verbal beschreiben“ können. Daher bietet sich das Thema dialogisches Lernen in Klasse 7 ganz offensichtlich im Themenbereich Zuordnungen an.

⁸ vgl. Ministerium für Kultus, Jugend und Sport Baden-Württemberg: Bildungsplan 2004. Allgemein bildendes Gymnasium

3.3 Wissenschaftliche Erkenntnisse als Grundlage meiner Planung

Im Zuge einer zu planenden Unterrichtseinheit mit einer neuen Methode ist es unerlässlich, dass an dieser Stelle auf die Theorie des dialogischen Lernens eingegangen wird, um die folgende Beschreibung der Einheit in ihren Einzelheiten besser nachvollziehen zu können.

Vor Gallin und Ruf gab es auch schon Prinzipien, die dem dialogischen Lernen sehr nahe waren – Platon wurde ja bereits erwähnt. Doch durch diese beiden Autoren hat das Thema Mathematik im Umfeld von Kommunikation und Sprache an Bedeutung gewonnen. Darum werde ich mich im Folgenden nach den Bezeichnungen von Gallin und Ruf richten. Die Kernidee ist sowohl bei Aiken (1977), Baruk (1989) und Wagenschein (1991) als auch bei Gallin und Ruf dieselbe: Die Schüler lernen mithilfe der Sprache Mathematik besser zu verstehen.⁹

Mathematik ist kein Fertigprodukt und muss daher mit individuellen Erfahrungen, Zielen und Fähigkeiten gefüllt werden. Demnach ist es unerlässlich, dass der Schüler sich selbst auf den Weg macht und dabei auch Umwege geht, um den Stoff zu verstehen.¹⁰

Dieser Weg besteht nach Gallin und Ruf im Überbrücken zweier Welten, die nebeneinander stehen. Sie müssen miteinander verbunden werden, damit erfolgreiches Lernen und Lehren möglich wird (vergleiche Abbildung 1). Die reguläre Welt ist die Welt der Fachwissenschaften, die durch den Lehrer und die Arbeitsbücher vertreten werden. Der einzelne Schüler befindet sich hingegen in der singulären Welt. Damit diese Welt des Individuums nicht isoliert neben der regulären Welt steht, ist es notwendig zu überlegen, wie man den Außenstehenden integriert. Eine Möglichkeit bietet laut Gallin und Ruf das dialogische Prinzip. Indem die Schüler sich ansprechen lassen, finden sie ihren eigenen Standpunkt im Dialog mit der Mathematik und werden keine Außenseiterposition mehr haben.

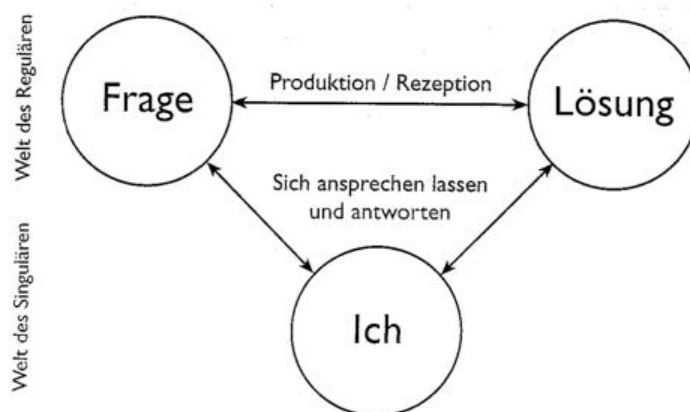


Abbildung 1: Die Welt des Singulären und des Regulären und ihre mögliche Verbindung nach Gallin und Ruf¹¹

⁹ vgl. Hollenstein, Armin: Schreibenlässe im Mathematikunterricht, S.59

¹⁰ vgl. Leuders, Timo (Hrsg.): Mathematik Didaktik, S.75ff

¹¹ siehe Gallin, Peter; Ruf, Urs: Dialogisches Lernen in Sprache und Mathematik, Band 1, S.55

Jedes Fach verfügt über verschiedene Lösungs- und Interpretationsverfahren, durch die eine gelungene Beschäftigung mit dem Stoff erfolgen kann. Diese sind in der Mathematik jedoch nur möglich, wenn man die singuläre Welt des Schülers mit der regulären Fachwelt verbindet.

Der Schüler soll die Möglichkeit erhalten, sich authentisch mit dem Stoffgebiet auseinander zu setzen und sich ohne Vorurteile an die Sache heranzutasten, um dann seinen eigenen Weg zu finden. Die singuläre Welt des Schülers – die Welt in der er sich gerade bewegt – soll Anklang finden an die reguläre Welt des Stoffgebiets. Indem die Schüler sich anhand der Sprache der regulären Welt annähern, erfahren sie ihre eigenen Grenzen und Möglichkeiten und es eröffnet sich ihnen ein anderer, neuer Weg zur Mathematik. Dieser ist gekennzeichnet durch eigene Erfahrungen, eigene Erkenntnisse und eigene Fehlversuche.¹²

Wenn man erreichen möchte, dass die Schüler in einen Dialog mit der Mathematik treten, benötigt man dazu auch eine neue Form des Unterrichts. Dadurch gewinnt das Arbeitsheft der Schüler an Bedeutung, da nur so gewährleistet ist, dass die Schüler sich mit ihrer singulären Welt beschäftigen. Gallin und Ruf nennen es Reisetagebuch. Ich möchte jedoch den Begriff Logbuch verwenden, da ich der Ansicht bin, dass der Begriff Tagebuch bei vielen Jungen der Klasse 7 negativ besetzt ist. Das Logbuch ist in der Schifffahrt zudem etwas Unerlässliches und somit wird schon durch die Wahl des Namens für das Arbeitsheft die Notwendigkeit verdeutlicht. Ein weiterer Aspekt ist auch, dass das Logbuch thematisch an die Schiffsreise meiner gehaltenen Einheit anknüpft und sie dadurch in sich geschlossen ist.¹³

Das Logbuch ist ein Dokument, in dem die Spuren des Schülers aufgezeichnet werden. Der Lernende kommentiert in seiner Sprache seine Wege und Irrwege: „Beim Schreiben verlangsamen und klären sich Gefühle und Gedanken, nehmen Gestalt an und fordern zur Stellungnahme heraus. Wer schreibt übernimmt in besonderer Weise Verantwortung für seine Position und öffnet sich der Kritik.“¹⁴

Es geht im Logbuch nicht nur darum, Aufträge und Lösungen zu notieren, sondern auch die Wege, die der Schüler einschlägt und eventuell wieder abbricht. Hierbei spielt die sprachliche Beschreibung des eigenen Ansatzes, der Gedanken, Gefühle, Versuche und Entdeckungen eine entscheidende Rolle. Somit wird „das [Log]buch der Lernenden [...] ein privates Dokument des Weges.“¹⁵ Diese Spuren, die der Schüler hinterlässt, werden festgehalten und ermöglichen es dem Lehrer, dem Schüler individuelle Rückmeldungen zu geben. In erster Linie schreiben die Schüler ihre Logbücher jedoch für sich selbst. Sie können daran erkennen, auf welchem Weg sie sich gerade befinden, ihren eigenen Fortschritt dokumentieren und dadurch an ihrer Kompetenz für das Fach arbeiten.

Nach Ruf und Gallin sind beim Führen eines Logbuchs lediglich drei Bedingungen zu erfüllen: Das Logbuch sollte möglichst chronologisch angeordnet sein und die Texte sollten ausformuliert werden, so dass sich der Leser zurechtfindet. Des Weiteren darf der Schüler seine Auseinandersetzung mit dem Stoff und seine Gedanken unzensuriert zum Ausdruck bringen. „Nicht die reguläre Fachsprache, sondern die singuläre

¹² vgl. Gallin, Peter; Ruf, Urs: Dialogisches Lernen in Sprache und Mathematik, Band 1, S.22ff

¹³ vgl. Gallin, Peter; Ruf, Urs: Sprache und Mathematik in der Schule, 163f

¹⁴ siehe Gallin, Peter; Ruf, Urs: Dialogisches Lernen in Sprache und Mathematik, Band 1, S.55

¹⁵ siehe Gallin, Peter; Ruf, Urs: Dialogisches Lernen in Sprache und Mathematik, Band 1, S.7

Sprache des Verstehens ist das Medium, in dem sich der Lernende im [Log]buch bewegt.¹⁶

Die entstehenden Texte haben nicht den Anspruch, fachlich völlig richtig zu sein. Sie sind vielmehr lückenhaft und mit Gedanken versehen. Es ist die Entwicklung des Lernenden und der Fortschritt, die hier gefragt sind.

Nach Ruf und Gallin beinhaltet das Logbuch viele verschiedene Textsorten. Ich habe mich jedoch auf die Folgenden beschränkt, um die Schüler nicht zu überfordern:

- *Erinnerungsstützen und Merksätze*
- *Zwischenbilanz und Selbstbeurteilung*
- *Rückblick auf eine Arbeitsphase*
- *Zeichnungen*
- *Rückmeldung einer Lehrperson oder eines Lernpartners*

Dialogisches Lernen in seiner Reinform ermöglicht die authentische Begegnung zwischen dem Stoff und dem Lernenden. Dazu ist es nötig, dass sich jeder Schüler auf einen Dialog einlässt und erforschend an die Arbeit macht. Wichtig ist dabei, dass die Schüler ihre Möglichkeiten so gut es geht nutzen.

Der Dialog zwischen den Lernenden und dem Lehrenden ist ein elementarer Bestandteil der Methode. Nur so kann der Lehrende die Grenzen und Möglichkeiten seiner Schüler wahrnehmen. Der Dialog kann über ein persönliches Gespräch, über einen Eintrag im Logbuch oder über ein Gespräch innerhalb einer Gruppe erfolgen. Die Wahl der Form spielt eine untergeordnete Rolle. Es kommt vor allem darauf an, dass der Dialog stattfindet.¹⁷ Damit die Schüler in einen Dialog treten, ist der interne Sprachgebrauch unerlässlich. Gallin und Ruf nennen diese Art der Kommunikation „Sprache des Verstehens“. Ohne sie kann das endgültige Verstehen nicht stattfinden. Der Weg dorthin – zur „Sprache des Verstandenen“¹⁸ – kann nur über einen sprachlichen Austausch erfolgen.

Der Lehrer beschränkt sich beim dialogischen Prinzip auf „das Erteilen von Arbeitsaufträgen, Bereitstehen für eventuelle Fragen und (kleine!) Hinweise, Moderation der Präsentationsphase und individuelle schriftliche Rückmeldungen an die Schüler“¹⁹. Gerade bei dem entstehenden Dialog sind die Rückmeldungen des Lehrenden unerlässlich. Denn erst durch das Interpretieren des Geschriebenen und des Lernprozesses ergibt sich eine Empfehlung für die Weiterarbeit des Schülers.²⁰

Im Folgenden werde ich einen kurzen Überblick über die wichtigsten vier Phasen des dialogischen Lernens geben, um die Planung der Einheit besser verständlich zu machen.

¹⁶ siehe Gallin, Peter; Ruf, Urs: Dialogisches Lernen in Sprache und Mathematik, Band 2, S.89

¹⁷ vgl. Gallin, Peter; Ruf, Urs: Dialogisches Lernen in Sprache und Mathematik, Band 1, S.8f

¹⁸ vgl. Gallin, Peter; Ruf, Urs: Dialogisches Lernen in Sprache und Mathematik, Band 1, S.34

¹⁹ siehe Hettrich, Monica: Entdecken, Erleben, Beschreiben – Schritte zu einem dialogischen Mathematikunterricht, S.17

²⁰ vgl. Gallin, Peter; Ruf, Urs: Dialogisches Lernen in Sprache und Mathematik, Band 1, S.49f

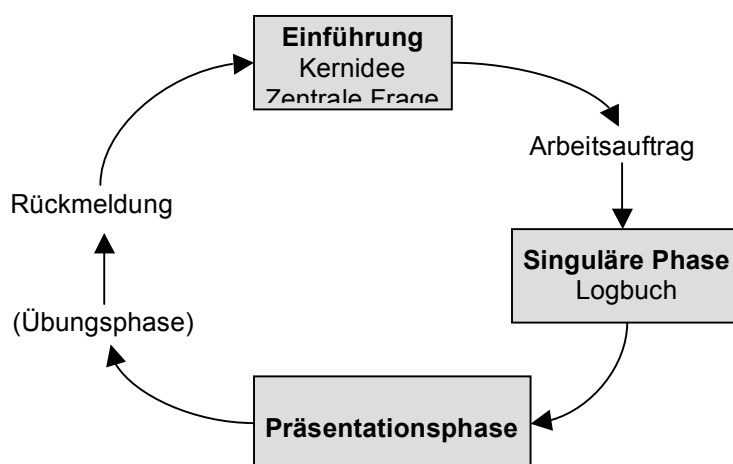


Abbildung 2: Die vier Phasen des dialogischen Prinzips folgen immer wieder aufeinander und bilden zusammen den Kreislauf des Lernens.²¹

Ein Unterricht, der auf das dialogische Lernen ausgerichtet ist, sollte sich grob in vier verschiedenen Phasen einteilen lassen. Zu Beginn eines jeden Themas steht eine kurze **Einführungsphase** des Lehrers. Sie dient der Motivation für den Stoff und der Vorstellung des Themas. Der Lehrer stellt beispielsweise dem Schüler eine Aufgabe – die Kernidee – und gibt damit dem Schüler einen Auftrag.

In der darauf folgenden **Erarbeitungsphase** schreiben die Schüler ihre Gedanken und Rechnungen in ihr Logbuch. Diese Phase dauert länger als gewöhnliche Erarbeitungsphasen, da die Schüler sich auf ihre eigenen Wege – und damit auch Irrwege – begeben.

Anschließend präsentieren die Schüler oder der Lehrer die Ergebnisse und es findet ein **Vergleichen** und **Austauschen** des Erarbeiteten statt. Diese Phase kann, je nach Klassensituation, auch lehrerzentriert sein.

Da sich die Schüler in der Erarbeitungsphase sehr intensiv mit dem Stoff beschäftigt haben, kann die vierte Phase, die **Übungsphase**, oftmals entfallen. Diese Reduktion bringt eine Zeitersparnis, die den Schülern in der Erarbeitungsphase zugute kommt. Unerlässlich ist es, dass die Lehrperson immer wieder Logbücher einsammelt und Rückmeldungen gibt, da sie nur so eine tiefe Einsicht in die singuläre Welt jedes Schülers erhält.²²

3.4 Lernziele

3.4.1 Geplante Lernziele

Gutes Unterrichten ist nur möglich, wenn man sich der Lernziele bewusst ist bevor man den Unterricht plant. Über die Einheit hinaus gibt es allgemeine Ziele im Mathematikunterricht, welche immer im Hinterkopf behalten werden sollten. Gallin und Ruf fassen diese treffend in den drei folgenden Punkten zusammen:

²¹ vgl. Hettrich, Monica, Arbeitskreis Dialogischer Mathematikunterricht: Entdecken, Erleben, Beschreiben – Dialogischer Mathematikunterricht in der Unterstufe, S.9

²² vgl. Hettrich, Monica: Entdecken, Erleben, Beschreiben – Schritte zu einem dialogischen Mathematikunterricht, S.6ff

- *Fragestellungen und Aufgaben entwickeln, die im Rahmen einer vorgegebenen Thematik relevant sind [...].*
- *Zu eigenen Erkenntnissen vorstoßen und sie für andere verständlich formulieren.*
- *Wege und Ziele der eigenen Arbeit überdenken und aus der Rückschau Konsequenzen für die Zukunft ziehen.*²³

Köhler ergänzt die Kompetenzen Gallin und Rufs und differenziert dabei zugleich:

- *Lösungsstrategien entwickeln*
- *Zusammenhänge erkennen*
- *Mathematik erleben und ihre Eleganz erfahren*
- *Interesse wecken*
- *Gedankengänge erkennen, darstellen und präsentieren*²⁴

In der beschriebenen Einheit ist es sicherlich nicht möglich alle Kompetenzen zu vermitteln, jedoch bietet das dialogische Lernen die Möglichkeit, ein breites Spektrum daraus abzudecken.

Neben den inhaltlichen Kompetenzen, welche die Schüler in dieser Einheit erlernen sollen, stehen jedoch auch persönliche Kompetenzen im Vordergrund. Ziel ist es, dass der Schüler durch selbständiges, sprachliches und eigenverantwortliches Arbeiten den Inhalt besser versteht. Daraus ergeben sich vier verschiedene Lernziele: kognitive, affektive, soziale sowie psychomotorische Kompetenzen.

Ziele, die mit gedanklichen oder rationalen Vorgängen beziehungsweise Strukturen zusammenhängen, nennt man kognitive Lernziele. Der Schüler erlernt etwas durch Erkenntnis und erfasst dies mit seinem Verstand. Es geht demnach um das erlernte Wissen und die intellektuellen Fertigkeiten des Schülers. Diesbezüglich sind die kognitiven Lernziele sowohl fachlicher als auch erkenntnistheoretischer Natur.²⁵ Auf das Fach Mathematik bezogen, sollen sich die Schüler in der gehaltenen Einheit mit verschiedenen Zuordnungstypen und ihre Darstellungsmöglichkeiten befassen. In der ersten Phase begegnen sie zum ersten Mal bewusst den proportionalen Zuordnungen und lernen die graphischen Gemeinsamkeiten kennen. Die Unterschiede zwischen verschiedenen proportionalen Graphen sind die kognitiven Lernziele der nächsten Phase. Hier sollen die Schüler ein Gefühl für die verschiedenen Steigungen von Ursprungsgeraden bekommen. Über negative und positive Beispiele lernen die Schüler in Phase drei, sicher mit proportionalen Zuordnungen umzugehen, um sich anschließend die Gleichung einer proportionalen Zuordnung zu erschließen. Des Weiteren erkennen sie den Zusammenhang zwischen der Wertetabelle, dem Graph und der Gleichung proportionaler Zuordnungen. Das Kennenlernen der Gleichung einer linearen Zuordnung ist eines der kognitiven Lernziele der sich anschließenden Phase. Darüber hinaus erkennen die Schüler den Zusammenhang zwischen der Gleichung und dem Graph. In der letzten Phase sollen die Schüler lernen, mit den eingeführten Begriffen sicher umzugehen, den Zusammenhang zwischen der Wertetabelle, der Gleichung und dem Graphen einer linearen Zuordnung zu erkennen und die einzelnen Darstellungsformen einer Zuordnung ineinander umzuwandeln.

²³ vgl. Gallin, Peter; Ruf, Urs: Dialogisches Lernen in Sprache und Mathematik, Band 1, S.91

²⁴ vgl. Köhler, Hartmut (Hrsg.): Erfahrungen – Reflexionen – Perspektiven des Projekts Weiterentwicklung der Unterrichtskultur im Fach Mathematik, S.45

²⁵ vgl. Fröhlich, Werner: Wörterbuch der Psychologie, S.258

Wie oben erwähnt, sind die fachlichen Lernziele nicht die einzigen kognitiven. Eine ebenso große Rolle spielen die erkenntnistheoretischen Lernziele, da die Vermittlung des Stoffes eine Erweiterung der Lernkompetenz mit sich bringt. Die Schüler lernen neue Arbeitstechniken kennen und erlernen somit Folgendes:

- Merksätze und Gedanken in eigenen Worten zu formulieren
- selbstständig zu lernen und zu arbeiten
- über mathematische Sachverhalte zu diskutieren
- aufmerksames Lesen und Bearbeiten der Aufgaben
- selbstständig Schlussfolgerungen zu ziehen
- kreativ eigene Aufgaben zu gegebenen Lösungen zu schreiben

Diese Lernziele sind deshalb so wichtig, weil es unter anderem auch der Bildungsauftrag des Lehrers ist, die Schüler zu selbständigen Menschen zu erziehen. Hier liegen die Vorteile des dialogischen Lernens, da sie eigenverantwortlich – ähnlich einer Planarbeit – arbeiten und damit lernen, die ihnen zur Verfügung stehende Zeit einzuteilen und selbständig, ordentlich und gewissenhaft zu arbeiten. So vertiefen sie ihre Planungsfähigkeiten und stärken zugleich ihr Selbstvertrauen, da sie sich selbst den Stoff erarbeiten.

Die Schüler sollen neben den fachlichen Fertigkeiten auch lernen, ihre Einstellung zu bestimmten Dingen oder ihre Werte zu überdenken. Diese affektiven Lernziele nehmen in der Mathematik üblicherweise eine geringere Stellung als zum Beispiel in der Biologie ein.²⁶ Jedoch ist es unerlässlich, auf die Gefühle der Schüler Rücksicht zu nehmen und ihnen zu vermitteln, dass Mathematik Spaß machen kann, wenn man sich darauf einlässt. Ohne diese Motivation und die Freude der Schüler (beispielsweise an unserer Schiffsreise) lassen sich die anderen Lernziele schwieriger verwirklichen. Daher halte ich es auch für wichtig, immer wieder die Lerninhalte zu verpacken, wie hier in eine Schiffsreise auf der Jagd nach dem Blauen Band des Atlantiks. Die so gewonnene Motivation schafft eine bessere Lernatmosphäre.

In der gesamten Einheit war es mir auch wichtig, dass die Schüler ihre sozialen Kompetenzen verbessern. Denn gerade in der heutigen Zeit gibt es immer wieder Disziplinprobleme und die Schüler sind oftmals nicht in der Lage verbal einen Streit auszutragen und sehen Gewalt als Alternative an. Somit lernen die Schüler:

- zu kommunizieren
- sich in festgelegte Gruppen zu integrieren
- zu diskutieren
- den Mitschülern und der Lehrerin zuzuhören
- Verantwortung für ihr Arbeiten zu übernehmen
- Mitschülern etwas zu erklären
- Geduld zu haben

Diese Ziele scheinen auf den ersten Blick selbstverständlich zu sein, jedoch ist dies leider nicht immer der Fall, weshalb ich verstärkt die Erfüllung dieser sozialen Kompetenzen durch die Aufgabenstellung und die gewählten Sozialformen unterstützt habe.

²⁶ vgl. Fröhlich, Werner: Wörterbuch der Psychologie, S.43

Unter psychomotorischen Lernzielen versteht man manuelle und körperliche Fähigkeiten, die der Schüler erlernt. Hierbei koordiniert der Schüler Wahrnehmungsprozesse und motorische Vollzüge.²⁷ Die Schüler sollen lernen, ein übersichtliches Logbuch zu gestalten, um darin ihre Gedanken aufzuschreiben und später wieder nachlesen zu können. Das Logbuch enthält neben den Gedanken auch alles andere, was zu dieser Einheit gehört, unter anderem die gelösten Aufgaben, Beispiele und Fragen an Mitschüler oder an die Lehrerin. Der Wahrnehmungsprozess ist die Fähigkeit, dass die Schüler das, was sie denken in Worte fassen können. Zudem sollen sie lernen, ihr erstelltes Logbuch zu benutzen und bei Fragen zuerst zu überprüfen, ob die Antwort nicht schon durch einen Aufschrieb im Logbuch gegeben ist.

3.4.2 Verwirklichung der Lernziele

Um die oben genannten Lernziele zu erreichen, bietet sich das dialogische Prinzip nach Gallin und Ruf an. Das Erlernen von etwas Neuem fällt hiernach den Schülern leichter, wenn sie die Möglichkeit haben, ihre Gedanken in Worte zu fassen und selbständig an die Aufgaben heranzugehen. Die erkenntnistheoretischen Lernziele werden durch das dialogische Lernen erreicht. Der Stoff wird so vorbereitet sein, dass die Schüler ihn selbständig erlernen können. Durch das eigene Formulieren der Merksätze, der Lösungen, der Gedanken usw. wird die Mathematik mit der Sprache vernetzt und damit greifbarer für die Schüler. Doch es wird immer wieder meine Aufgabe sein, die Antworten, Fragen und Fortschritte der Schüler zu kontrollieren, damit sie nicht zu lange in eine Sackgasse gehen. Darüber hinaus wird es in der Einheit immer wieder Stellen geben, an denen wir im Lehrer-Schüler-Gespräch über mathematische Sachverhalte angemessen diskutieren.

Diese mathematischen Diskussionen sind erwünscht und ermöglichen ein besseres Verständnis des Stoffes, können jedoch nur schlecht im Voraus geplant werden. Einen möglichen Diskussionspunkt sehe ich beispielsweise in der dritten Phase beim Arbeitsblatt „Hilfe – ein Orkan!“ (AB III-1). Hier haben die Schüler verschiedene Graphen vor sich und müssen begründen, ob es sich dabei um die Darstellung einer proportionalen Zuordnung handelt oder nicht. Der Graph, der durch die Gleichung $y = -5x$ beschrieben wird, sorgt vermutlich dafür, dass die Schüler unterschiedliche Lösungen mit unterschiedlichen Begründungen liefern. Diese Lösungen sollen dann verbalisiert und daraus Schlussfolgerungen gezogen werden. Mit der Methode nach Gallin und Ruf geht einher, dass sich die Schüler auch kreativ mit dem Stoff auseinandersetzen. Dies ist beispielsweise in Aufgabe 2 des Arbeitsblattes „Die Siegesfeier“ (AB V-1) verwirklicht. Hier sind lediglich zwei Graphen gegeben und die Schüler sollen passend dazu eine Textaufgabe entwerfen, die zur Siegesfeier passt.

Um die Motivation der Schüler im Allgemeinen für das Fach Mathematik und im Besonderen für die Einheit zu steigern, habe ich mir die Schiffsreise ausgedacht. Alle Aufgaben stehen somit in Bezug zueinander und es herrscht eine gewisse Spannung, ob wir das Blaue Band des Atlantiks bekommen werden oder nicht. Damit möchte ich erreichen, dass nicht die Mathematik im Vordergrund steht, sondern unsere Reise und dass die Schüler dabei den Stoff erlernen. Durch diese Reise fällt

²⁷ vgl. Fröhlich, Werner: Wörterbuch der Psychologie, S.352

es leichter, die kognitiven Lernziele und eine angenehme Lernatmosphäre in der Klasse zu erreichen. Denn der Unterrichtseinstieg hat auch beim dialogischen Prinzip denselben wichtigen Stellenwert wie bei herkömmlichen Unterrichtsformen. Er dient als Motivation, weckt die Neugierde der Schüler, erinnert an Bekanntes und weckt eventuell schon eine bestimmte Frage in den Schülern.²⁸

Die Einführung der fest gewählten Gruppen, in denen unter anderem Ergebnissicherungen stattfinden, wirkt sich positiv auf das Arbeitsverhalten der Schüler aus. In der Gruppe haben die Schüler die Möglichkeit, ihre aufgeschriebenen Lösungen und Gedanken zu äußern und zu vergleichen. Die Rückmeldung durch einen Mitschüler statt durch den Lehrer kann viel besser aufgenommen werden. Diese Selbständigkeit, die von den Schülern unter anderem in dieser Sozialform verlangt wird, stärkt wiederum ihr Vertrauen in sich und führt dann hoffentlich zu einer höheren Eigenmotivation. Jede Gruppe, die über einen längeren Zeitraum zusammen ist, entwickelt eine eigene Gruppendynamik, die das Arbeiten in der Gruppe vereinfacht. Durch Gruppenarbeit wird nicht nur das soziale Lernen durch gemeinsames Arbeiten und Sprechen, sondern auch die Selbst- und Fremdwahrnehmung der Schüler gefördert.²⁹

Da manche Schüler nicht in der Lage sind, in ganzen deutschen Sätzen zu antworten oder ihre Argumentation logisch aufzubauen wird die Kommunikation im Lehrer-Schüler-Gespräch oder in Partnerarbeit immer wieder ein Thema sein. Dafür benötigt man vermutlich mehr Zeit, als für die Einheit zur Verfügung steht. Ich möchte trotzdem versuchen, die Kommunikation, Diskussion und das Zuhören wichtige Bestandteile der Einheit werden zu lassen.

Die gesamte Phase ist darauf ausgelegt, dass die Schüler selbst aktiv werden. So vermeide ich, dass sie nur passiv zuhören und daher den Stoff nicht verinnerlichen. Durch die Einführung des Logbuches wird dies zusätzlich unterstützt. Die Schüler müssen beispielsweise abstrahieren und erkennen, welche Erkenntnisse des Arbeitsblattes „Proviant für die Schiffsreise“ (AB-I) wichtig sind und daher in einen Merksatz transferiert werden müssen.

In der beschriebenen Einheit werden in Bezug auf den Stoff somit die verschiedensten Kompetenzen der Schüler gefordert. Sie müssen nicht nur rechnen, sondern auch lesen, schreiben, zeichnen und in eigenen Worten erklären und darstellen.

Um die kognitiven Lernziele zu erreichen habe ich Aufgaben ausgesucht, die sich schrittweise den linearen Zuordnungen annähern. Die Schüler kennen bis zu Beginn der Einheit nur antiproportionale Zuordnungen und sollen über die proportionalen zu den linearen Zuordnungen geleitet werden.

Die Aufgaben sind von mir formuliert, da sie inhaltlich immer zu der jeweiligen Phase unserer Schiffsreise passen sollen. Ich habe mich bei der Aufgabenstellung durch Ideen, Aufgabenteile und Formulierungen aus den gängigen Mathematikbüchern der 7. Klasse leiten lassen.³⁰ Die Aufgaben wurden so gestaltet, dass die Schüler schrittweise in das Themengebiet Zuordnungen und auch in das dialogische Lernen hineingleiten.

²⁸ vgl. Meyer, Hilbert: Unterrichtsmethoden II: Praxisband, S.122

²⁹ vgl. Meyer, Hilbert: Unterrichtsmethoden II: Praxisband, S.239f

³⁰ vgl. Brandt, Dieter; Greulich, Dieter (u.a.): Lambacher Schweizer 3; Esper, Norbert; Lütticken, Renatus (u.a.): Fokus Mathematik, Gymnasium Band 3; Griesel, Heinz; Postel, Helmut (u.a.): Elemente der Mathematik 7

4 Durchführung der Unterrichtseinheit

In diesem Kapitel steht die Planung und Durchführung der gehaltenen Unterrichtseinheit im Mittelpunkt. Ich möchte hierbei deduktiv vorgehen: Zunächst wird ein Überblick über die Gesamteinheit gegeben. Darauf aufbauend folgt die genauere Beschreibung der einzelnen Phasen. Danach werde ich exemplarisch Phase 3 beschreiben, da man anhand dieser Phase sehr gut die Planung und Durchführung der Einheit erkennen kann. Zum Schluss dieses Kapitels folgt eine detaillierte Diskussion der ersten Stunde, um zu verdeutlichen, wie ich die Schüler in das dialogische Lernen eingeführt habe.

4.1 Überblick über die Gesamteinheit

Dieser Abschnitt soll eine grobe Übersicht über die gesamte Einheit geben. Die Tabelle verdeutlicht den Zusammenhang zwischen Phase, Stunde und Thema der Einheit. Anschließend beschreibe ich die Grobplanung der Gesamteinheit. Aufgrund verschiedener Vertretungsstunden ergab sich schlussendlich folgende Einteilung der Einheit zwischen dem 06.10.06 und dem 20.10.06:

Phase	Stunde	Datum	Thema	Sozialform
Phase 1	1 und 2	Fr., 06.10.06 Di., 10.10.06	Einführung in die neue Arbeitsform, Proportionalen Zuordnungen und ihre Gemeinsamkeiten	LSG ³¹ , EA ³²
Phase 2	3	Mi., 11.10.06	Proportionale Zuordnungen und ihre Unterschiede	LSG, EA
Phase 3	4/5 (Doppelstd.)	Fr., 13.10.06	Die Gleichung einer proportionalen Zuordnung	LSG, EA
Phase 4	6/7 (Doppelstd.)	Di., 17.10.06	Die Gleichung und der Graph einer linearen Zuordnung	LSG, EA, GA ³³
Phase 5	8 und 9	Mi., 18.10.06 Fr., 20.10.06	Zusammenhang zwischen Wertetabelle, Graph und Gleichung linearer Zuordnungen	LSG, EA

Tabelle 1: Übersicht über die Gesamteinheit

Planung der Einheit

Wie eingangs erwähnt, ist die Einheit „Auf der Jagd nach dem Blauen Band“ in fünf verschiedene Phasen gegliedert. Im Weiteren möchte ich die Planung dieser fünf Phasen vorstellen, auf denen die Einheit beruht. Ich werde mich stärker auf die Phasen als auf die Einzelstunden beziehen, da die Phasenplanung dem dialogischen Lernen näher ist.

Die Methode des dialogischen Lernens war den Schülern bis zum Beginn der Einheit fremd, weshalb es mir schwerfiel einzuschätzen, wie lange die Schüler für die eine oder andere Aufgabe brauchen würden. Dies ist einer der Gründe, warum ich die Phasenplanung bevorzugte. Ein weiterer Vorteil der Phasenplanung ist der, dass die Schüler lernen, kontinuierlich an einem Problem zu arbeiten – ähnlich wie bei einer

³¹ Abkürzung für Lehrer-Schüler-Gespräch

³² Abkürzung für Einzelarbeit

³³ Abkürzung für Gruppenarbeit

Planarbeit. Des Weiteren erweist sich die strikte Einzelstundenplanung oft als nicht durchführbar, da immer wieder organisatorische Dinge oder ähnliches dazwischen kommen und sich somit das Zeitfenster verschiebt.

Die einzelnen Phasen sind größtenteils sehr ähnlich aufgebaut. Dies liegt zum einen daran, dass sich die Schüler beim dialogischen Lernen viel mit sich selbst und ihren Gedanken auseinandersetzen sollen und sich damit die Einzelarbeit am Besten anbietet. Zum anderen wollte ich erreichen, dass trotz neuer Methode eine gewisse Konstanz vorhanden ist.

Um das Einführen der neuen Methode einfacher und reizvoller zu gestalten, verpackte ich die ganze Einheit in eine Geschichte. Eine Schiffsreise hielt ich für die beste Idee, da die Schüler ein Logbuch führen sollten und diese neue Form des Aufschriebs somit in ein Großthema eingebunden werden konnte.

Wie schon erwähnt war die Methode des dialogischen Lernens den Schülern fremd und deshalb plante ich zu Beginn der Einheit relativ viel Zeit ein, um den Schülern die Methode und den Sinn dahinter zu verdeutlichen. Nachdem die Schüler sich auf unsere virtuelle Schiffsreise eingelassen haben, bekommen sie das erste Arbeitsblatt und damit beginnt die erste Phase unserer Schiffsreise. Anhand des Arbeitsblattes sollen die Schüler die Gemeinsamkeiten zwischen verschiedenen Geraden herausfinden und dies anschließend in einem eigenen Merksatz festhalten.

In der nächsten Phase unserer Reise sollen die Schüler erkennen – auch wieder mithilfe eines Arbeitsblattes – dass die Ursprungsgeraden durch die Steigung charakterisiert sind.

Die Gleichung einer proportionalen Zuordnung und der sichere Umgang mit diesen ist das Thema der dritten Phase. Dies soll wiederum auf der Grundlage eines Arbeitsblattes erarbeitet werden. Durch Negativbeispiele lernen die Schüler anschließend, sicher mit proportionalen Zuordnungen umzugehen.

Phase vier ist darauf ausgelegt, dass die Schüler sich selbst die Gleichung einer linearen Zuordnung erarbeiten, um dieses Wissen anschließend in einer Gruppenarbeit zu vergleichen und eventuell vorhandene Lücken zu schließen.

In der letzten Phase steht die Übung an erster Stelle. Verschiedene Aufgaben sind die Grundlagen dafür, dass die Schüler am Ende der Phase und damit auch am Ende der Unterrichtseinheit problemlos eine lineare Zuordnung anhand einer Wertetabelle, einer Gleichung oder einem Graphen erkennen und diese drei Darstellungsmöglichkeiten ineinander umwandeln können.

4.2 Planung und Durchführung der Phasen

4.2.1 Beschreibung der Phasen ein bis fünf

Im Folgenden beschreibe ich die einzelnen Phasen der Unterrichtseinheit. Ich möchte damit einen erweiterten Überblick über meine gehaltene Einheit ermöglichen. Es ist jedoch anzumerken, dass ich nicht auf jedes Detail eingehen werde, sondern nur dann, falls es mir wichtig, besonders gelungen oder gar nicht gelungen erscheint. In Kapitel 4.2.2 werde ich dann ausführlich auf eine besonders interessante Phase zu sprechen kommen.

Zu Beginn jeder Phase möchte ich zuerst die inhaltlichen Feinlernziele nennen. Dann folgt eine kurze Beschreibung der Planung der Einheit anhand einer Tabelle, woraus

sich das geplante Lehrerverhalten, das erwartete Schülerverhalten, die Sozialform und die eingesetzten Medien ergeben. Die verwendeten Materialien befinden sich jeweils im Anhang. Des Weiteren folgt eine Bemerkung zur jeweiligen Phase, in der ich die Durchführung der Stunde, das Schülerverhalten und die methodisch-didaktische Ausgestaltung der Stunde kritisch hinterfragen, reflektieren und mit einer Beurteilung abschließen werde.

Phase 1: Proviant für die Schiffsreise

Lernziele:

Die Schüler sollen:

- sich auf unsere virtuelle Schiffsreise einlassen,
- proportionale Zuordnungen kennenlernen,
- die graphischen Gemeinsamkeiten proportionaler Zuordnungen erforschen,
- lernen, ihre Gedanken und Fragen in Worte zu fassen.

Unterrichtsabschnitt	Geplantes Lehrerverhalten	Geplantes Schülerverhalten	Sozialform	Medien
Einstieg in die Einheit	Vorstellung unserer virtuellen Schiffsreise	Freude und Interesse	LV ³⁴	Folie I, Plakat I-1, Plakat I-2, Plakat I-3, Tafel
Erarbeitungsphase	Eventuelle Fragen beantworten	Bearbeiten der Aufgaben	EA	AB ³⁵ I
Sicherung	Durchsicht der Merksätze			

Tabelle 2: Übersicht über die erste Phase

Die Schüler waren überrascht, dass wir uns auf eine Schifffahrt begeben würden und ließen sich gerne auf die angekündigte virtuelle Reise ein. Zuvor wurden jedoch die Mitglieder der Mannschaft unserer Schiffsreise einzeln vorgelesen und bekamen ein Deckblatt für ihr Logbuch ausgeteilt, auf dem ihre jeweilige Funktion vermerkt war. So gab es jeweils vier Kapitäne, Steuermänner, Lademeister, Proviantmeister, Schiffsärzte und fünf Matrosen an Bord des Schiffes. Die Schüler nahmen diese Einteilung gut auf und waren voller Spannung, wer nun mit welcher Aufgabe an Bord gehen würde.

Nachdem ich das Vorgehen und das Logbuch genau erklärt hatte, merkte man den Schülern an, dass sie jetzt endlich wieder rechnen wollten und daraufhin bekamen sie ihr erstes Arbeitsblatt „Proviant für die Schiffsreise“ (AB I). Die Schüler machten sich sogleich an die Bearbeitung des Blattes, wurden dann jedoch unsicher, als sie zum ersten Mal einen eigenen Merksatz aufschreiben sollten. Ich versuchte sie zu ermutigen, was mir auch größtenteils gelang. Damit alle Schüler einen korrekten Merksatz im Logbuch stehen hatten, ging ich während der Einzelarbeit herum und schaute mir die Merksätze an. Falls diese nicht richtig waren, besprach ich individuell mit dem Schüler den Fehler, so dass dieser anschließend in der Lage war,

³⁴ Abkürzung für Lehrervortrag

³⁵ Abkürzung für Arbeitsblatt

selbständig einen richtigen Merksatz aufzuschreiben. Somit war gewährleistet, dass bei jedem Schüler eine Sicherung des Gelernten im Logbuch zu finden war.

Die Idee des Logbuches ist, dass die Schüler nicht nur Rechnungen in ihr Heft schreiben, sondern auch alle Gedanken und Fragen, die sie zu diesem Thema haben. Für diese Gedanken vereinbarten die Klasse und ich eine Glühbirne als Zeichen. Ab jetzt sollte ein Schüler, wenn er eine Frage hatte, diese erst in Worte fassen und mit einer Glühbirne versehen. Dann konnte er seine formulierte Frage an mich oder einen Mitschüler stellen. Ich versuchte daraufhin erst, ihm Ideen zu geben, damit er selbst auf die Lösung kommen konnte und erst dann eine Antwort zu geben. Dieses Vorgehen klappte bei fast allen Schülern.

Was den Schülern jedoch sehr große Mühe bereitete, war ihre eigenen Gedanken in Worte zu fassen. Um dies zu erleichtern hatten wir zwar ganz zu Beginn der Einheit einige Fragen erarbeitet, nach denen die Schüler sich richten konnten, wenn sie nicht weiter wussten. Dennoch hatten einige große Mühe mit der Formulierung. Ich plante deshalb die Struktur der Einheit etwas um, so dass ich immer wieder „Glühbirnenphasen“ einlegte, in der die Schüler ihre Gedanken und Probleme aufschreiben mussten. Das klappte dann vergleichsweise gut. Ich bin der Ansicht, dass eine schrittweise Annäherung an diese Selbstreflexion und damit verbunden an das dialogische Lernen zielführender ist als eine rigorose Durchsetzung der Methode, welche die Schüler überfordern würde.

Phase 2: Die Reise beginnt ...

Lernziele:

Die Schüler sollen:

- die Unterschiede zwischen verschiedenen Graphen feststellen,
- erkennen, dass der entscheidende Unterschied bei Ursprungsgeraden die Steigung ist.

Unterrichtsabschnitt	Geplantes Lehrerverhalten	Geplantes Schülerverhalten	Sozialform	Medien
Einstieg	Erzählen, dass die Schiffsreise nun beginnen kann ...	Zuhören	LV	Plakat II
Erarbeitungsphase	Eventuelle Fragen beantworten	Bearbeiten der Aufgaben	EA, LSG	AB II, Tafel
Sicherung	Stummes Kontrollieren	Vergleich der Lösungen	GA	
Übung	Moderation	Graph 1 ist nicht proportional, Graph 2 ist proportional	LSG	Folie II

Tabelle 3: Übersicht über die zweite Phase

Die zweite Phase war im Verhältnis zur ersten Phase relativ kurz. Die Schüler hatten sich in den letzten beiden Stunden der ersten Phase an die Unterrichtsmethode des dialogischen Lernens gewöhnt, so dass dies die erste Stunde war, in der nichts Negatives zu hören war, als ich erklärte, dass sie nun ein neues Arbeitsblatt „Die Reise beginnt ...“ (AB II) bekommen würden und dieses alleine bearbeiten sollten. Zwar weigerten sich einige immer noch, Gedankengänge oder Fragen zu formulieren, aber in dieser Stunde gelang es mir fast immer, nur die schriftlich gestellten Fragen zu beantworten und die anderen dadurch zu motivieren, ihre

Fragen und Gedanken aufzuschreiben. Allerdings hatten erheblich mehr Schüler Probleme, in der Glühbirnenphase etwas niederzuschreiben. Es zeigte sich jedoch – auch in anschließenden Gesprächen mit Schülern – dass sie eher Probleme hatten, ihren momentanen Wissenstand zu formulieren als ihre Fragen. Daraufhin lasen einige Schüler vor der nächsten Glühbirnenphase ihre Gedanken vor, so dass sich die anderen Schüler ein Bild machen konnten, wie eine mögliche Gedankenfassung aussehen konnte. Die nächste Phase lief daraufhin besser ab.

Da die Schüler in den letzten Stunden sehr motiviert und konzentriert gearbeitet hatten, war für diese Phase eine kurze Gruppenarbeit zur Ergebnissicherung geplant. Die Schüler freuten sich auf die Gruppenarbeit, waren jedoch dann nicht so begeistert, als ich sie in entsprechende Gruppen einteilte. Zu Beginn der Reise bekam jeder Schüler wie oben erwähnt eine Aufgabe an Bord zugeteilt und nun sollten sich die Schüler entsprechend dieser in Gruppen begeben. Die Einteilung wurde von mir bewusst vorgenommen, so dass die Gruppen jeweils ungefähr gleich stark waren und vor allem die verhaltensauffälligen Schüler getrennt waren. Als die Schüler merkten, dass sie nichts gegen die Aufteilung machen konnten, begaben sie sich in die Gruppen und besprachen dort dann ihre Ergebnisse. Im Laufe der Einheit gewöhnten sich fast alle Gruppen an diese Einteilung und die Gruppenarbeitsphasen liefen immer organisierter und produktiver ab.

Es stellte sich heraus, dass dieses Arbeitsblatt den Schüler leichter fiel als das vorherige. Dies lag zum einen sicherlich daran, dass die Schüler mit der Methode etwas vertrauter waren und zum anderen waren die Eingangsaufgaben leichter als die auf dem vorigen Arbeitsblatt.

In dieser Phase wurde die Extraaufgabe für die Schnellen zum ersten Mal wirklich benötigt, da große Unterschiede in der Bearbeitungszeit des Arbeitsblattes auftraten. Ab der ersten Stunde hatte ich deshalb ein Plakat (Plakat I-3) mit folgender Aufschrift dabei:

Für die ganz Schnellen

*Überlege dir eine Aufgabe, die ähnlich zu lösen ist wie die auf dem Arbeitsblatt.
Schreibe die Aufgabe (vorne) und die Lösung (hinten) auf eine Karte, die du von deiner Lehrerin bekommst.
Falls vorne schon Aufgabenkärtchen liegen, die du noch nicht kennst, kannst du auch diese bearbeiten.*

In den ersten Stunden hatten schon einige Schüler ein paar Aufgaben auf den Karten formuliert. Es kam jedoch noch nicht zu einem Austausch der Aufgaben. Dies konnte zum ersten Mal in der zweiten Phase stattfinden. Einige Schüler nahmen die Zusatzaufgabe als Anreiz und bemühten sich, mit ihrem Arbeitsblatt fertig zu werden, so dass sie sich eine Karte holen durften. Durch diese Methode gelang es, etwas Schwung in die Klasse zu bekommen und die Schüler zum Weiterarbeiten zu motivieren. Diese Karten bieten eine gute Möglichkeit für die Schüler, selbst Aufgaben zu entwerfen. Sie zeigten großes Interesse daran, sich als „Autor“ zu betätigen und waren stolz auf ihr Produkt. Diese kleine Zusatzaufgabe lässt sich sicherlich immer wieder in den Mathematikunterricht integrieren und bietet eine sinnvolle und benötigte Beschäftigung der schnelleren Schüler.

Phase 3: Hilfe – ein Orkan!Lernziele:

Die Schüler sollen:

- über Kontrastierung lernen, sicher mit proportionalen Zuordnungen umzugehen,
- die Gleichung einer proportionalen Zuordnung kennenlernen,
- den Zusammenhang zwischen der Wertetabelle, dem Graph und der Gleichung proportionaler Zuordnungen erkennen.

Unterrichtsabschnitt	Geplantes Lehrerverhalten	Geplantes Schülerverhalten	Sozialform	Medien
Einstieg	Darstellung der Bedrohung durch einen aufziehenden Orkan	Spannung	LV	Plakat III-1
Erarbeitungsphase 1	Eventuelle Fragen beantworten	Bearbeiten der Aufgaben	EA	AB III-1
Sicherung	Moderation	Schüler sagen die Lösungen	LSG	
Erarbeitungsphase 2	Eventuelle Fragen beantworten	Bearbeiten der Aufgaben	EA	Folie III, Plakat III-2
Sicherung	Durchsicht der Lösungen			
Übungsphase	Eventuelle Fragen beantworten	Bearbeiten der Aufgaben	EA / PA ³⁶	AB III-2

Tabelle 4: Übersicht über die dritte Phase

Ich hatte das Gefühl, dass sich die Schüler ab diesem Zeitpunkt mental völlig auf die Reise eingelassen hatten. Auch außerhalb des Unterrichts kamen Schüler zu mir und fragten interessiert, was denn in der nächsten Phase passieren würde. So war immer eine gewisse Spannung vorhanden und die Klasse machte mit Freude meine virtuelle Schiffsreise mit.

Als ich den Schülern das Arbeitsblatt „Hilfe – ein Orkan!“ (AB III-1) austeilte, wollten sie unbedingt mit dem Partner gemeinsam das Blatt lösen. Ich schlug ihnen als Kompromiss vor, dass sie das nächste Übungsblatt „Hilfe – ein Orkan! Übungen“ (AB III-2) in Partnerarbeit lösen dürften. Sie waren davon zwar nicht begeistert, fingen jedoch trotzdem an, das Arbeitsblatt zu bearbeiten. Nicht nur in dieser Stunde war es so, dass es den Schülern schwer fiel, alleine und konzentriert zu arbeiten. Immer wieder wollte sie diskutieren, ob sie nicht in Gruppen oder wenigstens mit dem Partner arbeiten dürften. Ich denke, dass die Schüler nicht vertraut damit waren, alleine zu arbeiten, denn gegen Ende der Einheit hatten sie sich daran gewöhnt, nicht alles mit dem Partner zu besprechen. Dies ist für das dialogische Lernen ein wichtiger Schritt, da sich die Schüler individuell auf die Suche nach der Lösung machen sollen.

Das erste Aufgabenblatt wurde im Lehrer-Schüler-Gespräch verglichen. Die Schüler hatten keine großen Probleme zu erkennen, welche Graphen nicht proportional waren. Es entstand jedoch eine gewünschte und erhoffte Diskussion, was denn der Graph 2 ($y=-5x$) sei. Die Schüler argumentierten und kamen über das Erstellen einer Wertetabelle darauf, dass es sich ebenfalls um die Darstellung einer proportionalen Zuordnung handeln muss. Diskussionen über mathematische Sachverhalte können sehr produktiv und sehr aufschlussreich für die Schüler und den Lehrer sein. An

³⁶ Abkürzung für Partnerarbeit

dieser Stelle hatte ich mir eine solche Diskussion gewünscht und glücklicherweise auch erreicht. Schön wäre es gewesen, die Schüler auch in anderen Phasen noch öfters für fruchtbare Diskussionen gewinnen zu können.

Für diejenigen, die schon fertig waren, hingte ich das Plakat „Hilfe – ein Orkan“ (Plakat III-2) auf. Die schnellen und guten Schüler versuchten die Gleichung einer proportionalen Zuordnung herauszubekommen. Ich dachte das würde ihnen am meisten Probleme bereiten, was aber nicht der Fall war. Das größere Problem bestand darin, das Erkannte in einen Merksatz zu transferieren. Das Plakat an der Tafel war ein sehr gutes Hilfsmittel, denn die Schüler konnten sich zum einen bewegen, da sie zum Abzeichnen des Graphen aufstehen mussten. Zum anderen kamen sie so auf die Idee, dass zwei Punkte genügen, um eine Gerade zu zeichnen.

Phase 4: Dem Ziel entgegen schippern

Lernziele:

Die Schüler sollen:

- die Gleichung einer linearen Zuordnung kennenlernen,
- den Zusammenhang zwischen der Gleichung und dem Graph erkennen.

Unterrichts- abschnitt	Geplantes Lehrerverhalten	Geplantes Schülerverhalten	Sozial- form	Medien
Einstieg	Wiederholung der Eigenschaften proportionaler Zuordnungen	Interesse	LSG	Plakat IV
Erarbeitungs- phase	Eventuelle Fragen beantworten	Bearbeiten der Aufgaben	EA	AB IV
Hilfestellung	Eventuelle Fragen beantworten	Eventuelle Nutzung der Folie		Folie IV
Sicherung	Stummes Kontrollieren	Vergleich der Lösungen	GA	

Tabelle 5: Übersicht über die vierte Phase

Als Einstieg in die Phase wiederholte ich im Lehrer-Schüler-Gespräch die Eigenschaften einer proportionalen Zuordnung, um sicher zu gehen, dass auch alle Schüler verstanden hatten, was dies ist. Darüber hinaus achtete ich darauf, dass die Schüler die Begriffe Graph, Gerade, Ursprung und Gleichung richtig verwendeten. Ich erkannte, dass es ihnen schwer fiel, zwischen einer Geraden und einem Graphen zu unterscheiden. Oftmals hieß jeder Graph einfach Gerade mit der Eigenschaft „ganz gerade Gerade“ im Gegensatz zur „krummen Gerade“.

Die Schüler bearbeiteten das Arbeitsblatt „Dem Ziel entgegen schippern“ (AB IV) und waren dabei erstaunlich konzentriert und ruhig. Sie hatten sich an die Form des dialogischen Lernens gewöhnt und schrieben auch in der Glühbirnenphase ihre Gedanken produktiv auf. In der anschließenden Gruppenarbeit korrigierten die Schüler ihre Lösungen. Einige hatten bis zu diesem Zeitpunkt noch nicht viel gelöst, aber die Gruppen hatten sich aneinander gewöhnt und die Besprechung lief ohne weitere Probleme in den gewohnten Gruppen (Matrose, Kapitän etc. ab). Für Fragen, die nicht innerhalb der Gruppe lösbar waren, gab es auf dem Lehrerpult einige Lösungsblätter, so dass sie sich dort erkundigen konnten.

Die Aufgabenstellung sah folgendermaßen aus:

Ich war mir zu Beginn der Stunde nicht sicher, ob die Schüler die künstlich erzeugte Spannung gut finden und sich darauf einlassen würden. Diese Sorge stellte sich als unberechtigt heraus, denn die Schüler machten gut mit und waren gespannt, welches Plakat ich für diese Phase an die Tafel hängen würde. Als sie die Freiheitsstatue erblickten, waren sie sich einig, dass wir das Blaue Band trotz Orkan ergattert hatten.

Zur Siegesfeier gab es ein neues Arbeitsblatt „Die Siegesfeier“ (AB V-1) und zur Belohnung für die gute Mitarbeit in der letzten Phase Gummibärchen. Die Schüler waren dementsprechend gut gelaunt und machten sich an die Aufgaben. Ich sah keine Notwendigkeit mehr, nähere Informationen zur Bearbeitung des Blattes zu geben, denn die Schüler fingen sofort zu rechnen an und bemerkten mit Freude, dass das Arbeitsblatt keine eigenen Merksätze oder ähnliches verlangte, sondern nur aus „rechnen“ bestand. Ich denke, dass sie das einfache Aufgabenlösen und Rechnen in der letzten Zeit vermisst haben. Aber durch das dialogische Lernen waren die Schüler viel intensiver mit dem Stoff beschäftigt, so dass ausgiebige Übungsphase entfallen konnte. Zudem nahm das eigene Formulieren der Merksätze viel Zeit in Anspruch und dadurch war natürlich die Zeit zum Üben kürzer. Dies ist aber gerade ein Vorteil des dialogischen Unterrichts, denn die Schüler lernen durch das Formulieren und nicht alleine durch das Üben.

An diese Phase schloss sich eine Vertiefung an (Folie V-1 und V-2). Die Schüler arbeiteten hier teilweise konzentriert weiter, andere vermittelten dem Lehrenden das Gefühl, dass sie keinen Bedarf an neuen Übungen mehr hätten („Ich bin jetzt ein Profi und brauche das nicht mehr.“). Diese Überlegenheit einiger weniger Schüler konnte ich mit dem Arbeitsblatt „Was gehört zu was?“ (AB V-2) begegnen, das schwieriger war als die vorangegangene Aufgabe war es, verschiedene Darstellungsmöglichkeiten einer Zuordnung wie bei einem Puzzle zusammenzufügen.

Viel Spaß hatten die Schüler am anschließenden Memoryspiel (Kopie V). Hierzu bekamen jeweils zwei Schüler zwölf Memorypaare, die sie zuerst offen vor sich auslegten und einander zuordneten. Es musste jeweils ein Graph einer Gleichung oder einer Eigenschaft zugeordnet werden. Anschließend spielten die schnellen und guten Schüler mit den Karten das klassische Memoryspiel, da es verdeckt doch sehr anspruchsvoll war.

4.2.2 Beschreibung der dritten Phase

Nachdem bereits ein Gesamtüberblick über die Einheit gegeben wurde, soll nun hier am Beispiel der dritten Phase exemplarisch der Aufbau innerhalb einer Phase der unterrichteten Einheit dargestellt werden.

Die Schüler sollen in dieser Phase der Einheit lernen, problemlos mit den verschiedenen Darstellungsmöglichkeiten einer proportionalen Zuordnung umzugehen. Dies bedeutet, dass sie möglichst sicher zwischen dem Graph, der Gleichung und der Wertetabelle wechseln können. Hierzu müssen sie jedoch zuerst die Gleichung einer proportionalen Zuordnung kennenlernen.

Unterrichtsabschnitt	Geplantes Lehrerverhalten	Geplantes Schülerverhalten	Sozialform	Medien
Einstieg	Darstellung der Bedrohung durch einen aufziehenden Orkan	Spannung	LV	Plakat III-1
Vergleich der HA ³⁷	Moderation	Vergleich der Lösungen	LSG	AB III-1
Glühbirnenphase	Eventuell Hilfestellung	Aufschreiben der Gedanken	EA	
Erarbeitungsphase 1	Eventuelle Fragen beantworten	Bearbeiten der Aufgabe	EA	Folie III
Sicherung 1	Stille Durchsicht der Lösungen			
Erarbeitungsphase 2	Eventuelle Fragen beantworten	Bearbeiten der Aufgaben	EA	Plakat III-2
Sicherung 2	Durchsicht der Lösungen			
Übungsphase	Eventuelle Fragen beantworten	Bearbeiten der Aufgaben	PA	AB III-2
Glühbirnenphase	Eventuell Hilfestellung	Aufschreiben der Gedanken	EA	

Tabelle 7: detaillierte Übersicht über die dritte Phase

Bemerkung:

Wie zu Beginn jeder Phase überraschte ich auch in dieser die Schüler mit einem Plakat, auf dem ein Foto abgebildet war, das kennzeichnend für die momentane Phase war. Da diese Phase den Titel „Hilfe – ein Orkan!“ trug, hatte ich ein Plakat (Plakat III-1) dabei, auf dem ein Sturm über dem Meer zu erkennen ist. Beim Aufhängen des Plakates war an der Stimmung in der Klasse erkennbar, dass sie gespannt waren, was in dieser Phase außerhalb der Mathematik passieren würde.

Nach diesem Einstieg in die neue Phase verglichen wir die Hausaufgaben – die Schüler sollten das Arbeitsblatt „Hilfe – ein Orkan!“ (AB III-1) zu Hause lösen. Auf dem Arbeitsblatt sind sechs verschiedene Graphen zu sehen. Die Schüler sollten bei jedem Graphen entscheiden, ob der Graph eine proportionale Zuordnung darstellt oder nicht. Anschließend mussten sie ihre Entscheidung in ganzen Sätzen begründen.

Die Bearbeitung der Hausaufgabe stellte keine Probleme für die Schüler dar. Jedoch hatten einige die Begründungen unvollständig oder gar nicht gemacht. Sie waren es noch nicht gewöhnt, die Aufgaben zu begründen. Die Zuordnungen in der Hausaufgabe erschienen ihnen einleuchtend und sie sahen keine Notwendigkeit, dies zu verschriftlichen. Nach Erklärungen meinerseits bemühten sie sich jedoch im Unterricht, mündlich ihre Lösungen zu begründen und diese anschließend in ihrem Logbuch zu ergänzen. Bei einem Graphen gab es jedoch eine erwünschte Diskussion, da wir zuvor noch keine Ursprungsgerechten mit negativer Steigung besprochen hatten. Es gab einige Argumente gegen eine proportionale Zuordnung („Die Gerade ist nicht rechts im Koordinatensystem.“, „Die Gerade sieht so anders aus.“, „Die Gerade ist nicht im positiven x-Bereich.“) aber auch Argumente für eine proportionale Zuordnung („Sie geht durch den Ursprung.“, „Die Gerade ist ganz gerade.“). Die positiven Argumente überzeugten einige Schüler noch nicht. Ich hatte bis zu diesem Moment noch keiner Seite zugestimmt. Ein Schüler kam dann auf die Idee, dass wir auch eine Wertetabelle aufschreiben und danach herausfinden

³⁷ Abkürzung für Hausaufgaben

könnten ob es einen Proportionalitätsfaktor gibt. Die Schüler waren einverstanden und waren anschließend überzeugt, dass es sich bei Graph 2 um eine proportionale Zuordnung handelt.

An diese Diskussion schloss ich eine Glühbirnenphase an, da die Schüler gemeinsam wichtige Dinge entdeckt und den Zusammenhang zwischen der Wertetabelle und dem Graphen einer proportionalen Zuordnung entdeckt hatte. Zum ersten Mal lief die Glühbirnenphase ohne Probleme ab.

Anschließend legte ich die Folie „Hilfe – ein Orkan!“ (Folie III) auf.

Orkan-Aufgabe

- *Oh je, es ist doch ein Orkan aufgezogen. Das ganze Schiff schaukelt und was noch viel schlimmer ist, es gibt ein Leck im Schiffsbug. Vor 5 Minuten entstand das Leck und seitdem steigt das Wasser gleichmäßig an. Jetzt ist es schon 20cm hoch. Wir werden kentern, wenn das Wasser über einen Meter hoch steigt.*
- *Erstelle eine Wertetabelle für die proportionale Zuordnung Zeit→Höhe und übertrage die Werte anschließend in ein Koordinatensystem.*
- *Wie lange haben wir noch Zeit, das Leck zu reparieren?*

Während die Schüler die Aufgabe lösten, ging ich stumm herum und schaute mir als Sicherung die Ergebnisse an. Als ich sah, dass viele 25 Minuten anstatt 20 Minuten als Lösung herausbekamen, sagte ich vor der Klasse, dass 25 Minuten nicht die richtige Lösung sei. Damit gelang es mir, dass die Schüler mit der falschen Lösung ihren Lösungsweg nochmals selbständig überdachten und am Ende der Aufgabe alle die richtige Lösung aufgeschrieben hatten. Es handelt sich bei diesem Fehler der Schüler lediglich um einen kleinen. Ich möchte mit dieser Ausführung an dieser Stelle nur verdeutlichen, wie in der Einheit vorgegangen wurde.

Als die Ersten die Aufgabe richtig gelöst hatten, hängte ich als neuen Arbeitsschritt das Plakat „Hilfe – ein Orkan!“ (Plakat III-2) an die Tafel. Durch das Plakat sollten die Schüler die Gleichung einer proportionalen Zuordnung erkennen und diese anschließend in einem treffenden Merksatz festhalten. Als ich mir zuvor die Aufgabe überlegte, dachte ich, dass das Herausfinden der Gleichung das Schwierigste an der Aufgabe sei. Den Schülern erging es aber nicht so. Nach kurzer Zeit hatten die meisten die Gleichung herausgefunden und wollten in diesem Tempo einen Merksatz formulieren. Das stellte sie vor ein Problem, da sie nicht wussten, wo sie beginnen sollten und was genau der Merksatz beinhalten sollte. Darum dauerte das Niederschreiben des Merksatzes länger als geplant, was jedoch nicht dramatisch war, da die Schüler zuvor die Aufgabe auf der Folie schneller als gedacht gerechnet hatten.

Während der nächsten Phase hatte ich Zeit, durch die Klasse zu gehen und mir die formulierten Merksätze anzuschauen und gegebenenfalls zu verbessern. So konnte sichergestellt werden, dass die Schüler einen vollständigen Merksatz im Heft stehen hatten und sich nichts Falsches einprägen konnte. Zudem sammelte ich am Ende der Stunde einige Logbücher ein.

Die Bearbeitung des Arbeitsblattes „Hilfe – ein Orkan! Übungen“ (AB III-2) durften die Schüler auf ihren Wunsch hin gemeinsam mit dem Partner lösen. Das Arbeitsblatt enthält einige Übungen zu linearen Zuordnungen und eine Aufgabe ist schon von vorneherein als Partneraufgabe ausgewiesen. Somit gibt es auf diesem Blatt keine zu formulierenden Merksätze und keine Verschriftlichung wie bisher gewohnt. Es

herrschte trotz der Partnerarbeit eine ruhige Lernatmosphäre in der Klasse. Als der erste und sicherlich einer der besten Schüler sein Arbeitsblatt und die Zusatzaufgabe beendet hatte, durften die Schüler auch gezielt an ihn schriftliche Fragen stellen. Dies fanden besonders die schwächeren Schüler eine gute Idee und nahmen die Möglichkeit wahr, ihre Fragen direkt an ihn zu stellen. Da das gegenseitige Erklären so positiven Anklang bei den Schülern gefunden hatte, behielt ich dies als weitere Möglichkeit für die schnellen und guten Schüler bei. Zudem ermöglichte das Erklären den Schülern ein tieferes Verständnis des Stoffes analog des Schlagwortes „Lernen durch Lehren“.

Auch in dieser Phase endete die Doppelstunde mit einer geplanten Glühbirnenphase, an die sich die Schüler mittlerweile gewöhnt hatten. Es gab nur noch wenige Schüler, die immer noch nicht richtig wussten, was sie schreiben sollten. Auch diesmal ging ich deshalb in der Klasse herum und gab kleine Hilfestellungen oder verwies auf die formulierten Fragen zu Beginn des Logbuches. So erreichte ich es zumindest, dass jeder Schüler etwas aufschrieb, wenn auch nicht alle so wie gewünscht.

Die Hausaufgabe bestand darin, das Aufgabenblatt zu beenden und wiederum die Gedanken und Probleme zu notieren. Die schnellen Schüler hatten dadurch keine Hausaufgaben auf, die langsameren etwas mehr. Dies ist jedoch gerechtfertigt, da unter den Schnelleren vor allem die Guten sind, die zu Hause keine zusätzliche Übung mehr brauchen. Für die Anderen waren die Aufgaben in angemessener Zeit lösbar, denn bei zügigem Bearbeiten konnte man in der Stunde ein Großteil des Blattes lösen.

Die Aufgaben, die die Schüler zu Hause lösten, waren meist genauer bearbeitet als die in der Schule. Dies liegt zum einen sicherlich daran, dass sie zu Hause mehr Ruhe hatten, auf sich gestellt waren und kein Banknachbar da war, mit dem man alles abgleichen wollte. Der Unterschied zeigte sich vor allem in den Gedanken, die einmal zu Hause und einmal in der Schule aufgeschrieben wurden. Am eigenen Schreibtisch war es den Schülern zumeist besser möglich, sich zu konzentrieren und die Probleme oder das Gelernte in Worte zu fassen.

Beurteilung:

Ich hatte während der Einheit ein besonders gutes Verhältnis zur Klasse, was ich auch daran bemerkte, dass mich Schüler außerhalb des Unterrichts ansprachen und sich erkundigten, was denn als Nächstes auf unserer virtuellen Schiffsreise passieren würde. Zudem bemerkten sie, dass wir nicht mit dem Buch arbeiteten – sie konnten es während der Schiffsreise zu Hause lassen. Ein Schüler fragte mich, woher ich die Aufgaben hätte und als ich ihm und der Klasse antwortete, dass ich sie alle extra für diese Einheit gemacht hätte, waren sie ganz erstaunt und lobten meine Einfälle.

Der Verlauf der Besprechung der Hausaufgaben verlief wie geplant. Bei einigen Graphen wäre es hilfreich gewesen, eine Folie präsentieren zu können, da man dann einen Schüler nach vorne holen und er anhand der Folie die Lösung erklären könnte. Diese Methode wäre sicherlich schülerzentrierter gewesen und es macht den Schülern dieser Klasse auch Freude, für eine kurze Zeit die Lehrerrolle zu übernehmen.

Als ich später die Logbücher der Schüler einsammelte, las ich etwas Interessantes zu diesem Arbeitsblatt bei einem der besten Schüler. Er hatte einen der sechs Graphen nicht richtig zugeordnet, im Gespräch die Lösung jedoch verstanden und

seinen Aufschrieb korrigiert. Er schrieb als Glühlampe in sein Logbuch, dass er erstaunt sei, dass er etwas falsch habe und dass ihn das unglücklich mache. Das war einer der Punkte, warum ich die Glühbirnenphasen wichtig finde. Wann sonst erhält der Lehrer solche Einblicke in die Gedankenwelt der Schüler? In diesen Momenten war ich der Überzeugung, dass es unerlässlich ist, die Gedanken und Probleme der Schüler zu verschriftlichen. Nur so hat man als Lehrer die Möglichkeit, auf den Schüler individuell einzugehen und ihm mit Kommentaren gezielte Hilfestellungen zu geben. Und nur so wird auch der detaillierte persönliche Lernfortschritt des Schülers mess- und sichtbar.

Die nächsten beiden Arbeitsschritte – das Lösen der Aufgabe auf der Folie und das Herausfinden und Formulieren der Gleichung – dauerte insgesamt so lange wie geplant. Allerdings war ich erstaunt, wie schnell die Schüler teilweise im Lösen von Aufgaben waren. Die Idee, eine Aufgabe in Form eines Plakates an die Tafel zu hängen, hat sich in dieser Stunde erfolgreich bewährt. Zum einen verlor ich keine wertvolle Zeit mit einem Anschrieb an der Tafel. Zum anderen waren die Schüler aufgrund der Größe des Graphen gezwungen aufzustehen. Dies tat ihnen sehr gut und ein bisschen bewegte Schule in eine Doppelstunde einzubauen halte ich für sinnvoll und bei dieser unruhigen Klasse dringend für notwendig. So lief jeder Schüler einmal zu Tafel und schaute sich den Graphen genau an. Dabei merkten die Schüler, dass sie sich nicht jeden Punkt der Geraden merken mussten, sondern dass es genügte, sich zwei Punkte zu merken. Im Falle der Ursprungsgeraden kamen die Besseren auch darauf, dass ein Punkt neben dem Ursprungspunkt genügt. Dies erwies sich als sehr hilfreich, da die Schüler mit der restlichen Formulierung genug Probleme hatten. Dies sehe ich jedoch als nicht problematisch an, da der Schritt vom Visuellen zum Schriftlichen immer ein schwieriger ist.

Der Rest der Doppelstunde verlief ohne Auffälligkeiten, so dass ich die Schüler einfach rechnen ließ. Sie waren dankbar darüber, da das Arbeitsblatt „Hilfe – ein Orkan! Übungen“ ihrer Ansicht nach nicht so schreiborientiert war wie die anderen. Auf diesem Blatt mussten sie zwar keine eigenen Erkenntnisse formulieren, jedoch war bei jeder Aufgabe etwas dabei, bei dem die Schüler etwas begründen mussten. An diese Art des Schreibens hatten sie sich offensichtlich schon gewöhnt und erkannten es nicht mehr als etwas anderes.

In dieser Doppelstunde konnte ohne Problem erreicht werden, dass die Schüler die Gleichung einer proportionalen Zuordnung kennenlernten und damit eines der Lernziele gut und sicher erreichten. Zudem haben die Schüler ein gutes Gefühl dafür bekommen, wann eine Wertetabelle, eine Gleichung oder ein Graph eine proportionale Zuordnung darstellt und wann nicht. Der Wechsel zwischen diesen verschiedenen Darstellungsmöglichkeiten einer Zuordnung bereitete manchen noch Schwierigkeiten. Jedoch wurde verstanden, dass verschiedene Darstellungsmöglichkeiten existieren und ineinander umgewandelt werden können, wenn sie dieselbe Zuordnung darstellen. Somit wurden die Lernziele erreicht. Die Schüler darüber hinaus noch weitere inhaltliche und methodische Aspekte.

4.2.3 Beschreibung der ersten Stunde

In diesem Abschnitt möchte ich die einführende Stunde in das dialogische Lernen detailliert darstellen. Da das dialogische Lernen für die Schüler völlig neu war, war diese Stunde von besonders großer Bedeutung.

Lernziele:

Die Schüler sollen:

- sich auf unsere virtuelle Schiffsreise einlassen,
- proportionale Zuordnungen kennenlernen,
- die graphischen Gemeinsamkeiten proportionaler Zuordnungen erforschen,
- lernen, ihre Gedanken und Fragen in Worte zu fassen.

Unterrichtsabschnitt	Geplantes Lehrerverhalten	Geplantes Schülerverhalten	Sozialform	Medien
Einstieg in die Einheit	Vorstellung unserer virtuellen Schiffsreise	Interesse	LV	Folie I, Plakat I-1
	Vorstellen der Mannschaft	Freude und Spaß	LV	Kopie I
Einführung in das Logbuch	Logbuch vorstellen	Vorschläge machen und zuhören	LSG	Tafel
Erarbeitungsphase	Eventuelle Fragen beantworten	Bearbeiten der Aufgaben	EA	Plakat I-2, AB I
Glühbirnenphase	Hilfestellung	Aufschreiben der Gedanken	EA	

Tabelle 8: Übersicht über die erste Stunde

Bemerkungen:

Als ich die Klasse betrat war die Klasse verhältnismäßig ruhig, was auch daran lag, dass Herr Minder, mein Mentor, mit dabei war. Die Schüler waren gespannt auf das, was kommen wird – ich hatte ihnen angekündigt, dass wir eine Reise machen würden. Alle freuten sich auf die Reise. Um unsere Reiseroute zu verdeutlichen, hatte ich eine Landkarte auf einer Folie dabei, auf der ich unseren Weg einzeichnete. Die Schüler waren erstaunt darüber, dass man diese lange Strecke mit speziellen Schiffen in etwas mehr als drei Tagen schaffen kann. Jetzt wussten die Schüler zwar, welche Reiseroute wir nehmen würden, aber das passende Schiff fehlte noch. Damit sich alle Schüler dasselbe Schiff vorstellen konnten, hatte ich ein großes Poster eines Kreuzfahrtschiffes besorgt, welches wir im Klassenzimmer aufhängten. Nun waren die Schüler noch überraschter, da sie dachten wir würden die Reise in einem kleinen Motorboot unternehmen.

Anschließend wurde es spannend. Ich las jedes einzelne Mitglied der Mannschaft mit seiner jeweiligen Funktion vor und übergab zugleich das Deckblatt für das Logbuch an jeden Schüler. Die Schüler wussten zu diesem Zeitpunkt noch nicht, dass ich diese Einteilung in sechs verschiedene Gruppen (Kapitäne, Matrosen, Steuermänner, Schiffsärzte, Proviant- und Lademeister) bewusst vorgenommen hatte, um in einer der folgenden Stunde eine Gruppenarbeit in diesen Gruppen zu machen. In diesem Teil der Einführung war die Klasse relativ laut, anschließend beruhigten sie sich aber wieder. Sie fanden es einfach spannend, welche Funktion ihnen zugeschrieben wurde und waren beinahe nicht zu beruhigen.

Im nächsten Abschnitt der Stunde stellte ich den Schülern das Logbuch vor, das sie ab jetzt führen sollten. Es ersetzt das übliche Regel- und Übungsheft und beginnt mit dieser Stunde und dem ausgeteilten Deckblatt. Im Lehrer-Schüler-Gespräch erarbeiteten wir, was ein Logbuch ist und warum es in der Schifffahrt eingesetzt wird. Die Schüler waren nicht ganz so begeistert, dass sie ab jetzt mehr als nur ihre Rechnungen aufschreiben sollten. Doch ich versuchte sie zu vertrösten und diese neue Methode erst einmal auszuprobieren. Auf dem Deckblatt stehen neben der Funktion und dem entsprechenden Namen auch Tipps, wie das Logbuch zu führen ist. Diese Tipps las ein Schüler vor und wir besprachen sie anschließend gemeinsam und klärten aufkommende Fragen. Zudem wurde von mir noch Folgendes ergänzt:

In das Logbuch kommen:

- Datum und Überschrift
- Arbeitsblätter (einkleben), Aufgaben
- Rechnungen mit Lösungen

Da die Schüler mit dem Gesagten keine Probleme hatten, hielt ich es nicht für nötig, es zu verschriftlichen. Für die Gedanken der Schüler vereinbarten wir ein bestimmtes Zeichen. Nach längerer Diskussion einigten wir uns auf eine Glühbirne, welche die Schüler immer in ihr Logbuch zeichnen sollten, wenn Gedanken und keine Rechnungen folgten.

Was schriftlich von mir an der Tafel festgehalten wurde, waren die Logbuch-Hilfen. Gemeinsam mit den Schülern formulierten wir Fragen, an denen sich die Schüler orientieren konnten, wenn sie ihre Gedanken in Worte fassen sollten. Das Formulieren der Fragen fiel den Schülern schwerer als erwartet, so dass ich zu Beginn einige Fragen vorgab. Nach und nach verstanden die Schüler das Prinzip und brachten eigene Vorschläge ein. So entstand schließlich folgendes Tafelbild, das die Schüler auf die erste Seite in ihr Logbuch schreiben sollten:

Kleine Logbuch-Hilfen:

- Womit befassen wir uns?
- Was wird von mir erwartet?
- Was soll ich tun?
- Wo ist mein Problem?
- Was möchte ich erreichen? Was ist mein Ziel?
- An welcher Stelle brauche ich noch Hilfe?
- Wie kann ich das Problem lösen?
- Was kann ich schon? Was habe ich gelernt?
- Wie kann ich mir selbst helfen?

Nachdem wir die Liste zusammengestellt hatten, konnte ich endlich das erste Arbeitsblatt „Proviand für die Schiffsreise“ (AB I) austeilen und erklären, dass wir uns erst noch um das Proviand kümmern müssten, bevor wir losschippern könnten. Um zu verdeutlichen, dass wir uns jetzt in der Phase der Proviandversorgung befinden, hängte ich ein Plakat mit den entsprechenden Bildern des Arbeitsblattes auf.

Die Schüler bearbeiteten dann zügig das Arbeitsblatt. Allerdings fiel es ihnen sehr schwer, alleine zu arbeiten. Immer wieder stellten sie ihre Fragen dem Nachbarn oder mir und fingen kleine Gespräche an, so wie es in der Partnerarbeit gewünscht wird. Daher musste ich die Klasse ständig bitten alleine zu arbeiten und ihre Fragen aufzuschreiben. Die Schüler waren es nicht gewohnt auf sich gestellt zu sein und sich nicht bei jedem Zwischenschritt abzusichern. Vor allem den schwächeren Schülern fiel es sehr schwer zu formulieren, wo genau ihr Problem lag. Die ersten

Fragen waren oftmals in die Richtung „Ich verstehe gar nichts.“ Erst durch Hilfestellungen meinerseits konnten sie am Ende ihr Problem in Worte fassen.

Da die Schüler Probleme mit dem Formulieren hatten, habe ich in den letzten paar Minuten alle dazu angehalten, ihre Gedanken aufzuschreiben. Einige fingen sofort damit an, andere runzelten die Stirn. Die besseren Schüler sahen keinen Sinn im Formulieren und wussten nicht, was sie aufschreiben sollten. Ich habe sie dann dazu angehalten, das Aufzuschreiben, was sie heute gelernt haben oder was sie in der nächsten Stunde erreichen wollen.

Die Schüler bekamen als Hausaufgabe, die erste Seite des Arbeitsblattes zu beenden und danach erneut ihre Gedanken in Form einer Glühbirne zu notieren.

Beurteilung:

Der Einstieg in die Einheit verlief aufgrund des Interesses der Schüler besser und schneller als geplant. Die Landkarte zur Verdeutlichung unserer Reiseroute war sehr hilfreich, da die Schüler sofort nachfragten, wo denn Southhampton liegen würde. Dies konnte ich dann anhand der Folie erklären. Zu Beginn der Stunde war ich mir nicht im Klaren darüber, dass die Landkarte für die Orientierung so wichtig ist. Die Schüler hatten sichtlich Freude daran, sich im Mathematikunterricht nicht nur mit rechnen und denken zu beschäftigen, sondern auch einmal eine Reise zu unternehmen – wenn auch nur eine virtuelle. Das Poster des Schiffes kam in der Klasse gut an und motivierte noch einmal zusätzlich.

Die Einteilung in die verschiedenen Gruppen halte ich für gelungen, da diese zu unserer Reise passt und die Schüler in bestimmten Phasen in festen Gruppen zusammenarbeiten. Folgendes würde ich würde jetzt jedoch anders machen: Ich würde mir genauer überlegen, welche der Gruppenmitglieder den Namen Matrose und welche den Namen Kapitän bekommt. Ich habe nicht bedacht, dass Schüler, die relativ vorlaut sind und dann auch noch zum Kapitän ernannt werden, diesen Rang offensiv ausnutzen. Ein Kapitän sagte beispielsweise zu einem Matrosen: „Ich bin hier der Kapitän und ich werde dich gleich feuern, wenn du mir nicht deinen Stift gibst.“ Dies sind natürlich Aussagen, die harmlos sind, aber ich denke, dass es den vorlauten Schüler nicht geschadet hätte Lademeister zu sein. Die Ruhigeren, vielleicht auch nicht so Beliebten, hätten sich hingegen sicherlich gefreut Kapitän zu werden.

Die Idee, dass die Schüler ihre Gedanken mit einem bestimmten Zeichen versehen, halte ich für wichtig. Allerdings würde ich das Zeichen nicht mehr von der Klasse bestimmen lassen, sondern eines vorgeben. Die Diskussion um das richtige Zeichen ging verhältnismäßig lange und es spielt ja keine Rolle, welches Zeichen man vereinbart.

Die Schüler haben von Anfang an etwas gestöhnt, als sie erfahren haben, dass sie während unserer Schiffsreise viel schreiben müssen. Vor allem die guten Schüler sahen den Sinn darin nicht. Die Logbuch-Hilfen, die ich gemeinsam mit den Schülern erarbeitete waren angebracht, da die Schüler sich erst danach den Unterschied zwischen dem Übungsheft und dem Logbuch vorstellen konnten. Dadurch, dass die ersten Fragen alle von mir vorgegeben werden mussten, war meine Intention richtig, dass die Schüler Hilfe beim Formulieren ihrer Gedanken bräuchten.

Ich versuchte zuerst, die Schüler völlig alleine das Blatt bearbeiteten zu lassen. Dann sah ich jedoch, dass sie daran und an die Methode des dialogischen Lernens nicht gewohnt waren und duldeten es teilweise, dass sie mit dem Partner arbeiteten. Ich

denke dies ist vor allem unter dem Gesichtspunkt gerechtfertigt, dass sich die Schüler schrittweise an diese Lernform annähern müssen.

Während der Erarbeitungsphase stellten die Schüler die ersten Fragen an mich. Eigentlich wollte ich nur auf schriftlich gestellte detaillierte Fragen antworten, doch die Schüler waren damit zum Teil überfordert, so dass ich mir die Zeit nahm und mit ihnen gemeinsam zu ergründen versuchte, wo ihr Problem lag. Das Problem mit der Formulierung hatten vor allem die schwächeren Schüler. Dies konnte ich lösen, indem ich mich intensiver mit ihnen beschäftigte. Ein Vorteil des dialogischen Lernens ist auch, dass die Schüler über längere Strecken als gewohnt einen Arbeitsplan haben und der Lehrer sich in der Zwischenzeit mit einzelnen Problemen und Fragen beschäftigen kann. Diese zusätzliche Zeit kam den schwächeren Schülern zugute. Die besseren Schüler hatten ein anderes Problem. Sie hinterfragten die Methode und verstanden nicht, warum sie ihre Gedanken aufschreiben sollten. Es fiel mir schwer ihnen das plausibel zu machen, zumal Schüler in diesem Alter kaum in der Lage sind nach einer Stunde zu beurteilen, ob ihnen dies oder jenes etwas für ihr weiteres Lernen geholfen hat. Trotzdem nahm ich mir auch hier die Zeit und versuchte so gut wie möglich, das Vorgehen und den Sinn unserer Einheit zu erklären.

Aufgrund der erkannten Probleme beim Formulieren der Gedanken oder der Ziele baute ich eine längere Glühbirnenphase in den Unterricht mit ein. Dadurch waren die Schüler gezwungen, sich mit ihren Gedanken zu beschäftigen. Schlussfolgernd betrachtet waren die Schüler etwas mit der Verbalisierung überfordert. Es wäre sicherlich angemessener gewesen, sie noch langsamer auf das dialogische Lernen vorzubereiten. Dies war mir innerhalb der kurzen Zeit der Einheit jedoch nicht möglich.

Die Lernziele für diese Stunde wurden weitgehend erreicht. Die Schüler haben sich sehr gut auf unsere virtuelle Schiffsreise eingelassen und in diesem Zuge auf dialogische Art proportionale Zuordnungen kennengelernt. Das Formulieren der eigenen Gedanken bereitete einigen Schülern noch Schwierigkeiten, aber es handelt sich hierbei um die erste Stunde und man muss den Schülern Zeit geben, sich an die Lernumstellung zu gewöhnen. Das letzte Lernziel konnte aufgrund des Stundenendes noch nicht völlig erreicht werden. Es wird noch eine weitere Stunde benötigen, bis alle Schüler die graphischen Gemeinsamkeiten proportionaler Zuordnungen herausgefunden und in einen Merksatz transferiert haben.

5 Analyse der Einheit

In diesem Kapitel möchte ich die Einheit als Ganzes reflektieren. Dazu werde ich zuerst auf die Meinung der Schüler eingehen, die ich anhand eines Fragebogens eruiert habe. Anschließend fasse ich die Auswertungen der gehaltenen Stunden zusammen und schließe mit einer Reflexion über das dialogische Lernen und meine unterrichtete Einheit das Kapitel.

5.1 Schülerstimmen

Um die Meinungen der Schüler zu unserer Schiffsreise kennenzulernen, sollten sie am Ende der Einheit einen Umfragebogen (Kopie VI-1 und Kopie VI-2) ausfüllen. Damit die Schüler möglichst objektiv ihre Ansichten und Verbesserungsvorschläge aufschreiben konnten, war der Fragebogen anonym. Die Ergebnisse dieser Umfrage möchte ich im Folgenden kurz darstellen.

Mit dem Fragebogen sollte herausgefunden werden, wie die Schüler die gehaltene Unterrichtseinheit fanden. Die Methode des Logbuches war für die Schüler etwas Neues. Durch das dialogische Lernen ändert sich einiges am Unterrichtsablauf und an den Arbeitstechniken. Mich interessierte es, wie die Schüler diese Veränderung aufgenommen hatten.

Ich hatte mir vor der Einheit erhofft, dass die Schüler die Einbettung der Einheit in eine Schiffsreise sehr positiv aufnehmen und damit für den Stoff motiviert werden. Zugleich denke ich, dass die Schüler es anstrengend fanden, Merksätze und Gedanken selbst zu formulieren und in eigenen Worten zusammenzufassen.

Diese Ansichten und Vorüberlegungen wurden durch den Umfragebogen weitgehend bestätigt. Das Konzept der Schiffsreise kam bei den Schülern sehr gut an. 84 Prozent fand die Idee sehr gut, der Rest gut. Kein einziger Schüler kreuzte die negativen Möglichkeiten an. Dies ermutigt mich, auch in Zukunft Themen zu suchen, um dem Inhalt eine äußere Form zu geben.

Bei der Frage, ob es den Schüler etwas gebracht habe, dass sie Merksätze und Ergebnisse selbst formulieren mussten, waren die Antworten sehr gemischt. Insgesamt 68 Prozent waren der Ansicht, dass das eigene Formulieren ihnen sicherlich oder eher etwas gebracht hat. Die restlichen 32 Prozent konnten aus dem eigenständigen Aufschreiben keinen oder wenig Nutzen ziehen. Geteilter Meinung waren die Schüler ebenfalls bei der Frage der Effektivität der Glühbirnenphasen. In diesen Phasen sollten die Schüler, wie oben bereits erläutert, beispielsweise ihren momentanen Fortschritt oder ihre Probleme aufschreiben. Nur gut die Hälfte (52 Prozent) der Schüler stufte diese Phase als hilfreich oder eher hilfreich ein. Die Antworten auf diese beiden Fragen sind meiner Ansicht nach mit Vorsicht zu betrachten. Die Schüler haben zwar ihre Einschätzung abgegeben, sie sind mit ihren 12 bis 13 Jahren jedoch nur eingeschränkt in der Lage zu beurteilen, ob ihnen eine Methode etwas gebracht hat.

Deutlicher beantwortet wurde die Frage, ob es genug Übungsphasen gegeben habe. Hier waren 22 von 25 Schülern der Ansicht, dass es genug Möglichkeiten zum Üben gab. Dies ist erstaunlich, da beim dialogischen Lernen die Übungsphasen – wie in Kapitel 3.3 beschrieben – minimiert sind. Die Schüler nahmen dies anscheinend positiv auf, da sich der Großteil von ihnen (80 Prozent) gut oder eher gut auf die Klassenarbeit vorbereitet fühlten.

Überrascht haben mich die angekreuzten Möglichkeiten der letzten Frage. Lediglich 14 von 25 Schülern fanden das Klassenklima während unserer Schiffsreise sehr gut. Nach meinem Empfinden war das Klassenklima äußerst gut, doch ich bin in dieser Situation nur Beobachter und habe anscheinend die kleinen Spannungen, die es unter den Schülern gab, zu wenig Gewicht beigemessen.

Dass das dialogische Lernen insgesamt gut bis sehr gut aufgenommen wurde, leite ich auch daraus ab, dass alle Schüler – bis auf einen – es positiv empfanden, dass ich durch die Methode viel Zeit und Möglichkeiten hatte, den Schülern individuelle Rückmeldungen zu geben.

An diese geschlossenen Fragen schloss sich die Möglichkeit an, eine offene Frage zu beantworten. So konnten die Schüler sowohl etwas Positives als auch etwas Negatives äußern. Oft griffen die Schüler bereits oben abgefragte Punkte auf. Es gab zahlreiche positive Antworten: So wurde häufig betont, dass die individuellen Rückmeldungen sehr hilfreich und das Thema der Schiffsreise und die Methode motivierend und abwechslungsreich waren („Etwas anderer Unterricht, der ‚speziellen‘ Art.“). Die Schüler lobten vor allem die Idee mit den unterschiedlichen Aufgaben an Bord zu Beginn der Schiffsreise. Des Weiteren fanden die Schüler das Thema inhaltlich interessant und abwechslungsreich dargestellt. Die Wertetabellen und Graphen hatten Schülermeinungen zufolge etwas Spannendes und Vielfältiges. Es gab auch negative Aspekte: So kritisierten viele Schüler erneut die Glühbirnenphasen, ein paar wenige das Klassenklima.

Unterschiedlicher Ansicht waren die Schüler über das eigenständige Schreiben der Merksätze. Einige kamen damit nicht zurecht und hatten Angst, dass sich eventuell ein falsch formulierter Merksatz bei ihnen einprägen könnte („Negativ fand ich den Merksatz alleine zu machen, wenn er falsch ist lernt man was falsches.“). Der Schüler hat noch nicht verstanden, dass man auch durch Irrwege zum Ziel kommen kann, da der Lehrer individuelle Rückmeldungen gibt und sich am Ende nichts „Falsches“ einprägt. Andere erkannten erstaunlicherweise die Möglichkeiten, die sich durch selbständiges Formulieren ergeben („Ich fand die Merksätze sehr hilfreich weil man dadurch schon beim formulieren was gelernt hat und beim lernen für die KA waren sie praktisch.“). Diese Aussage finde ich sehr bemerkenswert, wenn man das Alter der Schüler bedenkt.

Es gab einen weiteren Aspekt, bei dem die Schülermeinungen ambivalent waren: die Einzelarbeit. Acht Schüler bemerkten, dass sie lieber mehr mit dem Partner oder in Gruppen gearbeitet hätten. Es gab jedoch auch drei Schüler, die gerade das selbständige Arbeiten über längere Strecken als etwas Positives ansahen („Positiv war das allein Arbeiten, da das mal etwas anderes war.“).

5.2 Gesamtreflexion

Zunächst möchte ich überprüfen, ob die von mir gesteckten Ziele für die Einheit erreicht worden sind. Die Ziele der Einheit waren kognitiver, affektiver, sozialer und psychomotorische Art.

Im kognitiven Bereich wurden die inhaltlichen Ziele erreicht. Die Schüler haben verschiedene Zuordnungstypen und ihre Darstellungsmöglichkeiten kennengelernt, wenn auch nicht immer in der vorgesehenen Phase. Einige Ziele wurden erst in der

Folgenden erreicht, so dass ich teilweise die Phasen flexibel umgestaltet habe, um sie an die Schülerbedürfnissen anzupassen.

Es ist mir gelungen, den Schülern neue Arbeitstechniken beizubringen, die sie auch größtenteils begrüßt haben. Sie haben gelernt, selbständiger zu arbeiten und sich Gedanken über ihr Vorgehen zu machen. Das dialogische Prinzip wurde gut aufgenommen, wenn auch nicht alle Schüler dies schlussendlich positiv gesehen haben. Doch ihnen ist aufgefallen, dass der Unterricht anders war als sonst und etwas in ihnen bewegt hat. Sie warten nicht mehr darauf, dass der Lehrer alles wiederholt und erneut erklärt. Somit ist das Ziel, die Schüler zu selbständigeren Menschen zu erziehen, im Rahmen meiner Möglichkeiten erreicht worden.

Des Weiteren ist es mir bei den meisten Schülern gelungen, die affektiven Lernziele umzusetzen. Mathematikunterricht wurde mit Freude und der Schiffsreise verbunden und hat zumindest in der Einheit ein bisschen mehr Spaß gemacht als sonst. Aber auch die sozialen Lernziele kamen nicht zu kurz. So lernten die Schüler nicht nur zu kommentieren und zu diskutieren, sondern sich auch Verantwortung zu übernehmen. Die Fähigkeit, sich in festgelegte Gruppen zu integrieren, haben leider nicht alle Schüler in gleichem Umfang erworben.

Der Lernerfolg des Schülers hängt lernpsychologisch davon ab, inwiefern sich der Schüler mit dem Stoff auseinandergesetzt hat. Die Auseinandersetzung beginnt damit, dass sich der Lernende nicht nur mit den „Begriffen von Dingen“ beschäftigt, sondern mit den „Dingen“ selbst. Hierzu gehört auch, dass der Schüler sich verbal mit dem Lerngegenstand auseinandersetzt. Dies ist mir nach und nach gelungen, denn am Ende waren die Schüler in der Lage, ein übersichtliches Logbuch zu führen, das ihre singulären Spuren aufzeichnete.³⁸

Nach Abschluss der Einheit bin ich nun erleichtert, dass alles gut gelaufen ist. Bei der Vorbereitung hatte ich immer wieder Zweifel, wie die Schüler das dialogische Lernen aufnehmen würden. Außerdem hatte ich Sorge, ob die inhaltlichen Lernziele erfüllt werden. Die Schüler erlangen zwar ein besseres Verständnis aufgrund des selbständigen Erarbeitens. Doch wird dieser Vorteil die verkürzten Übungsphasen ausgleichen? Im Verlauf der Zeit stellte ich beruhigt fest, dass diese Sorge unnötig war. Das eigenständige Entdecken des Stoffes hatte zur Folge, dass einige Schüler die Übungsaufgaben als zu leicht empfanden – obgleich diese auf Aufgaben der Schulbücher³⁹ basierten.

Meinen Eindruck, dass die Schüler den Stoff der Einheit gut verstanden hatten, bestätigten auch die Ergebnisse der anschließenden Klassenarbeit (Kopie VI-3). Der abgefragte Stoff konzentrierte sich nicht nur auf die beschriebene Einheit, sondern fragte zusätzlich auch Inhaltliches ab, das zuvor thematisiert wurde. Jedoch waren die Aufgaben so formuliert, dass wiederum das Formulieren und Beschreiben im Vordergrund stand. Das Korrigieren erfreute mich, da sich dabei mein Gefühl verstärkte, dass die Schüler einiges Wesentliches in der gehaltenen Einheit gelernt hatten. Die Arbeit fiel gut aus (Durchschnitt 2,4), was mich wiederum in der Methode des dialogischen Prinzips bestärkte.

Das dialogische Lernen stellt bei den ganzen Vorteilen auch eine Herausforderung für alle Beteiligten dar. Ein Grund dafür ist, dass der Lehrer eine ganz neue Rolle in

³⁸ vgl. Klippert, Heinz: Kommunikationstraining – Übungsbausteine für den Unterricht, S.34

³⁹ vgl. Brandt, Dieter; Greulich, Dieter (u.a.): Lambacher Schweizer 3; Esper, Norbert; Lütticken, Rhenatus (u.a.): Fokus Mathematik, Gymnasium Band 3; Griesel, Heinz; Postel, Helmut (u.a.): Elemente der Mathematik 7

der Klasse übernimmt. Er ist nicht mehr der Hauptagierende, sondern zieht sich immer mehr zurück, und die Schüler mit ihren singulären Erfahrungswelten treten in den Vordergrund. Dies ist eine Umstellung, an die sich sowohl der Lehrer als auch die Schüler gewöhnen müssen. Doch nur so ist der Lehrer in der Lage, die Gedanken der Schüler besser zu verstehen und damit individuelle Rückmeldungen zu geben. Diese Ansicht findet sich auch bei Hettrich⁴⁰ wieder: „Die Denkwege der Schülerinnen und Schüler kommen fast nirgendwo so unmittelbar und verständlich zum Vorschein wie in selbst formulierten Texten zu verschiedenen mathematischen Themen und Aufgabenstellungen.“

Ich bin überzeugt davon, dass das dialogische Lernen eine wichtige Methode darstellt, bei den Schülern Selbständigkeit zu fördern und Lernerfolg zu erzielen. Es braucht Zeit, bis die Schüler selbst den Sachverhalt erforschen und nicht mehr nur die Ergebnisformel haben möchten. Dies ist eine anstrengende Phase, aber nur über diesen Weg kommen die Schüler an ihr Ziel.⁴¹

Bedeutend vereinfacht hat diesen Weg die Einbettung des Stoffes in den Gesamtzusammenhang der Schiffsreise. Dieser Rahmen sorgte einerseits für Spannung außerhalb der Lerninhalte und motivierte zugleich die Schüler für das Fach. Andererseits vermittelte die Jagd nach dem Blauen Band ein Stück Kontinuität in der zerstückelten Fächervielfalt. So wurde jede Mathematikstunde als ein Teil eines großen Ganzen gesehen und nicht lediglich als eine beliebige von sechs Stunden eines Schultags. Diese positiven Aspekte können durch einen unwesentlichen Mehraufwand in der Vorbereitung erreicht werden. Was spricht dagegen, das Lernen der Schüler hin und wieder durch einen solchen Rahmen zu erleichtern?

Als ich zwei Monate nach dieser Einheit Hefte einsammelte, war ich freudig überrascht, in einigen aktuellen Aufschrieben Glühbirnen zu entdecken – und das, obwohl die Glühbirnenphasen nicht die beliebtesten waren. Dies bestätigt mich in der Konzeption der schrittweisen Annäherung an das dialogische Lernen und zeigt, dass die Schiffsreise positive Spuren hinterlassen hat. Bereits nach Abschluss der Einheit war ich überzeugt, dass ich diese mit den beschriebenen kleinen Änderungen jederzeit wieder durchführen würde. Die überraschende Entdeckung der freiwilligen Glühbirnen bestätigt mich in dieser Ansicht.

Schließen möchte ich mit einem Zitat von Lindenberg, das treffend die Bedeutung des dialogischen Lernens beschreibt:

*„Manche Leute wissen alles so, wie man ein Rätsel weiß,
dessen Auflösung man gelesen hat, oder einem gesagt worden ist,
und das ist die schlechteste Art von Wissenschaft,
die der Mensch am wenigsten erwerben sollte;
er sollte vielmehr darauf bedacht sein, sich diejenigen Kenntnisse zu erwerben,
die ihn in Stand setzen, vieles selbst im Fall der Not zu entdecken,
was andere lesen oder hören müssen,
um es zu wissen. [...]“⁴²*

⁴⁰ siehe Hettrich, Monica: Entdecken, Erleben, Beschreiben – Schritte zu einem dialogischen Mathematikunterricht, S.3

⁴¹ vgl. Gallin, Peter; Ruf, Urs: Dialogisches Lernen in Sprache und Mathematik, Band 1, S.8

⁴² siehe Georg Christoph Lindenberg: Schriften und Briefe. Zitiert nach: Peter; Ruf, Urs: Dialogisches Lernen in Sprache und Mathematik, Band 1, S.17

6 Literaturverzeichnis

Schulbücher

- Brandt, Dieter; Greulich, Dieter (u.a.): Lambacher Schweizer 3. Mathematik für Gymnasien. Baden-Württemberg. Ernst Klett Verlag. Stuttgart 2005.
- Esper, Norbert; Lütticken, Renatus (u.a.): Fokus Mathematik, Gymnasium Band 3. Cornelsen Verlag. Berlin 2006.
- Griesel, Heinz; Postel, Helmut (u.a.): Elemente der Mathematik 7. Baden-Württemberg. Schroedel Verlag. Hannover 2002.

Fachliteratur

- Endres, Wolfgang (u.a.): So macht Lernen Spaß. Praktische Lerntips für Schüler und Schülerinnen. 12. Auflage. Beltz Verlag. Weinheim und Basel 1993.
- Fröhlich, Werner: Wörterbuch der Psychologie. 24. durchgesehene Auflage. Deutscher Taschenbuch Verlag. München 2002.
- Gallin, Peter; Ruf, Urs: Dialogisches Lernen in Sprache und Mathematik, Band 1: Austausch unter Ungleichen. Kallmeyer Verlag. Leipzig 1999.
- Gallin, Peter; Ruf, Urs: Dialogisches Lernen in Sprache und Mathematik, Band 2: Spuren legen – Spuren lesen. Kallmeyer Verlag. Leipzig 1999.
- Gallin, Peter; Ruf, Urs: Sprache und Mathematik in der Schule. Wolfau. Weinfelden 1990.
- Hettrich, Monica, Arbeitskreis Dialogischer Mathematikunterricht: Entdecken, Erleben, Beschreiben – Dialogischer Mathematikunterricht in der Unterstufe (LEU – M69). Landesinstitut für Schulentwicklung. Stuttgart 2005.
- Hettrich, Monica: Entdecken, Erleben, Beschreiben – Schritte zu einem dialogischen Mathematikunterricht (LEU – M44). Landesinstitut für Erziehung und Unterricht. Stuttgart 2000.
- Hollenstein, Armin: Schreibanlässe im Mathematikunterricht: eine Unterrichtsform für den anwendungsorientierten Mathematikunterricht auf der Sekundarstufe – theoretische Analyse, didaktischer Vorschlag und empirische Evaluation. Haupt Verlag. Stuttgart 1996.
- Klippert, Heinz: Kommunikationstraining – Übungsbausteine für den Unterricht. 9. Auflage. Beltz Verlag. Weinheim und Basel 2002.

- Köhler, Hartmut (Hrsg.): Erfahrungen – Reflexionen – Perspektiven des Projekts Weiterentwicklung der Unterrichtskultur im Fach Mathematik (WUM). (LEU – M64). Landesinstitut für Erziehung und Unterricht. Stuttgart 2003.
- Leuders, Timo (Hrsg.): Mathematik Didaktik. Praxishandbuch für die Sekundarstufe I und II. Cornelsen Skriptor. Berlin 2003.
- Meyer, Hilbert: Unterrichtsmethoden II: Praxisband. 3. Auflage. Cornelsen Scriptor. Frankfurt am Main 1989.
- Ministerium für Kultus, Jugend und Sport Baden-Württemberg: Bildungsplan 2004. Allgemein bildendes Gymnasium.

7 Anhang**Inhaltsverzeichnis des Anhangs**Phase 1

Ia	Kopie I	Deckblatt für das Logbuch	S.38
Ib	AB I	Proviand für die Schiffsreise	S.39
Ic	Plakat I-3	Aufgabe für die schnellen Schüler	S.41

Phase 2

IIa	AB II	Die Reise beginnt ...	S.42
IIb	Folie II	Übung zu proportionalen Zuordnungen	S.44

Phase 3

IIIa	AB III-1	Hilfe – ein Orkan!	S.45
IIIb	AB III-2	Hilfe – ein Orkan! Übungen	S.46
IIIc	Folie III	Hilfe – ein Orkan!	S.47
IIId	Plakat III-2	Hilfe – ein Orkan!	S.48

Phase 4

IVa	AB IV	Dem Ziel entgegen schippern	S.49
IVb	Folie IV	Dem Ziel entgegen schippern	S.51

Phase 5

Va	AB V-1	Die Siegesfeier	S.52
Vb	Folie V-1	Die Siegesfeier	S.53
Vc	Folie V-2	Die Siegesfeier – Lösungen	S.54
Vd	AB V-2	Was gehört zu was?	S.55
Ve	Kopie V	Vorlage für ein Memory	S.56
Via	Kopie VI-1	Umfragebogen	S.58
VIb	Kopie VI-2	Umfragebogen (Antwortverteilung)	S.59
VIc	Kopie VI-3	Klassenarbeit	S.60

Inhaltsverzeichnis des elektronischen AnhangsArbeitsmaterialien

A	Folie I	Landkarte (Atlantik)
B	Plakat I-1	Poster eines Schiffes
C	Plakat I-2	Bilder des Reiseproviants
D	Plakat II	Bilder der Schiffsreise
E	Plakat III-1	Bild eines aufziehenden Orkans
F	Plakat IV	Bild eines Spagettitopfes
G	Plakat V	Bild der Freiheitsstatue

ausgewählte Auszüge aus verschiedenen Logbüchern

H	Verschiedene Aufschriebe zu Glühbirnenphasen
I	Einige Merksätze
J	Schülerlösungen zu einer ausgewählten Aufgabe

Quellenverzeichnis der Materialien im Anhang

- Bürgermeister, Jürgen; Topel, Theo (Hrsg.): Diercke Weltatlas, 5. Auflage, Westermann Schulbuch Verlag, Braunschweig 2002.
- Die Aufgaben der Arbeitsblätter und Folien sind teilweise den folgenden drei Schulbüchern entnommen, jedoch immer verändert worden:
 - Brandt, Dieter; Greulich, Dieter (u.a.): Lambacher Schweizer 3. Mathematik für Gymnasien. Baden-Württemberg. Ernst Klett Verlag. Stuttgart 2005.
 - Esper, Norbert; Lütticken, Renatus (u.a.): Fokus Mathematik, Gymnasium Band 3. Cornelsen Verlag. Berlin 2006.
 - Griesel, Heinz; Postel, Helmut (u.a.): Elemente der Mathematik 7. Baden-Württemberg. Schroedel Verlag. Hannover 2002.
- www.treffpunkt-schiff.de, zugegriffen am 16. Oktober 2006.
- Alle weiteren verwendeten Bilder entstammen der Website www.adpic.de.

AUF DER JAGD NACH DEM BLAUEN BAND DES ATLANTIKS

Logbuch von Kapitän

auf der Schiffsreise von Southhampton (Südengland)
nach New York

Logbuch-Tipps:

- Versehe deine Gedanken mit einem bestimmten Zeichen.
- Schreibe Kommentare, Gedanken, Fragen und Antworten in dein Logbuch.
- Wenn du bei einer Aufgabe nicht weiterkommst, versuche herauszufinden, warum nicht. Schreibe den Gedanken auf.
- Notiere dir alle Fragen, die dir im Unterricht und auch zu Hause einfallen. Lass danach Platz für die Antworten, die du von Mitschülern oder deiner Lehrerin bekommst.

PROVIANT FÜR DIE SCHIFFSREISE

Auf diesem Blatt findest du drei Proviantprobleme. Versuche, sie selbständig zu lösen. Gehe der Reihe nach vor. Falls du Fragen hast, notiere sie dir direkt in dein Logbuch. Kann dir dein Nachbar weiterhelfen? Falls er dies nicht kann, wende dich an deine Lehrerin.

A) Aufgaben

Proviantproblem 1:

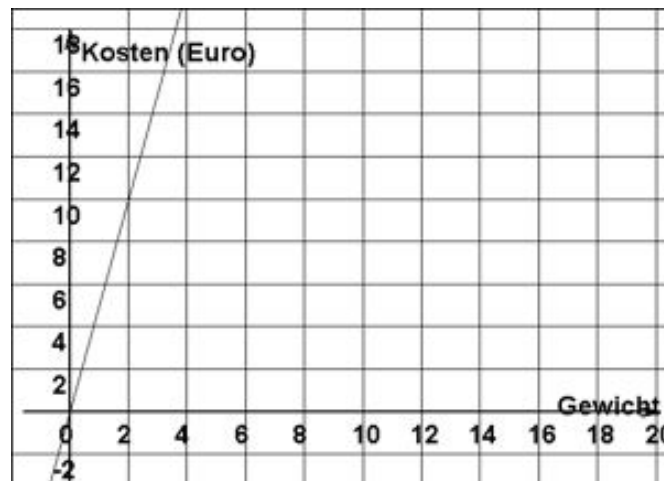
- ❖ Du bist damit beauftragt worden, für die Trinkwasserversorgung an Bord zu sorgen. Zusammen mit der Lehrerin sind wir 26 Leute, die voraussichtlich drei Tage unterwegs sein werden. Damit das Wasser auf keinen Fall ausgeht, rechne lieber mit einem Tag mehr. Jeder an Bord trinkt am Tag durchschnittlich 2 l Wasser.
Zeichne zuerst die Zuordnung *Anzahl Tage* → *Liter* für eine Person in ein Koordinatensystem. Es ist hilfreich, wenn du vorher eine Wertetabelle anlegst.
- ❖ Wie viele Literflaschen Wasser musst du kaufen, damit wir für alle Personen an Bord genügend Wasser haben?

Proviantproblem 2:

- ❖ In der gemeinsamen Proviantkasse sind noch 31 Euro übrig. Du bist damit beauftragt worden, für das restliche Geld Gummibärchen für die Schifffahrt zu kaufen. Wie viele Packungen für jeweils 1,50 Euro kannst du von dem Geld kaufen?
- ❖ Zeichne auch hier in ein neues Koordinatensystem die Zuordnung *Anzahl Gummibärchenpackungen* → *Kosten* und lies daraus ab, wie viel Geld man ungefähr benötigen würde, um 25 Packungen zu kaufen.

Proviantproblem 3:

Jetzt habt ihr alle Sachen eingekauft – oh, nein, der Käse wurde vergessen. Du flitzt schnell los, um noch welchen zu kaufen. Im Koordinatensystem ist die Zuordnung *Gewicht* → *Kosten* eingezeichnet. Wie viel musst du für 3 kg Käse bezahlen?



B) Gemeinsamkeiten suchen

- 1) Schau jetzt mal die drei Graphen in den Koordinatensystemen an. Erkennst du Gemeinsamkeiten? Versuche alles, was dir an den Graphen auffällt, zu formulieren!
- 2) Kommen dir die Aufgabentypen bekannt vor? Diese Aufgaben hatten einen bestimmten Namen – erinnerst du dich?
- 3) INFORMATION
Diese Art von Zuordnung heißt **proportionale Zuordnung**. Kannst du dir vorstellen warum?

C) Merksatz

Du hast viel Wichtiges herausgefunden. Schreibe dir dazu einen Merksatz (mit Kasten!) in dein Logbuch.

So, jetzt haben wir es endlich geschafft und alle Einkäufe sind an Bord.
Morgen kann es endlich losgehen!!!

Für die ganz Schnellen

Überlege dir eine Aufgabe, die ähnlich zu lösen ist wie die auf dem Arbeitsblatt.

Schreibe die Aufgabe (vorne) und die Lösung (hinten) auf eine Karte, die du von deiner Lehrerin bekommst.

Falls vorne schon Aufgabekärtchen liegen, die du noch nicht kennst, kannst du auch diese bearbeiten.

DIE REISE BEGINNT...

Bearbeite dieses Blatt genauso, wie du es schon mit dem Arbeitsblatt „Proviant für die Schiffsreise“ gemacht hast.

A) Aufgaben

Ordne die Aufgaben (ohne sie zu lösen) ihrem Graphen zu!

Schwimmwesten

Damit wir für alle Fälle gerüstet sind, schauen wir uns an, wo sich die Schwimmwesten befinden. Sie sind in Kisten an Deck des Schiffes gelagert. In jede Kiste passen vier Schwimmwesten. Wie viele Kisten müssen sich dann mindestens an Deck befinden, damit wir alle eine Schwimmweste anziehen könnten?

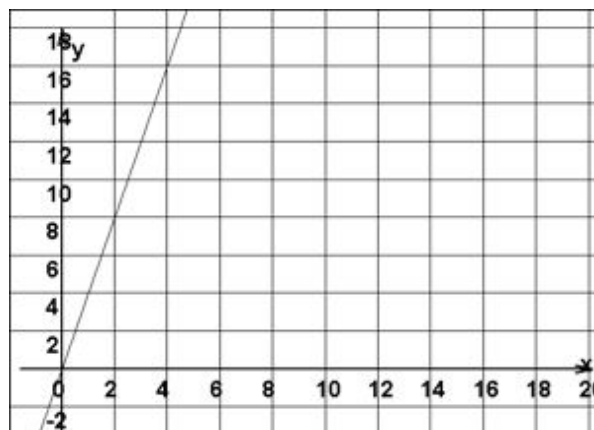
(Kiste \rightarrow Schwimmweste)

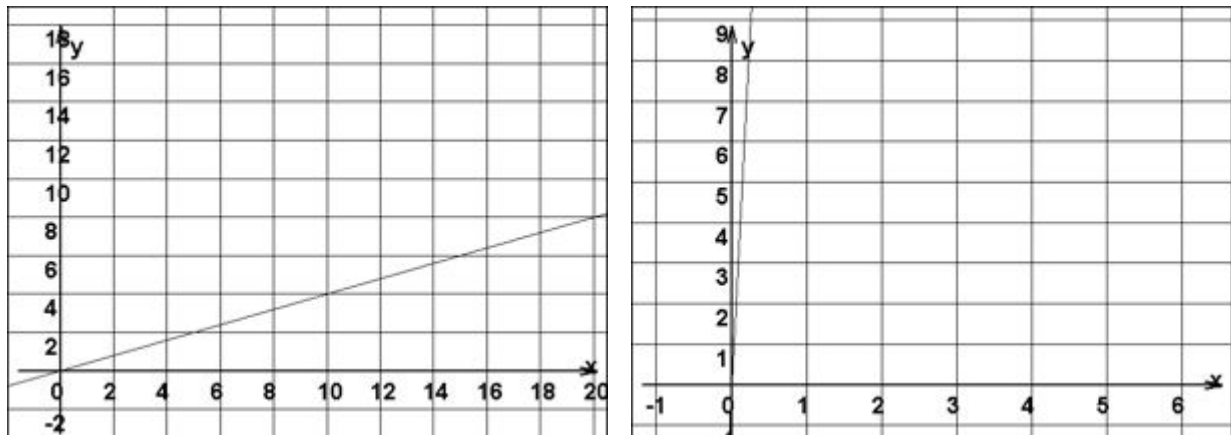
Geschwindigkeit des Schiffes

Damit wir das Blaue Band am Ende unserer Reise auch bekommen, müssen wir immer mal wieder überprüfen, wie weit wir in welcher Zeit gekommen sind. Die Durchschnittsgeschwindigkeit beträgt heute 36 Seemeilen in der Stunde (eine Seemeile entspricht etwa 1,8 km). Wie viele Seemeilen sind wir nach 5 Stunden geschippert? (Stunden \rightarrow Seemeilen)

Handykosten

Einige von euch konnten sich auf dieser Reise nicht von ihrem Handy trennen und schreiben SMS. Eine SMS auf dem Atlantik kostet 0,4 Euro. Wie hoch wird die Rechnung am Ende sein, wenn ein Schüler insgesamt 23 SMS geschrieben hat? (SMS \rightarrow Kosten)





B) Gemeinsamkeiten und Unterschiede finden

- 1) Erkennst du Gemeinsamkeiten und Unterschiede der Graphen auf diesem Arbeitsblatt? Formuliere diese so genau wie möglich.
- 2) INFORMATION
Die Wertepaare einer proportionalen Zuordnung sind quotientengleich. Finde heraus was das bedeutet!
Den Quotienten nennt man auch **Proportionalitätsfaktor**.
- 3) Finde Beispiele aus den obigen Aufgaben und erkläre daran, warum man den Quotienten Proportionalitätsfaktor nennt! Beschreibe, wo du den Proportionalitätsfaktor im Graphen wiederfindest.

C) Merksatz

Gestalte deinen eigenen Merksatz zu dem, was du auf diesem Blatt über proportionale Zuordnungen gelernt hast.

Das war aber ein anstrengender Tag. Aber wir sind ein ganzes Stück weiter gekommen.

HANDELT ES SICH HIER UM EINE PROPORZIONALE
ZUORDNUNG?

X	2	5	6	7	9
Y	12	30	36	49	63

x	4	10	12	16	20
y	3	7,5	9	12	15

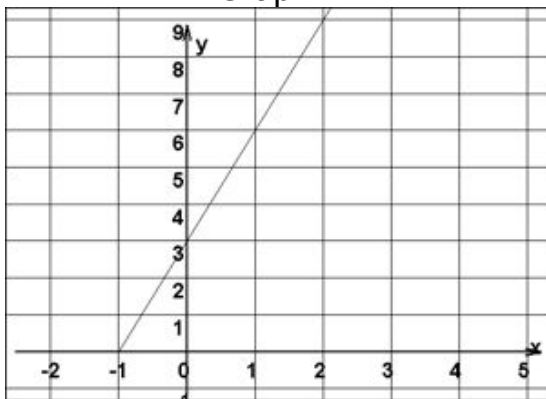
HILFE - EIN ORKAN!

Bearbeite dieses Blatt genauso, wie du es schon mit den anderen beiden Arbeitsblättern gemacht hast.

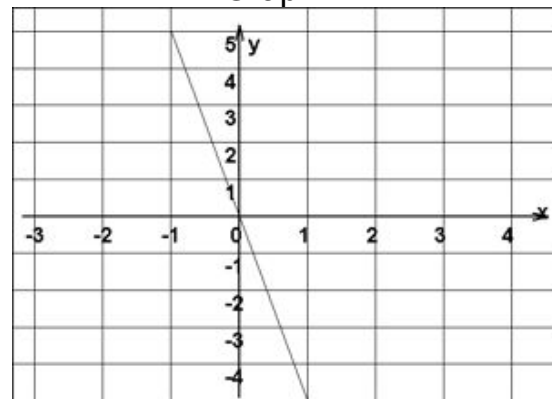
A) proportionale Zuordnung – ja oder nein?

Überlege dir bei den folgenden Graphen, ob es sich um eine proportionale Zuordnung handelt oder nicht. Begründe deine Entscheidung jeweils in ganzen Sätzen.

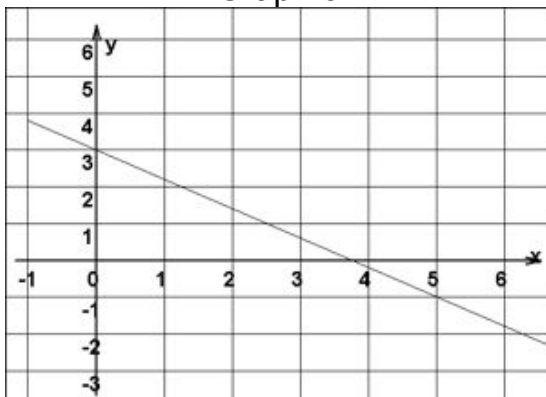
Graph 1



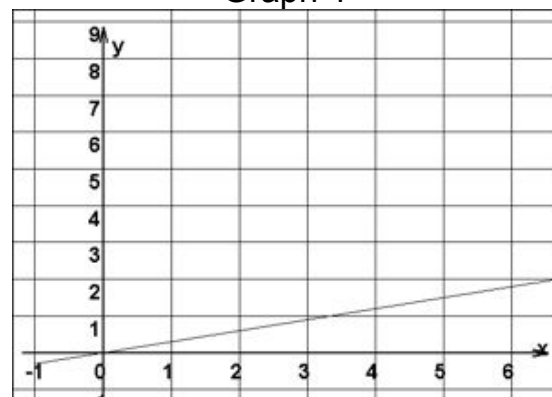
Graph 2



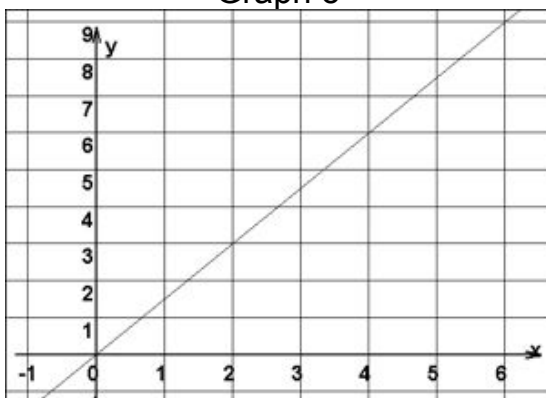
Graph 3



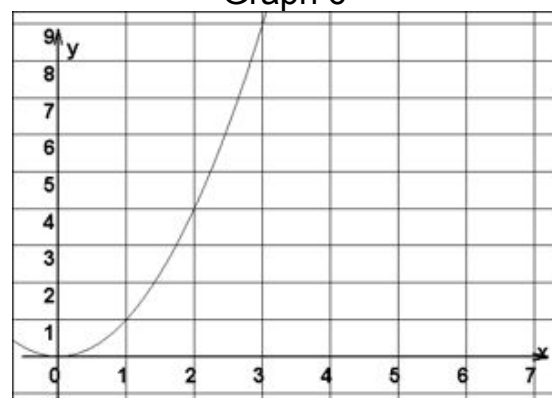
Graph 4



Graph 5



Graph 6



HILFE - EIN ORKAN!!! ÜBUNGEN

1) Proportional oder etwa doch nicht?

Welche Zuordnungen sind proportional und welche nicht? Begründe deine Antwort in ganzen Sätzen.

- a) Bei Kopierpapier: *Anzahl der Blätter* → *Höhe des Stapels*
- b) Bei einem Menschen: *Alter* → *Körpergewicht*
- c) Bei Quadraten: *Seitenlänge* → *Umfang*
- d) Bei Booten: *PS des Schiffsmotors* → *Geschwindigkeit*
- e) Bei einer Feder, die auf den Boden fällt: *Zeit* → *Höhe*
- f) Bei Äpfeln: *Preis* → *Gewicht*

2) Lückenfüller

- Die Tabellen gehören jeweils zu einer proportionalen Zuordnung. Fülle die Lücken aus.

a)

x	0	1	2	3	5	7
y				6		

b)

x	0	1	2	4	5	8
y			3			

c)

x	0,02	0,05	0,1	0,5	1	8,5
y			125			

- Stelle die Zuordnung der Tabellen a) und b) als Graphen in einem Koordinatensystem dar.
- Was haben die beiden Graphen gemeinsam? Wodurch unterscheiden sie sich?

3) Leichtgewicht

Hängt man Gewichte an eine Feder, so dehnt sie sich aus. Ein Experiment ergab:

Gewicht (in g)	10	15	25	40	55	60	65
Ausdehnung (in cm)	2,5	3,7	6,3	10,1	13,7	14,8	16,3

- Prüfe, ob die Werte annähernd quotientengleich sind. Erläutere „annähernd“.
- Welche Ausdehnung der Feder wäre mit einem Gewicht von 30g zu erwarten?

4) Einmal volltanken, bitte!

Wenn wir unser Schiff ganz volltanken, befinden sich 50'000 Liter Benzin im Tank. Damit kann unser Schiff erfahrungsgemäß etwa 10'000 km fahren.

- Gib für die Zuordnung *Tankinhalt* → *Reichweite* eine Formel an, mit der sich die Reichweite berechnen lässt.
- Skizziere den Graphen der Zuordnung. Wie verändert sich der Graph, wenn der Kapitän energiesparend fährt?
- Um welchen Zuordnungstyp handelt es sich?

HILFE - EIN ORKAN!

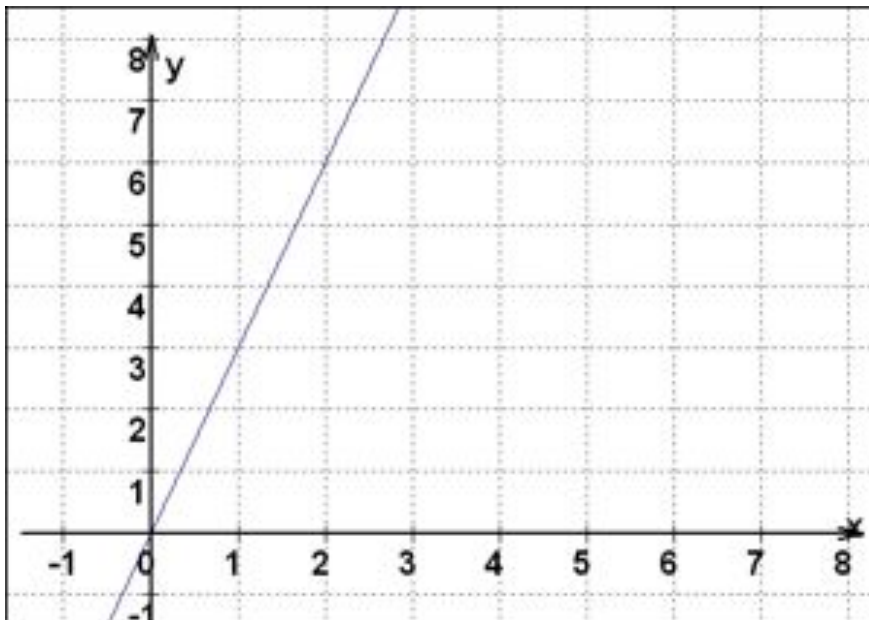
B) Orkan-Aufgabe

- Oh je, es ist doch ein Orkan aufgezogen. Das ganze Schiff schaukelt und was noch viel schlimmer ist, es gibt ein Leck im Schiffsbug. Vor 5 Minuten entstand das Leck und seitdem steigt das Wasser gleichmäßig an. Jetzt ist es schon 20cm hoch. Wir werden kentern, wenn das Wasser über einen Meter hoch steigt.
- Erstelle eine Wertetabelle für die proportionale Zuordnung *Zeit* → *Höhe* und übertrage die Werte anschließend in ein Koordinatensystem.
- Wie lange haben wir noch Zeit, das Leck zu reparieren?

HILFE - EIN ORKAN!

C) Die Gleichung einer proportionalen Zuordnung

- 1) Zeichne den Graphen ab und erstelle eine Wertetabelle.
- 2) Stelle eine Gleichung für den Graphen auf.
Tipp: Du musst den Proportionalitätsfaktor in die Formel „einbauen“.



- 3) Vergleiche die Gleichung mit dem Graphen. Wie kann man den Graphen ganz schnell zeichnen, wenn man nur die Gleichung und keine Wertetabelle hat?

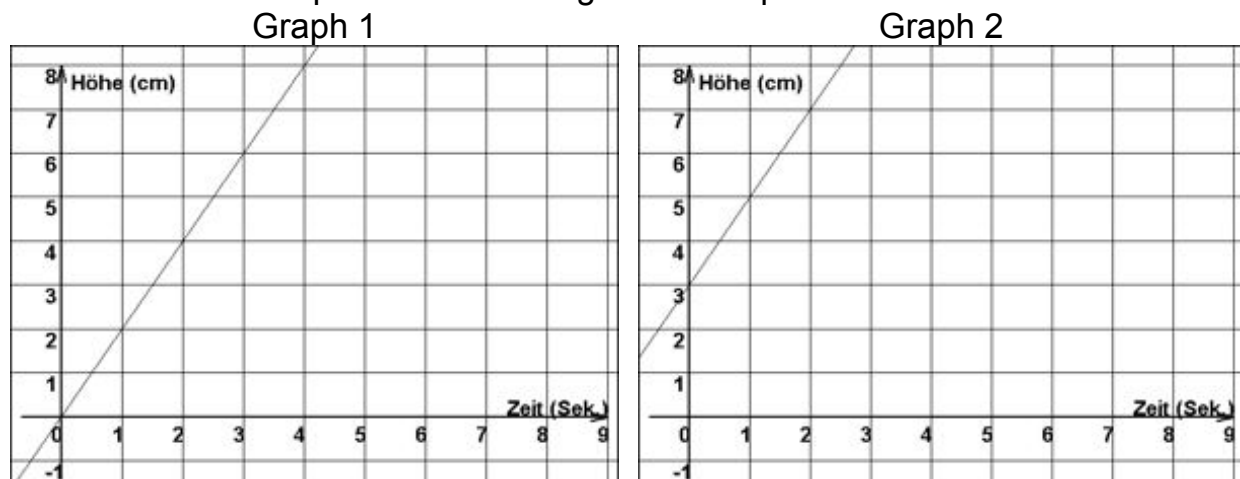
Zum Glück ging das noch mal gut!! Beinahe wären wir gekentert. Jetzt hat sich der Sturm wieder gelegt und wir können beruhigt der Nacht entgegen schippern.

DEM ZIEL ENTGEGEN SCHIPPERN

Du bist jetzt schon ein Profi und weißt, wie du dieses Arbeitsblatt lösen sollst, oder?

A) Spagetti für alle

Wir haben alle Hunger und gleich gibt es Spagetti. Da wir so viele Personen sind, brauchen wir zwei riesige Töpfe, in die der Proviantmeister Wasser füllt. Wenn man die Zuordnung *Zeit (Sek.)* \rightarrow *Höhe (cm)* betrachtet, bekommt man für die zwei Töpfe die beiden folgenden Graphen:



- Beschreibe den Unterschied zwischen den beiden Graphen so genau wie möglich.
- Erkennst du auch Gemeinsamkeiten der beiden Graphen?
- Überlege dir, wie Graph 1 und wie Graph 2 entstanden sein könnte.

B) Auf der Suche nach der Formel

- 1) Erstelle für jeden Graphen eine geeignete Wertetabelle. Beschreibe anschließend, worin sich die Wertetabellen unterscheiden.
- 2) Jetzt gelingt es dir sicherlich, für die beiden Graphen eine Formel zu finden.
- 3) INFORMATION
Diese Art von Zuordnung nennt man **lineare Zuordnung**. Kannst du dir auch diesmal vorstellen warum?

C) Merksatz

Jetzt hast du die beiden Graphen ganz genau untersucht und die Formel einer linearen Zuordnung herausgefunden. Schreibe nun einen Merksatz dazu in dein Logbuch.

D) Übungen zu linearen Zuordnungen

1) Was wären Spagetti ohne Parmesan?

Da zu einem richtigen Spagetti-Essen auch Parmesan gehört, hat der Proviantmeister sich vor der Schifffahrt folgende Preisliste angeschaut:

Parmesanmenge (g)	100	200	300	400	500	600
Preis (Euro)	1,50	2,10	2,70	3,30	3,90	4,50

- Begründe warum die Zuordnung *Parmesanmenge* \rightarrow *Preis* eine lineare Zuordnung ist.
- Wie viel Geld musste der Proviantmeister zahlen, wenn er 800g Parmesan gekauft hat?
- Mit welcher Formel lassen sich die Kosten bestimmen?
- Warum rechnet der Parmesanhersteller nicht mit einer proportionalen Zuordnung? (Was ist denn der Unterschied zwischen einer proportionalen und einer linearen Zuordnung?)

2) Die bösen Mäuse

Zum Abendessen wollen wir auch noch ein bisschen Speck aus der Vorratskammer holen. Doch wir finden nicht ihn, sondern stattdessen einige Mäuse vor, die beinahe den ganzen Speck verputzt haben. Die Mäuse sind seit Beginn der Reise auf unserem Schiff und haben gleichmäßig jeden Tag 1kg Speck gefressen.

- Überlege, warum die Zuordnung *Zeit (Tage)* \rightarrow *Speckmenge (kg)* linear ist.
- Mit welcher Formel lässt sich die verbliebene Speckmenge berechnen, wenn wir zu Beginn unserer Reise 5kg Speck dabei hatten?
- Zeichne den Graph der Zuordnung.

3) Die Möwenfeder

Schaut mal nach oben: Eine Möwe hat eine Feder verloren und jetzt schwebt diese Feder aus einer geschätzten Höhe von 300cm auf unser Schiff. Pro Sekunde schwebt sie gleichmäßig 30cm abwärts.

(Zeit (Sek.) \rightarrow *Höhe (cm)*)

- Wie lautet die Formel für diese lineare Zuordnung?
- Welche Höhe hat die Möwenfeder nach 2,5 Sekunden?
- Zeichne den Graph der Zuordnung in ein Koordinatensystem.

Das war aber ein anstrengender Tag! Doch wenn wir heute Nacht so weiterfahren wie die letzten zwei Stunden, müssten wir morgen früh New York erreichen und könnten gerade noch das Blaue Band ergattern.

DEM ZIEL ENTGEGEN SCHIPPEN

ZU C) INFORMATION

Zuordnungen $x \rightarrow y$, bei denen die Zunahme der x -Werte um eine Einheit immer die gleiche Zunahme bzw. Abnahme der y -Werte zur Folge hat, heißen **lineare Zuordnungen**. Der Graph einer linearen Zuordnung liegt auf einer Geraden.

Die Gleichung, mit der sich bei einer linearen Zuordnung $x \rightarrow y$ der y -Wert berechnen lässt hat beispielsweise die Form $y = 2 \cdot x + 3$.

Erkläre, wo man die Zahl 2 und 3 im zweiten Graphen wiederfindet.

DIE SIEGESFEIER!!!

1) Das Blaue Band

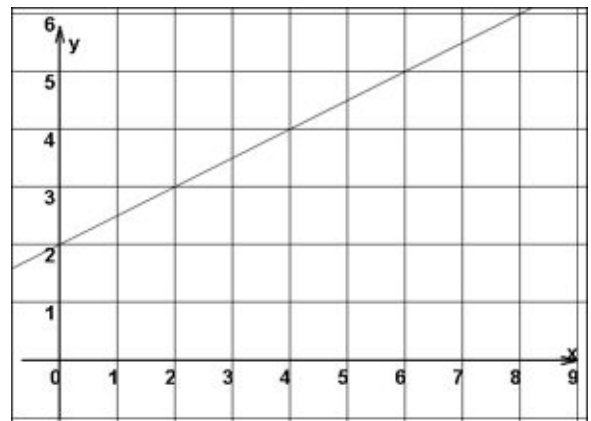
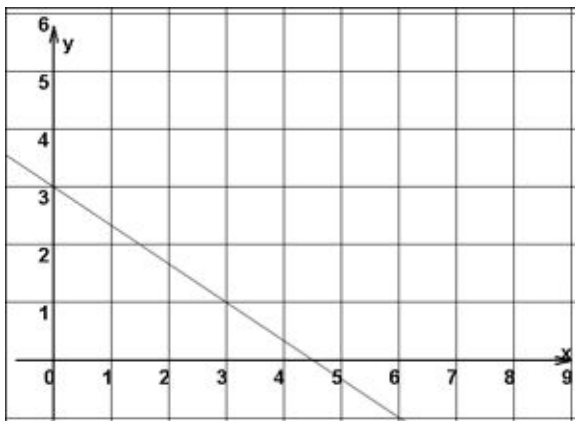
Das Blaue Band, das uns endlich überreicht wird ist 5,20m lang. Wir wollen es in gleichmäßige Stücke zerschneiden, damit jeder ein Stück davon mit nach Hause nehmen kann.

- Lege eine Tabelle für die Zuordnung *Anzahl der Stücke* \rightarrow *Länge der Stücke* für 1, 2, 3, ..., 26 an.
- Gib die dazugehörige Formel an.
- Um welchen Zuordnungstyp handelt es sich hier?
- Zeichne einen Graphen der Zuordnung.
- Ist es bei dieser Zuordnung sinnvoll, die eingetragenen Punkte zu verbinden? Begründe deine Antwort.

2) Die Feier

Überlege dir zu den beiden Graphen jeweils eine Textaufgabe, die mit unserer Siegesfeier zu tun hat.

- a) Tausche die Aufgaben danach mit deinem Nachbarn und löse seine.
- b) Korrigiert die Lösungen der Aufgaben gemeinsam.



3) Candle-Light



Langsam wird es Dunkel und die Siegesfeier neigt sich dem Ende entgegen. Damit wir noch etwas sehen, zünden die vier Matrosen gleichzeitig vier Kerzen an. Die vier Kerzen sind je 10cm lang, aber verschieden dick.

- Skizziere die Graphen der Zuordnungen *Zeit t* \rightarrow *Höhe h* für die vier Kerzen in ein Koordinatensystem.
- Welche Gemeinsamkeit haben die vier Graphen, worin unterscheiden sie sich?
- Wie sähen die Graphen aus, wenn die Kerzen zu Beginn unterschiedlich lang wären?

DIE SIEGESFEIER!!!

4) Graphen zeichnen

Zeichne den Graph $x \rightarrow y$. Welche der Zuordnungen ist proportional?

a) $y = 2 \cdot x + 1$

b) $y = -x + 3$

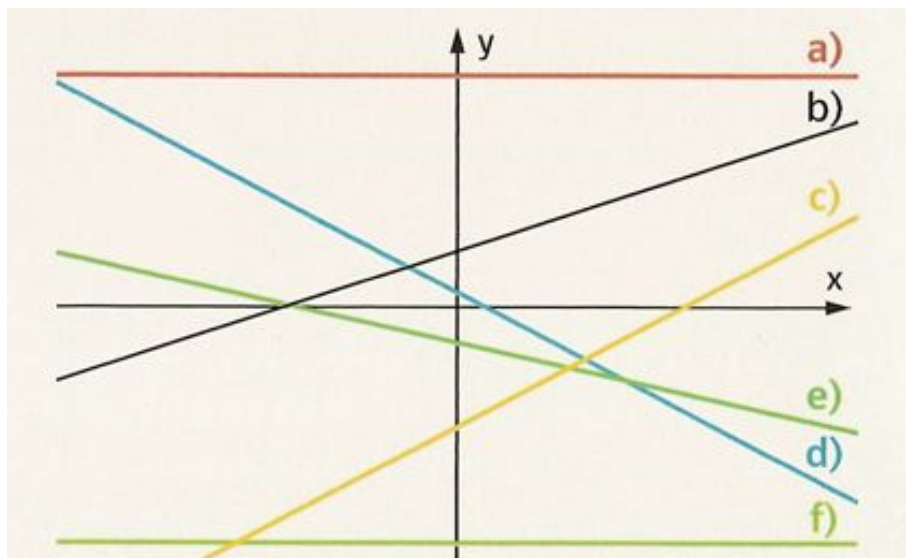
c) $y = -2 \cdot x$

d) $y = 3$

5) Graphen beschreiben

Du siehst hier Graphen, die zu linearen Abbildungen gehören.

- Bei welchen Zuordnungen nehmen die y -Werte bei wachsenden x -Werten zu?
- Bei welchen Zuordnungen nehmen die y -Werte bei wachsenden x -Werten ab?
- Bei welcher Zuordnung sind die y -Werte konstant?
- Welche Zuordnungen haben für $x=0$ einen positiven Wert?



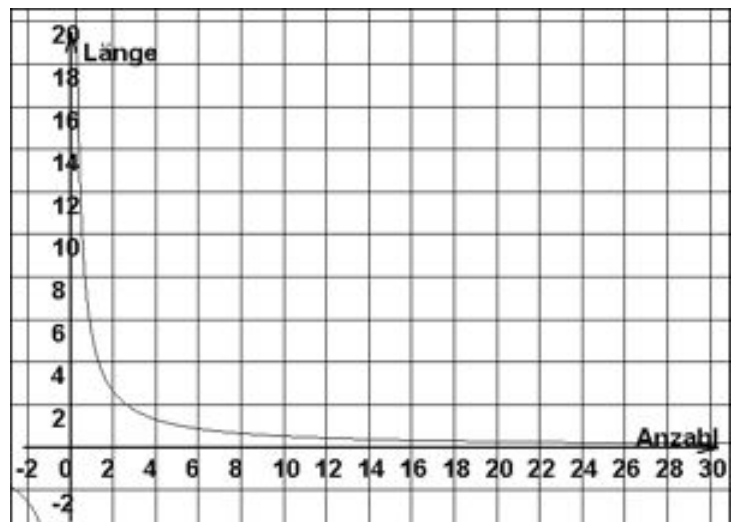
Jetzt ist die Reise vorbei. Wir haben es geschafft und dabei hoffentlich eine Menge gelernt!

DIE SIEGESFEIER!!! - LÖSUNGEN

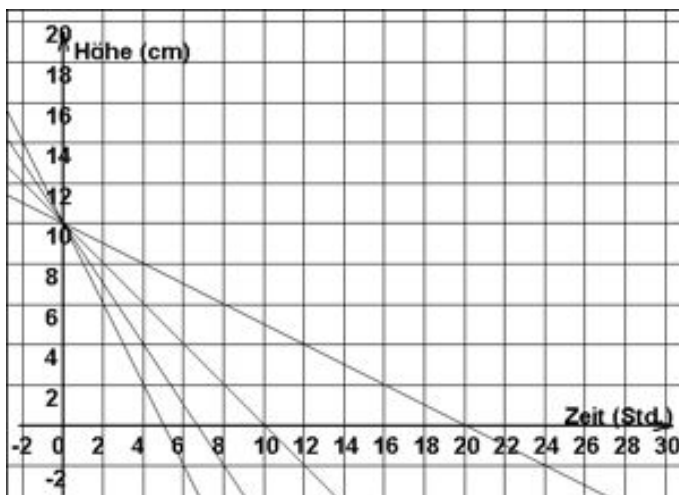
1) Das Blaue Band

Anzahl	1	2	10	20	26
Länge (m)	5,20	2,60	0,52	0,26	0,20

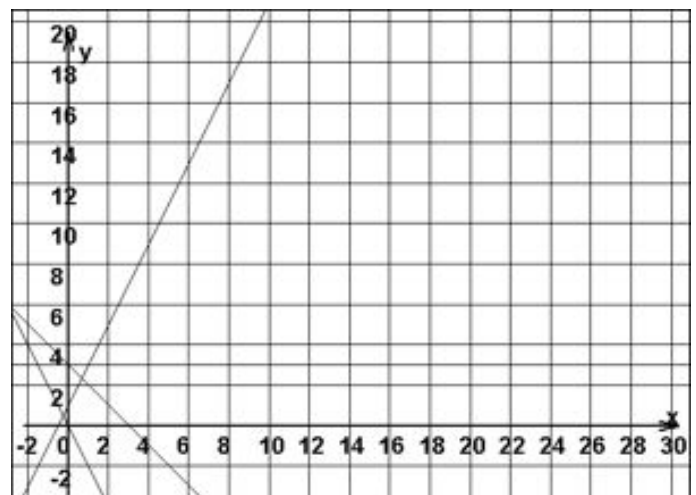
- $y = \frac{5,2}{x}$
- antiproportionale Zuordnung



3) Candle-Light



4) Graphen zeichnen



proportional ist nur $y = -2x$

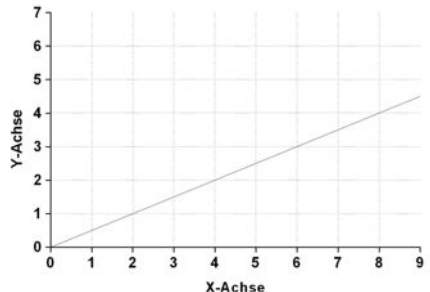
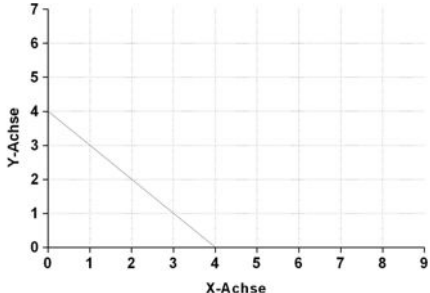
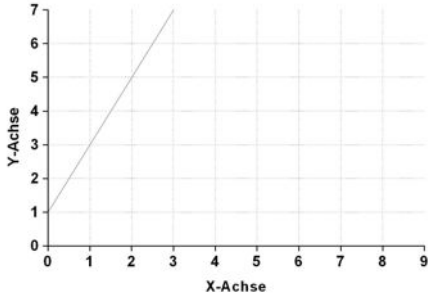
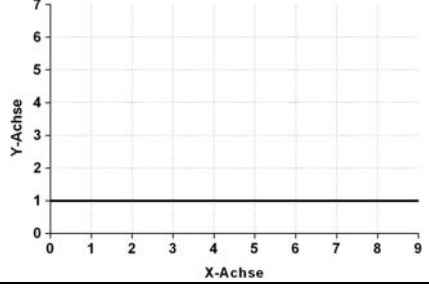
5) Graphen beschreiben

- | | |
|------------|------------------|
| a) b und c | b) d und e |
| c) a und f | d) a und b und d |

WAS GEHÖRT ZU WAS?

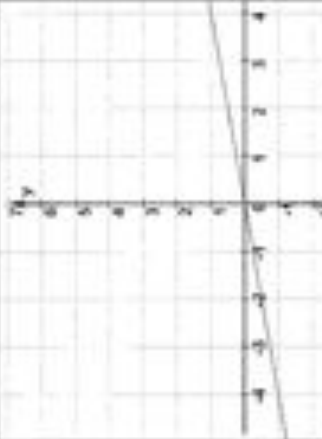

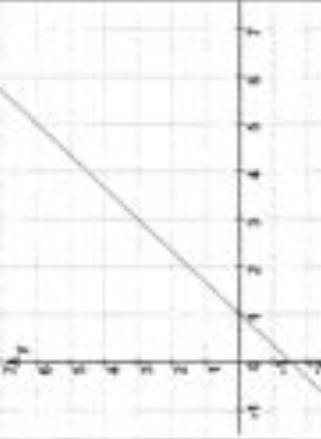
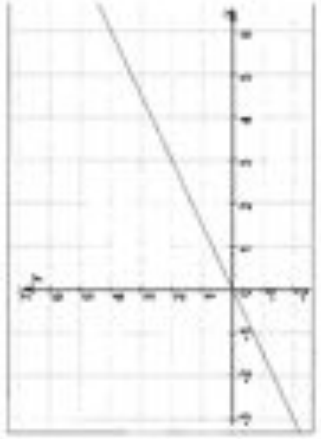
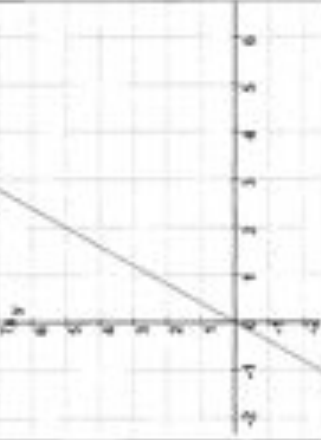
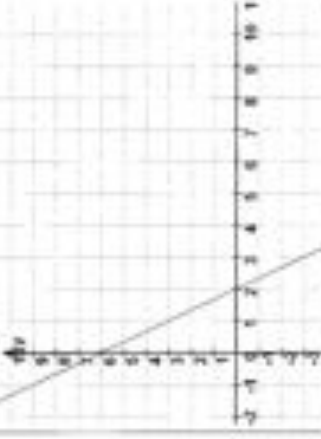
Stelle für jede Zuordnung die Gleichung, eine Eigenschaft und den Graphen richtig zusammen.

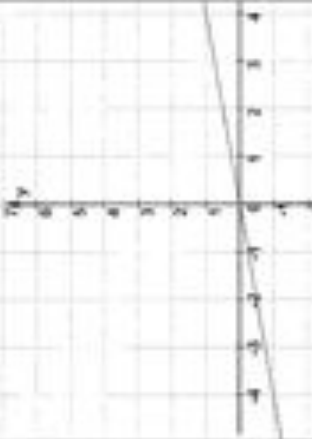

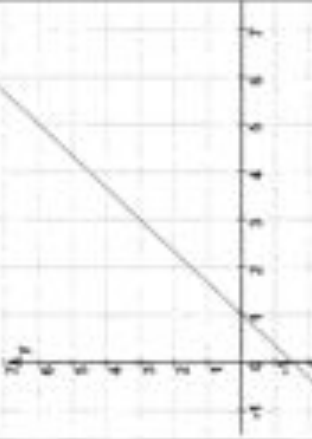

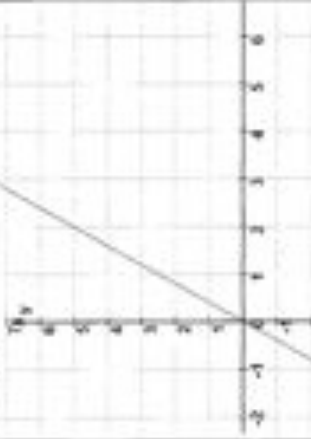
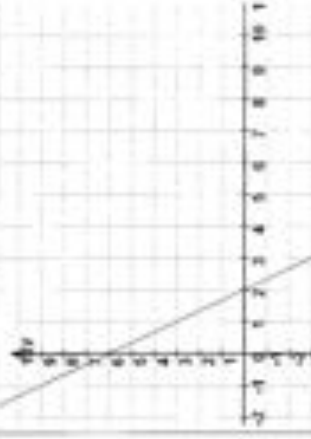
Begründe dabei jeden Schritt mit einem Satz in deinem Logbuch.

Gleichung		Eigenschaft		Graph	
$y = 2x + 1$	A	Der Graph der Zuordnung enthält den Punkt A(4 1).	I		a
$y = 0,5x$	B	Der Graph der Zuordnung geht durch den Ursprung.	II		b
$y = -x + 4$	C	Es handelt sich um eine lineare Zuordnung, die nicht proportional ist.	III		c
$y = 1$	D	Der Graph der Zuordnung bildet mit den positiven Koordinatenachsen ein Dreieck.	IV		d

Für die ganz Schnellen:

Finde für jede Funktion noch weitere Eigenschaften und lege anschließend für jede Funktion eine geeignete Wertetabelle an.

$y = 0,25x$		<p>Der Graph schließt mit den negativen Koordinatenachsen ein Dreieck ein.</p>	
$y = 1,5x - 1,5$		<p>Der Punkt $P(3/2)$ liegt auf dem Graphen.</p>	
$y = 2,5x$		$y = -3x + 6$	

$y = 0,25x$		<p>Der Graph schließt mit den negativen Koordinatenachsen ein Dreieck ein.</p>	
$y = 1,5x - 1,5$		<p>Der Punkt $P(3/2)$ liegt auf dem Graphen.</p>	
$y = 2,5x$		$y = -3x + 6$	

AUF DER JAGD NACH DEM BLAUEN BAND - UMFRAGEBOGEN

Kreuze für die folgenden Fragen bitte immer nur ein Kästchen an.

	ja	eher ja	eher nein	nein
Hat dir die Idee mit unserer Schiffsreise gefallen?				
Hat es dir etwas gebracht, dass du viel alleine formulieren musstest (Merksatz, Ergebnis)?				
Gab es genug Übungsphasen auf unserer Schiffsreise?				
Hat dich unsere Schiffsreise gut auf die Klassenarbeit vorbereitet?				
Haben die Glühbirnen dazu beigetragen, dass du besser lernen konntest?				
Hat es dir geholfen, dass die Lehrerin dir immer wieder individuelle Rückmeldungen gegeben hat?				
Fandest du das Klassenklima während unserer Schiffsreise gut?				

Beantworte jetzt noch bitte die beiden Fragen.

1. Beschreibe zwei Dinge, die dir nicht so gut gefallen haben und die nicht wieder so gemacht werden sollten. Hast du hierzu Verbesserungsvorschläge?

2. Nenne zwei Dinge, die dir besonders gut gefallen haben und die wir wieder so machen sollten.

AUF DER JAGD NACH DEM BLAUEN BAND - UMFRAGEBOGEN (Antwortverteilung)

Kreuze für die folgenden Fragen bitte immer nur ein Kästchen an.

	ja	eher ja	eher nein	nein
Hat dir die Idee mit unserer Schiffsreise gefallen?	21	4	0	0
Hat es dir etwas gebracht, dass du viel alleine formulieren musstest (Merksatz, Ergebnis)?	8	9	5	3
Gab es genug Übungsphasen auf unserer Schiffsreise?	16	6	1	2
Hat dich unsere Schiffsreise gut auf die Klassenarbeit vorbereitet?	16	4	2	3
Haben die Glühbirnen dazu beigetragen, dass du besser lernen konntest?	1	12	6	6
Hat es dir geholfen, dass die Lehrerin dir immer wieder individuelle Rückmeldungen gegeben hat?	14	10	0	1
Fandest du das Klassenklima während unserer Schiffsreise gut?	14	8	3	0

Klasse 7b

Mathearbeit Nr. 1

25.10.06

Name: _____

Gesamtpunktzahl: 23

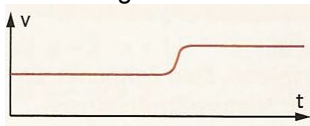
Zuordnungen

Aufgabe 1 (2,5 Punkte)

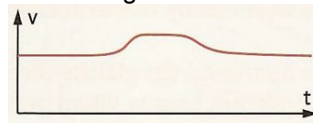
Ein Auto kommt auf seiner Fahrt durch das Dorf A und fährt weiter nach Dorf B. Welche der drei abgebildeten Graphen gehört zu der Zuordnung $\text{Zeit } t \rightarrow \text{Geschwindigkeit } v$? Begründe deine Entscheidung in ganzen Sätzen.



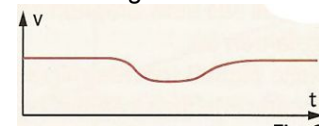
Möglichkeit A



Möglichkeit B



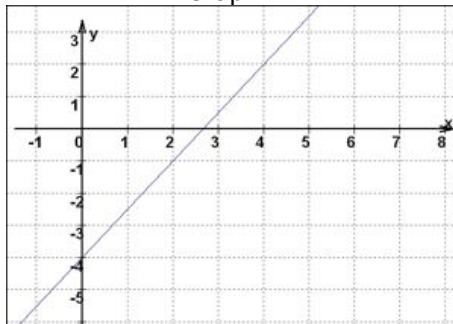
Möglichkeit C



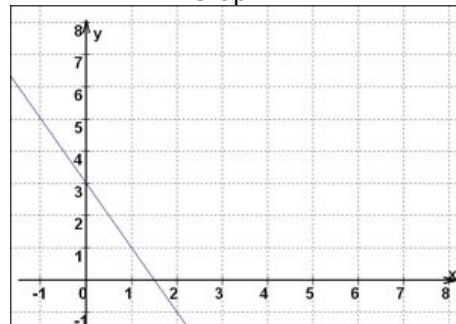
Aufgabe 2 (4 Punkte)

Stelle für die beiden Graphen jeweils die Gleichung auf. Erkläre in ganzen Sätzen, wie du auf die Gleichung gekommen bist.

Graph 1



Graph 2



Aufgabe 3 (5 Punkte)

Wenn Herr Bleifuß sein Auto voll tankt, befinden sich 50 Liter Diesel im Tank. Er kann damit erfahrungsgemäß etwa 600 km weit fahren.

- Erstelle eine Wertetabelle.
- Zeichne den Graphen der Zuordnung $\text{Tankinhalt} \rightarrow \text{Reichweite}$ in ein Koordinatensystem.
- Erkläre, wie sich der Graph verändert, wenn Herr Bleifuß es eilig hat. Je schneller Herr Bleifuß fährt, desto mehr Diesel braucht er für die gleiche Strecke.

Aufgabe 4 (1,5 Punkte)

Nenne drei weitere Darstellungsmöglichkeiten für Zuordnungen, die es außer dem Graphen prinzipiell gibt.

**Aufgabe 5 (6 Punkte)**

Welche verschiedenen Zuordnungstypen kennst du? Beschreibe sie kurz, indem du jeweils möglichst viele Eigenschaften nennst und eine Skizze anfertigst.

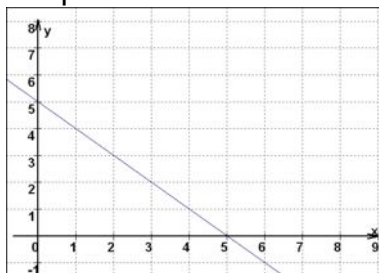
Aufgabe 6 (4 Punkte)

a) Ergänze die Wertetabelle und stelle die passende Gleichung auf.

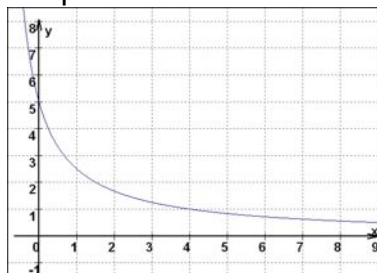
x	0	1	2	4		
y	5	4			-1	-2

b) Begründe, welcher der drei Graphen zur Wertetabelle beziehungsweise der Gleichung gehört. Gib zwei verschiedene Gründe an.

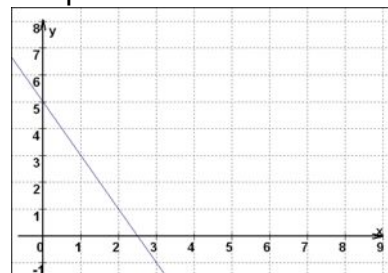
Graph 1



Graph 2



Graph 3



Viel Erfolg!