

M
a
t
h
e
m
a
t
i
k

quer gedacht

Erfahrungen und Ergebnisse aus dem Hamburger SINUS-Projekt



Freie und Hansestadt Hamburg



PROGRAMM

SINUS - Transfer

Steigerung der Effizienz des
mathematisch-naturwissenschaftlichen
Unterrichts

Herausgeber:

Behörde für Bildung und Sport, Amt für Schule, Hamburg.

Satz: Amt für Schule, B 21/2

Inhalt

Lernen braucht Sprache- Förderung der Lesekompetenz in der Mathematik	Manfred Bergunde	Friedrich-Ebert-Gymnasium	4
Kompetenzorientierung am Kurt-Tucholsky-Gymnasium – Zeit und Raum für selbstständiges Arbeiten	Dr. Michael Fröhlich	Kurt-Tucholsky-Gymnasium	8
Vernetzung der Fachkonferenzarbeit mit den Inhalten aus SINUS-Transfer	Lars Holster	Schule Langenhorn	13
Die Aufgabe der Woche und der Mathe-Tag	Birgit Junker	Sprachheilschule Baererstraße	15
Die SINUS-Monatsaufgabe – eine Möglichkeit Kooperation im Fachkollegium gewinnbringend zu praktizieren	Lars Lankow-Mischur Renate Otter	Peter-Petersen-Schule Peter-Petersen-Schule	21
Unsere SINUS-Arbeit an der kooperativen Schule Tonndorf	Waltraut Barthel Susanne Brosius Sabine Stingl Torsten Knoch	Kooperative Schule Tonndorf Kooperative Schule Tonndorf Kooperative Schule Tonndorf Kooperative Schule Tonndorf	26
Freiarbeit mit Kompetenzbögen am Gymnasium Kirchdorf/Wilhelmsburg	Marco Biemann	Gymnasium Kirchdorf/Wilhelmsburg	29
Die Siedler von Hamburg – eine Unterrichtsreihe zur Einführung von Netzen und Körpern	Kordula Maue Dr. Nicola Renger Helmut Kaphengst	Gymnasium Dörpsweg Gymnasium Hochrad Gymnasium Hochrad	33
Mündliche Prüfung – auf neuen Wegen	Gabrijela Lujčić Karin Witt	Franz-von Assissi-Schule Schule Griesstraße	37
Fit für die schriftliche Abschlussprüfung in Klasse 10	Nicole Dohrn Philipp Halenza Christian Kleinert Wolfgang Sinning	Sprachheilsschule Baererstraße Gymnasium Farmsen Gymnasium Osterbek Gymnasium Grootmoor	41
Eigenverantwortliches Arbeiten in Klasse 5/6	Ulrike Gutschner Burkhardt Terhalle	Gelehrtenschule des Johanneums Gymnasium Kaiser-Friedrich-Ufer	45
Kompetenzorientierte Aufgaben für leistungsschwache Schülerinnen und Schüler	Antje Kohlberg Sabine Segelken	H/R-Schule Winterhuder Weg Ida-Ehre-Gesamtschule	50
Anna-Briefe im Einsatz	Wolfgang Bodtke	Gymnasium Finkenwerder	53
Mathewerkstatt und Kooperation am Gymnasium Süderelbe	Eberhard Findeisen	Gymnasium Süderelbe	57

Der Handreichung liegt eine CD bei, auf der sich die im Text erwähnten Aufgaben und Anlagen befinden, sowie der gesamte Text des Heftes

Lernen braucht Sprache – Förderung der Lesekompetenz in der Mathematik oder: Von einem, der auszog, das Lesen-Lehren zu lernen

In der Diskussion um eine Weiterentwicklung des Mathematikunterrichts fällt der Begriff „Lesekompetenz“ im Allgemeinen höchstens, um eine Problemlage zu benennen. Konzepte zur Bearbeitung des Problems gibt es einerseits, ohne dass sie dieses Etikett tragen, andererseits besteht noch großer Handlungs- und Systematisierungsbedarf. In einer SINUS-AG wurde versucht, aus der Perspektive der Lesekompetenzförderung Hilfen für textgebundenes Verstehen zu entwickeln. Das gestaltete sich so schwierig, dass von einer Implementierung an Schulen zunächst nur der erste Schritt, die Schaffung von Problembewusstsein, geleistet werden konnte. – Ein sehr persönlicher Bericht.

Wer, wie ich, mit dem Thema „Lesekompetenz in der Mathematik“ umhergeht, begegnet vielerlei Skepsis. Die Mathematik-Kolleginnen und -kollegen kennen zwar die Probleme der Schülerinnen und Schüler, die Fachsprache richtig zu lesen, den Aufgabentexten den richtigen Sinn (und die Autorenabsicht!) zu entnehmen, die beschriebenen Anwendungen mathematisch zu modellieren, über Mathematik fachgerecht zu kommunizieren usw...., aber die seit PISA in großem, öffentlichkeitswirksamem Stil angeprangerten Schwächen der Lesekompetenz auch in der Mathematik zu lokalisieren, ruft irritierende Fragen hervor:

- Passt der Begriff „Lesekompetenz“ überhaupt auf mathematische Texte?
- Wenn es Probleme, z.B. beim Modellieren gibt, deutet das wirklich auf Leseprobleme hin oder sind das einfach mathematische Probleme?
- Warum sollen wir jetzt auf einmal dem Lesen eine Sonderrolle zuweisen? Richtiges Lesen mathematischer Texte ist doch seit jeher Bestandteil des Mathematikunterrichts gewesen.
- Was nützt es den Mathematikern, Erkenntnisse und Methoden aus der fachfremden Leseforschung und Leseförderung einzusetzen?
- Sollen wir Mathematiker etwa Zuarbeit für die Deutschlehrer leisten? Wir haben doch wahrlich genug mit dem Mathematik-Stoff zu tun.
- Der Lesebegriff nach PISA umfasst die Sinnentnahme, die Rekonstruktion und Repräsentation des Inhalts im Bewusstsein des Lesers bis hin zur Fähigkeit des Lesers, das Gelesene anzuwenden.
- In der Anwendung dieses Lesebegriffs auf mathematische Texte gibt es zwangsläufig einen fließenden Übergang zwischen dem so weit gefassten Leseprozess und dem mathematischen Denken, verbunden mit der Erkenntnis, dass Defizite in einem Bereich teilweise – aber eben auch nur teilweise – von Fähigkeiten in dem anderen Bereich ausgeglichen werden können.
- Wegen der engen Verwobenheit der beiden Prozesse und der Eigentümlichkeit mathematischer Texte ist es ein Unding, zu erwarten, dass die spezifischen Lesefertigkeiten für mathematische Texte vom Deutschlehrer vermittelt werden können.
- Ich halte es in meinem jetzigen Entwicklungsstadium nicht für lohnend, den Verständnisprozess daraufhin zu sezieren, wo „ureigentliche Lese-

Die Fragen sind durchaus berechtigt, sie deuten allesamt auf real existierende Fallgruben hin. Um zunächst einmal einigen möglichen Irritationen Wind aus den Segeln zu nehmen, möchte ich meine wichtigsten Arbeitshypothesen kurz umreißen:

vorgänge“ und wo „ureigentliche mathematische Denkprozesse“ liegen; vielmehr arbeite ich mit der Prämisse, dass es sinnvoller ist, die textgebundenen Verstehensprozesse aus verschiedenen Perspektiven zu betrachten, aus der typisch mathematischen wie aus der Leseprozess-Perspektive, ohne das Knäuel entwirren zu wollen. Dabei erlebe ich, von Haus aus Mathematik- und nicht Sprachlehrer, die Anregungen aus der anderen Sphäre als hilfreich, um dem Wesen des Verstehens ein Stückchen näher zu kommen!

Da ich nun von meinen sehr persönlichen Erfahrungen spreche, sollte ich vielleicht denjenigen Leserinnen und Lesern, die mich nicht kennen, erst einmal etwas zu meiner Person mitteilen.

Eine schulgenaue Ausschreibung zur Weiterentwicklung des mathematisch-naturwissenschaftlichen Unterrichts mit dem an erster Stelle aufgezählten Arbeitsschwerpunkt „Lesekompetenz“ veranlasste mich, an einer Multiplikatoren-Ausbildung des LI zur Förderung der Lesekompetenz in der Sek. I teilzunehmen. Der Kern der Ausbildung begann im Sommer 2005 und dauerte ein halbes Jahr, umfasste ca. 60 Fortbildungsstunden und führte mich in die aktuellen Ergebnisse der Leseforschung und Methoden der Leseförderung ein.

Ich war der einzige Kollege vom Fach Mathematik. Die Kolleginnen und Kollegen von den anderen Fächern zeigten ein hohes Einfühlungsvermögen für die Schülerprobleme und halfen mir mit ihren kritischen Würdigungen von sprachlichen Qualitäten mathematischer Texte, meine Sensibilität zu erhöhen. Für die Umsetzung auf die Praxis des Mathematikunterrichts brauchte ich allerdings aufgeschlossene Fachkollegen, die bereit waren, auch die fachfremden Anregungen zu integrieren.

Erfreulicherweise gab es in meinem SINUS-Set solche Kolleginnen und Kollegen, die sich mit mir zeitgleich auf die abenteuerliche AG „Förderung der Lesekompetenz im Mathematikunterricht“ einließen.

Was ich in den Anfängen meiner Multiplikatoren-Ausbildung einzubringen hatte, fand in meiner SINUS-AG nicht gerade den „reißenden Absatz“. Wir alle hatten einen Entwicklungsprozess vor uns, der geprägt war von Unklarheit der Zielsetzung, Festhalten an den Zipfeln, an denen wir hofften, das Problem zu fassen zu bekommen, Abgrenzen der eigenen Unterrichtsbedingungen von den Bedingungen, unter denen irgendwelche Lösungsvorschläge Aussicht auf Erfolg hätten, unermüdlicher Diskussions- und Problem-beschreibungsfreude und einem vagen, doch überlebensfähigen Optimismus, dass schon noch etwas Brauchbares dabei herauskommen werde.

Um es vorweg zu nehmen, es kam Brauchbares dabei heraus: Immerhin einige exemplarische Arbeitsblätter für Schülerinnen und Schüler. Sie liefern Übungen für verschiedene Elemente des Verstehensprozesses, angefangen beim Verständnis einzelner Fachbegriffe, als Vokabeltraining sowie als Training, die Begriffe ins textliche Umfeld einzusetzen, fortsetzend über das Selektieren lösungsrelevanter Informationen, weiter über das Kennzeichnen von Bezügen, bis hin zum Visualisieren von Sachverhalten in Textaufgaben als Vorstufe zum mathematischen Modellieren.

In unserer SINUS-AG war vom Niveau unserer Schülerklientel her die nahezu größtmögliche Spannweite vertreten, von der Sprachheilschule bis zur gymnasialen Oberstufe. Bei unserer Konstitution sahen wir darin bereits ein Risiko für unsere Arbeitsfähigkeit. Voll Euphorie und mit der Vorstellung im Hinterkopf, dass der Leseprozess ein universeller sei, plädierte ich seinerzeit dennoch für die Zusammenarbeit, zumal andernfalls von einer Arbeits-„Gruppe“ kaum noch die Rede hätte sein können.

Während des Arbeitsprozesses zeigte sich dann in der Tat, dass wir, entsprechend unserer schulischen Problemlage, die Neigung hatten, an unterschiedlichen Klippen des Verstehensprozesses anzusetzen. Nach heute üblichen, den PISA-Forschern nahe stehenden Leseprozessmodellen, zum Beispiel dem in der Multi-

plikatorenausbildung favorisierten Leseprozessmodell von Judith Irwin, gibt es eine elementare Verständnisebene, auf der den einzelnen Wörtern Bedeutungsinhalte zugewiesen werden, und weitere Verständnisebenen, die untereinander und mit der elementaren in einem permanenten Wechselspiel stehen, aber nicht mehr hinsichtlich ihres Schwierigkeitsgrades zu kategorisieren sind. Erwiesen ist nur, dass die sogenannte „Risikogruppe“, bestehend aus Schülerinnen und Schülern, die beim Lesen fast nichts verstehen, bereits auf der elementaren Ebene scheitert.

Wer diese Gruppe täglich unterrichtlich betreut, sucht verständlicherweise mit anderen Schwerpunkten nach Möglichkeiten, den schwer durchschaubaren Verstehensprozess zu fördern, als jemand, dessen Schülerinnen und Schüler vorrangig Hilfen benötigen, aus einem komplex geschilderten Zusammenhang heraus Kategorien zu bilden, Informationen in die Kategorien einzuordnen, modellierend funktionale Bezüge aufzustellen, Algorithmen auszuwählen und schlüssige Argumentationsketten zu entwerfen.

So reduzierte sich nach einem Jahr der Schulform übergreifenden Zusammenarbeit unsere Arbeitsgruppe auf ein GHR-Gym-Gym-Trio. Immerhin hatten wir es in der ursprünglichen Gruppe geschafft, die genannten Arbeitsergebnisse hervorzubringen, Probleme zu erkennen und unsere nächsten Ziele klarer zu definieren.

Ich möchte die erste Phase der Zusammenarbeit nicht missen und blicke gleichzeitig optimistisch auf das Potenzial unserer jetzigen Konstellation.

An dieser Stelle möchte ich auf einen Aspekt, den ich im SINUS-Projekt besonders schätze, nachdrücklich hinweisen: Was wir anstreben, sind nachhaltige Entwicklungsschritte. Die Projektleitung treibt uns nicht dazu, kurzlebige, weithin sichtbare Luftballons aufzublasen; stattdessen ermutigt sie uns, durch die Entwicklung stetig voran zu schreiten, auch wenn es manchmal Zeit braucht, so aber doch immer Ergebnis sichernd und vorwärts gewandt. Ohne diese Grundhaltung wäre das Experiment „Förderung der Lesekompetenz in der Mathematik“ frühzeitig eingegangen. Ich bin überzeugt davon, dass wir an einem sehr zentralen Punkt arbeiten, und dass unsere Mühsal, vorzeigbare Ergebnisse zu produzieren, gerade daran liegt, dass wir es aus neuartiger Perspektive heraus tun. Meine Erfahrungen im laufenden Schuljahr deuten jedenfalls darauf hin, dass es sich sehr lohnt, diesen Weg weiter zu verfolgen. Alle Beobachter dieses Prozesses bitte ich um gärtnerische Geduld!

Im September 2006 kam dann die SINUS-Tagung in Jesteburg, in die ich das Thema „Lesekompetenz“ einzubringen hatte. Erstmals traute ich mich, Mathematik-Kolleginnen und -Kollegen das Leseprozessmodell von Irwin in einem Workshop anzubieten, und

ich war überrascht, wie sehr es die Diskussion über das Verstehen mathematischer Fachtexte beflügelte. Auch wenn wir ein Modell für den Verstehensprozess mathematischer Texte mit Sicherheit anders formulieren würden, lieferte doch die Denkweise des Modells von Irwin immer wieder Bezugspunkte für die fachspezifische Diskussion.

Auf dem Hintergrund dieser Diskussion fertigten in Jesteburg einige Arbeitsgruppen Sammlungen an zu den Fragestellungen, welche sprachlichen Formulierungen auf mathematische Bezüge deuten, welche Begriffe Schwierigkeiten verursachen und welche Trainingsmöglichkeiten hierbei gesehen werden, welche Möglichkeiten zur Visualisierung einer Textaufgabe den Schülerinnen und Schülern vermittelt werden könnten und welche Vielfalt von Einzelschritten zum lesenden Verständnis einer Textaufgabe überhaupt nötig sein können. Die Ergebnisse sind andernorts veröffentlicht („Jesteburg-DVD“) und sollen hier nicht wiederholt werden.

Einen neuen Impuls verdanke ich der Körber-Stiftung: In den Herbstferien veranstaltete sie eine Tagung über das kalifornische Projekt „Reading for Understanding“ (zusammenfassend dargestellt in dem Buch „Lesen macht schlau“, Cornelsen Scriptor). Dieses kalifornische Projekt arbeitete mit einem breit angelegten und zeitlich gestaffelten Leseförderungs-

Konzept in allen Fächern, auch in der Mathematik, und erzielte einen nachhaltigen, herausragenden Erfolg. Die Methoden und konzeptionellen Ansätze dieses Projektes werden auch in unserer SINUS-AG ihren Platz finden, und ich sehe uns vor einem außerordentlich spannenden Prozess mit der Aussicht auf sehr handfeste, praktikable Ergebnisse.

Aus meiner Schilderung des SINUS-Prozesses wird wohl ein gewisser Baustellen-Charakter unserer Arbeit ersichtlich sein. Meine Anläufe, Arbeitsergebnisse in das Fachkollegium meiner Schule einzubringen, entsprachen diesem Charakter und erzielten nach anfänglicher partieller Skepsis zumindest Aufmerksamkeit bis hin zu lebhaftem Interesse. In meinem zweiten Fach, der Physik, konnte ich dem Fachkollegium schon ausgereifere Unterrichtsmaterialien vorstellen und mich daran erfreuen, dass meine Ansätze aufgegriffen wurden, aber in der Mathematik sind größere, sachlich begründete Hindernisse zu überwinden. Um hier weiter zu kommen, bedarf es der Ausarbeitung von konkreten Unterrichtshilfen, direkt am Unterrichtsthema orientiert und mit ihm zusammen präsentiert.

Abschließend und rückblickend stellt sich die Frage, ob diese Thematik überhaupt für ein SINUS-Projekt geeignet sei. Und diese Frage führt auf das Wesen des SINUS-Prozesses: Praktizierende Pädagogen entwi-

ckeln im SINUS-Projekt erprobend und evaluierend Konzepte zur Verbesserung des Mathematikunterrichts. Diese Konzepte können anderweitig theoretisch vorausgedacht sein, für deren Umsetzung ist jedoch wichtig, was ich als „Engagement, gepaart mit Erfahrung und Augenmaß“ bezeichnen möchte.

Gerade von dem kalifornischen Projekt lässt sich etwas lernen. Es ist nicht daraus entstanden, dass Sprachlernforscher an die Pädagogen herangetreten sind mit der Message: „So geht’s, – macht mal!“ Stattdessen haben engagierte Pädagogen beschlossen, dass etwas getan werden müsse, und haben sich Ergebnisse der Sprachlernforscher herangezogen. Eine wesentliche Stärke ihres Projektes beruht darauf, dass sie mit den Schülerinnen und Schülern eine Lerngemeinschaft hergestellt haben, in der die Lehrkräfte nicht nur gezeigt haben, wie man lesen kann, sondern auch von den Schülerinnen und Schülern gelernt haben, wie diese es denn versuchen und wo sie auf Probleme stoßen. So gesehen, ist nach meiner Meinung das Projekt „Förderung der Lesekompetenz im Mathematikunterricht“ im SINUS-Projekt richtig untergebracht; zu überlegen ist nicht, ob man es auslagern sollte, sondern wie man es dort voranbringen kann.

Manfred Bergunde, Friedrich-Ebert-Gymnasium

Manfred Bergunde, Physiker und als Quereinsteiger Mathematik- und Physiklehrer, 1990 bis 2002 an einer Waldorfschule, seither im Staatsdienst, jetzt am Friedrich-Ebert-Gymnasium mit der Aufgabe "Weiterentwicklung des mathematisch-naturwissenschaftlichen Unterrichts" (erster Arbeitsschwerpunkt: Förderung der Lesekompetenz), für das LI als Multiplikator zum Thema "Lesekompetenzförderung" tätig (Workshops speziell für Mathe und Physik), Aufgabenentwicklung für Vergleichsarbeiten Mathematik (verschiedene Gruppen).

Kompetenzorientierung am Kurt-Tucholsky-Gymnasium

– Zeit und Raum für selbstständiges Arbeiten

Selbstgesteuertes Lernen erfordert Verantwortung, und dafür bedarf es der Eröffnung von Spielräumen für die Lernenden. Der 45-Minuten-Takt ist einem Lernen, das methodische Selbstständigkeit fördern soll, abträglich. Zur fachlichen Effizienzsteigerung sind daher Überlegungen nötig, wie das Lernarrangement an Schulen grundsätzlich verändert werden kann.

Die Leitidee des SINUS Projekts besteht wohl vor allem darin, die mathematische Selbstständigkeit der Schülerinnen und Schüler zu fördern. Selbstständigkeit, das schließt die Fähigkeit ein, modellieren zu können, anspruchsvolle und offen gestellte Aufgaben selber bearbeiten zu können, und es beinhaltet damit die Fähigkeit, methodisch selbstständig vorgehen zu können.

Diese Selbstständigkeit zu fördern ist für Lehrkräfte eine Herausforderung, die sicherlich mit einer veränderten Aufgabenkultur und mit weiteren fachdidaktischen Aufgaben zusammenhängt. Ebenso nötig ist es aber auch, den Rahmen der Veränderung des Mathematikunterrichts weiter abzustecken. Hier betone ich zwei Aspekte: Mathematikunterricht, wie Unterricht

überhaupt, kompetenzorientiert durchzuführen und die Strukturen, in denen an Schulen gelernt wird, zu verändern. Denn wo Schüler insgesamt in ihrer Verantwortung für ihr Lernen angesprochen werden, kann auch insgesamt eine kooperative Lerngemeinschaft befördert werden, und in einer solchen lassen sich leichter Gelegenheiten ergreifen, die fachliche Selbstständigkeit in den Blick zu nehmen. Was für die Lernenden gilt, gilt gleichermaßen für ihre Lehrer. Wo Unterricht nicht hinter verschlossenen Türen stattfindet, sondern mehrere Lehrkräfte parallel Schüler betreuen, dort entsteht eine Mentalität der Kooperation auch zwischen den Lehrern und weniger eine Einzelkämpfereinstellung - nicht zuletzt ist auch dies einer der Kerngedanken des SINUS Projekts.

In welchem Lernarrangement können Schüler nun selbstständiger werden? Durch welche Eckpfeiler, durch welche Veränderungen in der Unterrichts- und Schulorganisation kann es gelingen, dass die Schülerinnen und Schüler ihrem Lernrhythmus noch verantwortlicher, selbstständiger und zielgerichteter folgen können und so ihre Kompetenzen erweitern? Wir sind

am Kurt-Tucholsky-Gymnasium fünf Eckpfeilern oder Rahmenbedingungen gefolgt.

Erstens haben wir ein Team von Lehrerinnen und Lehrern in unserer Eingangsklasse, der Klasse 7, gebildet, die gemeinsam an der Unterrichtsentwicklung arbeiten. Zweitens haben wir verabredet, dass die Lernziele der Schülerinnen und Schüler pro Fach als Fähigkeiten formuliert werden und den Schülerinnen und Schülern zu Beginn jeder Unterrichtseinheit transparent gemacht werden – zunächst dokumentiert an einer Wand im Klassenzimmer, später in den Innenseiten der Hefte. Die Standardformulierung lautet „Ich kann ...“. Drittens haben wir die Raumstruktur verändert. In der Mitte aller Klassenzimmer der Mittelstufe befindet sich inzwischen ein gemeinsamer „Lernflur“. Außerdem gibt es ein „Lernatelier“, d.h. einen Raum, in dem wie in einem Großraumbüro verschiedene Sozialformen nebeneinander, etwa auch im Lernen mit Neuen Medien, stattfinden können. Schließlich haben wir Zeiten selbstständigen Arbeitens eingeführt. In diesen arbeiten die Schülerinnen

und Schüler beispielsweise im Lernflur an Aufgaben. Je nach Wunsch in Gruppen, zu zweit oder alleine.

Wir hatten geglaubt, dass vor allem der zweite Ansatz zu Veränderungen führen würde. Denn wenn den Schülerinnen und Schülern in ihrer Sprache klar ist, was gelernt werden soll, dann – so unsere Annahme – können sie mehr Einfluss auf den Unterricht nehmen. Deshalb verabredeten wir – fünftens – regelmäßige Feedbackgespräche und Lernzielreflexionen: gründlicher sowie mit Blick auf sinnvolle Veränderungen alle 14 Tage in jedem Fach und außerdem am Ende jeder Stunde mit den Leitfragen „Was habt ihr gelernt?“, „Wie habt ihr gelernt?“, „Wie fandet ihr die Stunde?“, teilweise schriftlich, teilweise im Gespräch, teilweise durch Schülersprecher. In der Theorie hört sich das gut an: Gemeinsam geteilte Ziele führen zu größerer Mitbestimmung über Wege zu den Zielen, Feedbackkultur führt zur Realisierung dieser Mitverantwortung oder Selbstbestimmung und zur Veränderung der Lehrerrolle hin zu einem Lernbegleiter.

In Wirklichkeit hat dieser Eckpfeiler zunächst nur wenig verändert. Zum Teil waren die Ziele zu kompliziert formuliert. Zum Teil fristeten sie ein unbeachtetes Dasein an der Klassenwand oder im Schülerheft (oder gar nur im verabredeten Aufbewahrungsordner im Lehrerzimmer). Zum Teil wurden sie samt Feed-

backkultur schlicht – von mir und anderen – vergessen. Das ist normal, denn der Unterricht selber hat seine Eigendynamik, seine eigenen Zeiten, seinen eigenen, nämlich den 45-Minuten-Takt, in dem die Lehrkraft ihre Aufmerksamkeit bisweilen mit guten Gründen auf die Vergrößerung der je vorliegenden Lernmenge richtet und deshalb dann vom Klingeln – in energischer Bemühung, das Wichtige zur Not noch selber zu sagen – überrascht wird.

Weit mehr hat verändert, dass wir in den Stundenplan Zeiten individuellen Arbeitens eingebaut haben. Auch diese waren zunächst nicht effizient. Aber die fehlende Produktivität und die fehlende Selbstverantwortung der Schülerinnen und Schüler führte dazu, dass diese Konflikte sichtbar wurden – und damit produktiv gewendet werden konnten. Diese Konflikte sind, wo nicht als Teil einer Veränderung der Unterrichtskultur gewollt, so doch lehrreich. Die Beratung mit den Schülerinnen und Schülern über diese Zeiten und darüber, wie sie gut und zielführend genutzt werden können, führte – langsam – zu einer veränderten Haltung der Schülerinnen und Schüler. Zu diesem Zeitpunkt wurde das Zusammenspiel mit der Kompetenzorientierung wichtig. Denn in den Zeiten selbstständigen Arbeitens sollten die Schülerinnen und Schüler ja an solchen Aufgaben oder Problemen arbeiten, die ihnen zur Erreichung der Kompetenzen behilflich sind.

Selbstbestimmung ist ja zunächst in einem engeren Verständnis Selbststeuerung, denn es werden nur die Wege zu festliegenden Zielen frei gestellt. Im Übergang zu größerer Selbststeuerung des Lernens waren auch (gescheiterte) Lernerfolgskontrollen fruchtbar, konnten sie doch beispielsweise zu Lernverträgen und zur Einsicht der Notwendigkeit solcher Absprachen führen.

Im gemeinsamen Feedback mit der Lerngruppe, das die Beratung über Wege zu den Kompetenzen in den Blick nahm, wurde der organisatorische Rahmen der Freiarbeitszeiten verbindlicher abgesteckt und kontrolliert – inhaltlich aber haben wir ihn sogar noch erweitert. Die Schülerinnen und Schüler entscheiden sich inzwischen selber für die Aufgaben, die sie bearbeiten – dafür erhalten sie Tabellen, in denen den Kompetenzen Aufgaben zugeordnet sind, mit denen die Kompetenzen trainiert oder überprüft werden können –, sie wiederholen im Bedarfsfall etwas, das sie vergessen oder noch nicht gründlich gelernt haben, oder sie entscheiden sich für die Bearbeitung eines inhaltlich interessanten Forschungsprojekts. Gleichzeitig füllen sie Formblätter über ihre Vorhaben aus – im Bedarfsfall zusammen mit der Lehrerin oder dem Lehrer –, sie schreiben auf, welche Inhalte gemeinsam besprochen werden sollen, an der Erreichung welcher Kompetenzen sie arbeiten möchten, sie sitzen allein,

wenn sie mit anderen zusammen zu laut waren, und sie übernehmen die Verpflichtung, am Ende jeder Woche einen Teil ihrer Leistungen vor der Klasse zu präsentieren.

Nun wurde auch die veränderte Raumstruktur wirksam. Jetzt erst nahmen die Schülerinnen und Schüler die Arbeitsecken im Flur an, denn jetzt brauchten sie Platz, um selbstständig zu arbeiten. Und nun wurden soziale Konflikte zwischen Schülerinnen und Schülern deutlich und damit bearbeitungsfähig. Beispielsweise gründeten nun die Schülerinnen und Schüler eine Gruppe von „Raumverantwortlichen“, die für die Gestaltung und Ausarbeitung von Regeln des Zusammenlebens und –lernens zuständig sind. Erst jetzt nämlich wurde ihnen selber die Notwendigkeit von Mitverantwortung deutlich. Und damit auch das Team der Lehrkräfte: für einheitliche Verbindlichkeiten, zum Benutzen einer einheitlichen Sprache für die Ziele und für übergreifende Kompetenzen. (Außerdem ist es angenehm und bei der Weiterentwicklung bereichernd, sich bei Einführung einer neuen Sache über gute und schlechte Erfahrungen alltagsentlastet auszutauschen.) Es wurde nun augenscheinlich, dass viele Ziele fachübergreifend sind und an Projekttagen oder fächerübergreifend besser erreicht werden.

Da sich die Freiarbeitszeiten bisher allein aus den Kernfächern speisen, ist klar, dass die Fortführung dieses Ansatzes nur in einer weiteren Auflösung des Stundenplans und in der Organisation fachübergreifenden Unterrichts bestehen kann. Denn erst dann wird an *Kompetenzen* gearbeitet, die sich stets auf größere Sinneinheiten beziehen. Wer kompetent ist, kann in einem Zuständigkeitsbereich Verantwortung übernehmen, ihm „vorstehen“ – dies ist, scheint mir, die beste Definition von „Kompetenz“, weil sie den willentlichen Anteil an einer Kompetenz mit dem Anteil der Fähigkeiten so verknüpft, dass beide auf eine selbstverantwortete größere Aufgabe bezogen werden. Es macht zwar Sinn, Kompetenzen als Fähigkeiten in einer pragmatischen „Ich kann ...“-Formulierung zu vereinfachen und in handhabbare Portionen aufzuteilen, damit Fähigkeiten *trainiert* werden können und weil Fachlichkeit die Basis für fächerverbindende Kompetenzen ist. Aber das Ziel, für das eine Schülerin oder ein Schüler *einsteht*, ist stets ein größeres. Und die Einsicht in die Notwendigkeit von Verantwortungsübernahme und von Feedback, ja auch von Kontrolle, wird erst in einem Setting entstehen, in dem die Schülerinnen und Schüler quasi von alleine an ihrer Kompetenzerweiterung arbeiten.

Drei Erfahrungen lassen sich noch berichten. Gerade wenn die Schülerinnen und Schüler zum Teil indivi-

dualisiert lernen, entsteht eine Situation, in der sie von sich aus das Bedürfnis entwickeln, mit anderen zu diskutieren, einen Lehrervortrag zu erhalten und etwas zu präsentieren. Diese Phasen sind nun von ihnen gewollt, und sie hören in so verabredetem Frontalunterricht mucksmäuschenstill zu. Geht die Lehrkraft diesem Bedürfnis nach – in unseren Formblättern teilen die Schülerinnen und Schüler diese Wünsche inzwischen ritualisiert mit –, so entsteht von vorne herein keine falsche Entgegensetzung zwischen „Belehrung, die nicht zu Lernen führt“ und „Fortschreibung der Individualisierung unserer Gesellschaft in der modernen Schule“. Traditionelle Lehr- sowie Lernformen und Förderung der Selbstständigkeit werden vielmehr in einem problem- und kompetenzorientierten lernreflexiven Rahmen aufeinander bezogen.

Außerdem – herrscht einmal eine solche kooperative Lerngemeinschaft und ein verbindlicher eingeübter Rahmen – ist zu beobachten, wie gerne Schülerinnen und Schüler verschiedener Altersgruppen einander beim Lernen behilflich sind. Inzwischen sind die Studienzeiten jahrgangsübergreifend, und es ist auffällig, wie (nach einer Einführungszeit mit strenger Kontrolle) konzentriert sie stattfinden: Da sitzen Schülerinnen und Schüler der 7. Klasse in ihren Freiarbeitsstunden und bearbeiten Aufgaben im Lernflur, da kommen Schülerinnen und Schüler der 9. Klasse hinzu und hel-

fen beim Lernen, und schließlich sitzen sogar Schülerinnen und Schüler der 8. Klassen dabei, und alle unterhalten sich engagiert – und ungeplant, unkontrolliert – über eine (für uns Lehrer) normale mathematische Aufgabe. Teilweise werden besonders die Schüler der nachwachsenden Jahrgänge zu regelrechten „Aufgabenfressern“: Sie wollen zu Hause und mit ihren Eltern Aufgaben bearbeiten, und sie diskutieren mit ihren Eltern über die ausgeteilten Kompetenzanforderungen.

Letztlich fällt uns auf, dass wir Lehrer nun über Methoden nachdenken, die diagnostische Verfahren stärker in einem methodischen Horizont rücken, wie etwa Rosel Reiff dies praktiziert. Denn ein Selbstständigkeit fördernder Unterricht ist keineswegs damit getan, dass die Kompetenzen ausgeteilt werden und der Lehrer „An die Arbeit!“ ruft. Und die entstandene Freiheit auszugestalten stellt uns vor neue Herausforderungen: mehrere PC-Arbeitsplätze für die Schüler einzurichten, an den PCs Datenbanken mit Arbeitsblättern übersichtlich einzurichten, so dass die Schüler an passende Aufgaben gelangen. Außerdem möchten wir den Anteil fachübergreifenden Unterrichts auch fest im Stundenplan ausweisen; dafür aber bedarf es erst noch des Vorlaufs in Planungen durch das Lehrerteam.

In der Oberstufe ist es einerseits schwieriger, andererseits leichter, die Selbstständigkeit der Schülerinnen und Schüler zu fördern. Leichter ist es, weil die Lernenden schon selbstständiger sind und das Setting nicht so kleinschrittig zu sein braucht. Schwierig aber ist es, weil das Maß der nötigen Absprachen zwischen den Lehrkräften größer ist – an unserer Schule mit vielen Parallelklassen sollten die Ziele einheitlich formuliert sein, aus ihnen sollten Jahrespläne erwachsen, und die Kompetenzen schülernah zu formulieren ist eine anspruchsvollere Aufgabe als in der Mittelstufe. Deshalb sind wir hier umgekehrt vorgegangen: Zunächst werden die Kompetenzen (auch für übergreifende Aufgaben) erarbeitet, so dass der Unterricht sich an ihnen orientieren kann. Erst nach dieser Planung und den nötigen Absprachen werden wir auch in der Oberstufe in eine grundlegend veränderte Unterrichtspraxis einsteigen. Es ist nämlich keineswegs zwingend, sich in der Oberstufe an einem Stundenplan zu orientieren. Weitaus sinnvoller ist es, den Unterricht pro Fach tageweise oder halbtageweise und im Kern epochal zu organisieren. Denn so lassen sich Querschnittsaufgaben leichter integrieren, so lässt sich von vorne herein ein Verständnis von Unterricht etablieren, das nicht automatisch voraussetzt, dass eine Lehrkraft vorne steht. Unterricht ist vielmehr, wenn absichtlich und strukturiert gelernt wird. Und bei epochaler Lernrhythmisierung ist es weitaus leichter, Zei-

ten auszuweisen, in denen Gruppen selbstständig lernen, ohne dass eine Lehrkraft anwesend ist. Es ist nur nötig, die Anzahl an Tagen festzulegen, an denen gemeinsam mit der Lehrkraft gelernt wird, festzulegen, wann regelmäßige Beratung stattfindet, welches die Anwesenheitszeiten sind und welche Aufsichten es gibt. Und parallel zu den Zeiten, in denen die Schülerinnen und Schüler individuell lernen, können Konferenzen stattfinden, können Lehrer korrigieren oder Projekte planen. Auf Dauer verändert ein solches Lernarrangement den Lehrerberuf fundamental: Im Durchschnitt wird eine Vollzeitlehrkraft in einem solchen Modell zwei Tage pro Woche zentral unterrichten und hat damit drei Tage frei für individuelle Beratungen, Planungen, Konferenzen, Verabredungen und Korrekturen – anstatt wie jetzt üblich durch die Flure zu hetzen, wie es der 45-Minuten-Takt verlangt und anstatt alle zusätzlichen Aufgaben mit Recht als ein additives „Mehr“ an Belastung zu erleben.

Im Fach Mathematik ist die Lernrhythmisierung beispielsweise so vorstellbar: Zwei ganze Tage zu Beginn eines Halbjahres finden zentral statt; dort wird ein Problem entwickelt, dort werden erste fachliche und methodische Wege erlernt, dort werden Schülerprojekte in Form von Fragen und Vorgehensweisen festgelegt, und dort erhalten die Schülerinnen und Schüler eine Materialmappe. Anschließend verfolgen

die Lernenden in Kleingruppen ihre Projekte, wobei sie wöchentliche Beratungen wahrnehmen. Alle drei Wochen finden halbe Tage statt, an denen Zwischenergebnisse diskutiert werden und an dem es weiterführenden Input sowie gemeinsame Diskussionen gibt. Schließlich wird am Ende eines Halbjahres präsentiert und finden Prüfungen sowie eine Auswertung für das Folgehalbjahr statt.

Ein solcher Unterricht, in dem Schülerinnen und Schüler beispielsweise die Hälfte der Zeit in Kleingruppen an ihren Projekten arbeiten, setzt allerdings neben dem Prinzip der Kompetenzorientierung ein weiteres Steuerungselement von Unterricht voraus, das nötig ist, damit der Lernprozess eine ihn begleitende protokollierte Struktur und Evaluierbarkeit bekommt: ein Portfolio. Im Portfolio sind beispielsweise Selbstbeurteilungsbögen, Partnerdiagnosebögen und Forschungsheftanteile ebenso vorgesehen wie die argumentative Lösung einer Aufgabe.

Kompetenzorientierung, Epochalität und Portfolio sind die Säulen der Weiterentwicklung des Unterrichts in der Oberstufe. Derzeit arbeiten wir gerade daran, einheitliche Portfolios zu entwickeln und den Lernrhythmus den fachlichen Notwendigkeiten anzupassen, die auch hier wie in der Mittelstufe unterschiedlich sind. Mit einem Projekt in der Vorstufe wollen

wir dann im Schuljahr 2007/2008 starten, möglichst bereits mit Anteilen fächerübergreifenden Unterrichts und projektartiger Gesamtanlage des Lernens.

Mathematikunterricht lebt wie jeder andere forschende Unterricht davon, dass herausfordernde, lebendige und alltagsrelevante Probleme möglichst eigenständig erforscht und gelöst werden. Die Probleme dienen nicht den mathematischen Inhalten. Das Trainieren des zum Problemlösen notwendigen Handwerkszeugs erfolgt auf dem Wege des inhaltlichen Forschens und – vor allem in der Sekundarstufe I – begleitet durch transparente Kompetenzerwartungen.

Dr. Michael Fröhlich, Kurt-Tucholsky-Gymnasium

Michael Fröhlich, Dr. phil., geb. 1963, ist Lehrer für Mathematik, Darstellendes Spiel und Philosophie, hat Studenten, Lehrer und Referendare ausgebildet, war Referent in der Bildungsbehörde Hamburg und arbeitet nun am Kurt-Tucholsky-Gymnasium als Koordinator für die Jahrgangsstufen 7 bis 11.

Vernetzung der Fachkonferenzarbeit mit den Inhalten aus SINUS-Transfer

Das SINUS-Transfer-Projekt braucht Multiplikatoren im alltäglichen Unterricht. Der folgende Artikel gibt Beispiele, wie anhand der Fachkonferenzarbeit die Inhalte aus SINUS-Transfer sinnvoll im Kollegium vernetzt werden können.

Die Grundlage für ein Gelingen der Vernetzung der SINUS-Transfer-Inhalte sind regelmäßige Fachkonferenztermine, ständiger Informationsfluss des Fachleiters und Rückmeldungen über getestete SINUS-Aufgaben. Zudem müssen mittelfristig die allgemeinen mathematischen Kompetenzen in den Stoffverteilungsplänen implementiert werden. Ein weiterer Aspekt ist die Vernetzung von SINUS-Transfer-Inhalten mit anderen Unterrichtsfächern.

Der Punkt SINUS ist bei Mathematikfachkonferenzen an der Schule Langenhorn ein fester Bestandteil der Tagesordnung. So wurden im vergangenen Schuljahr die allgemeinen mathematischen Kompetenzen erläutert und anhand von Beispielaufgaben aus Setsitzungen vertieft und genauer durchleuchtet. Hierdurch konnte eine größere Sensibilisierung für die Erstellung und Erweiterung von Stoffverteilungsplänen erreicht werden. Diese werden an der

Schule Langenhorn auf der Grundlage der allgemeinen mathematischen Kompetenzen entwickelt.

Ein weiterer wichtiger Aspekt ist das Gespräch über das Einsetzen von SINUS-Aufgaben im Unterricht und bei Klassenarbeiten. Die Kollegen bekommen regelmäßig Anregungen zum Ausprobieren von SINUS-Aufgaben. In fast allen Jahrgängen wurden so im letzten Schuljahr die sog. „Fußballaufgaben“ gestellt. Besonders interessant ist dabei der Erfahrungsaustausch über die Lösungsansätze im Vergleich zwischen der Beobachtungsstufe und den Jahrgängen 9/10. Gerade in diesen Gesprächen konnten wir eine Sensibilisierung für die allg. mathematischen Kompetenzen feststellen. So gab es die Aussagen von Kollegen, dass es eine handfeste Diskussion über Lösungsvorschläge gegeben hat und die Schüler mathematisch argumentiert haben.

Zur Unterstützung der Kollegen stelle ich Erfahrungen aus meinem Unterricht mit kompetenzorientierten Aufgaben vor. So wurde bei unserer letzten Fachkonferenz die „Apfelsaft“-Aufgabe vorgestellt, die ich in einer 10. Realschulklasse durchgeführt ha-

be. Ferner wurden die Kollegen angeregt, im Jahrgang 8 die Prüfungsaufgabe „Fähre“ auszuprobieren. Die Kollegen nehmen solche Anregungen dankbar an und empfinden dieses nicht als zusätzliche Belastung. Die Schülerergebnisse aus diesen beiden Aufgaben sind auch bei einer Setsitzung vorgestellt worden.

Bei jeder Fachkonferenz gibt es auch immer einen Bericht über den aktuellen Stand der AG-Arbeit unserer Schule am SINUS-Transfer-Projekt. Im letzten Schuljahr hat sich unsere Schule an dem Projekt „Kooperative Lernformen im MU“ beteiligt. Die hierzu erstellte Unterrichtseinheit haben alle Fachkollegen erhalten und wurden aufgefordert diese Einheit durchzuführen. Entsprechende Auswertungsgespräche finden dann wiederum auf Fachkonferenzen statt.

In diesem Schuljahr heißt das Thema: „Die Einbindung des Praxislerntags in den Mathematikunterricht. Dieser fächerübergreifende Aspekt hat für unsere Schule eine besondere Bedeutung. Die Berufsorientierung ist ein Bestandteil unseres Schulprofils, somit haben wir gleich die Einbindung des Praxislerntags in den Mathematikun-

terricht in unser schulinternes Kerncurriculum für den Schulschwerpunkt Berufsorientierung aufgenommen.

Mathematikunterricht soll sich verändern. Beziehen wir die Fachkollegen intensiv in diesen Veränderungsprozess ein!

Lars Holster, Schule Langenhorn

Die Aufgabe der Woche und der Mathe-Tag

Seit fast vier Jahren gibt es an der Sprachheilschule Baererstraße die Mathe-Aufgabe der Woche. Außerhalb des normalen Unterrichts bieten wir im wöchentlichen Rhythmus jeweils eine Aufgabe an, die von Schülerinnen und Schülern freiwillig bearbeitet wird. In einem Aushang erfahren die Champions der Woche ihre öffentliche Würdigung. Die Aufgaben sind rechnerisch und vom Umfang her nicht anspruchsvoll, fordern aber durch die Art der Fragestellungen die Schülerinnen und Schüler zum selbstständigen Denken heraus.

Seit dem letzten Jahr findet darüber hinaus jährlich ein Mathe-Tag statt, an dem alle Schülerinnen und Schüler der Schule jeweils für eine Schulstunde in Gruppen Aufgaben zu einem Rahmenthema bearbeiten. Bisher wurden die Themen Stochastik und Geometrie ausgewählt. Im Vordergrund steht an diesem Tag der Spaß an der Mathematik.

Die Idee zur Aufgabe der Woche

In den Klassen 4-9 der Sprachheilschule Baererstraße sind zusammen etwa 70 Schülerinnen und Schüler.

Viele Schülerinnen und Schüler haben große Lücken im Bereich der basalen mathematischen Fertigkeiten und Schwierigkeiten in allen mathematischen Kompetenzbereichen. Darüber hinaus fällt es ihnen aufgrund

ihrer sprachlichen Beeinträchtigungen schwer, ihre Gedanken verständlich auszudrücken.

In allen Klassen sind aber auch einzelne Schülerinnen und Schüler, die Interesse an Mathematik zeigen und in diesem Bereich deutlich bessere Leistungen als der Durchschnitt unserer Schülerinnen und Schüler erbringen. Für manche ist die Mathematik das einzige Unterrichtsfach, in dem sie regelmäßige Erfolgserlebnisse haben.

Im Unterrichtsalltag werden die Schülerinnen und Schüler immer wieder auf ihre Defizite hingewiesen, die vorhandenen Stärken dagegen nicht immer in wünschenswerter Weise unterstützt. Mit Initiativen wie der Mathe-Aufgabe der Woche wollen wir diese Stärken ausbauen. Die wöchentliche Aufgabe ist für die Schülerinnen und Schüler ein Bereich, der außerhalb des Unterrichts und der eigenen Lerngruppe liegt. Gute Lösungen oder auch schon Lösungsansätze werden öffentlich erwähnt und gewürdigt, bei falschen Lösungen auf dem Lösungsblatt jede gute Idee benannt. Die Schülerinnen und Schüler erhalten schon durch ihre Teilnahme und natürlich stärker noch bei sinnvollen Lösungen ausschließlich positive Verstär-

kung oder konstruktive Kritik. Die Motivation überträgt sich auch auf den Fachunterricht.

Auswahl der Aufgaben

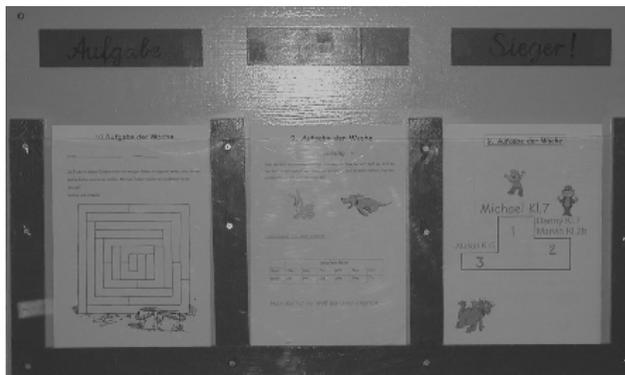
Die gewählten Aufgaben sollen für ein möglichst großes Altersspektrum attraktiv und lösbar sein. Die mathematischen Verfahren, die zur Lösung nötig sind, kommen daher nur aus dem Grundschulbereich. Die Anforderung ergibt sich aus den offenen Fragestellungen, die es nötig machen, Herangehensweise und Lösungsweg selbst zu erarbeiten. Die Aufgaben variieren in Art und Anspruch stark, so dass die verschiedenen Vorlieben der Schülerinnen und Schüler berücksichtigt werden.

Ein Beispiel für eine offene Aufgabe war die Frage, wie schwer alle Lehrerinnen und Lehrer der Schule zusammen wohl sein mögen. In anderen Wochen sollten Reihen logisch fortgesetzt oder Farben auf Felder verteilt werden. Die Aufgaben der Mathe-Olympiade oder des Känguru-Wettbewerbs sowie die zahlreichen Veröffentlichungen von problemorientierten Aufgaben nutzen wir als Anregung und entwickeln selbst ähnliche, teilweise vereinfachte Aufgaben. Auch

Modeerscheinungen wie das allgemeine Sudoku-Fieber haben wir eine Zeit lang aufgegriffen. Lösungsideen und Lösungen können von den Schülerinnen und Schülern in selbstgewählter Form notiert werden [Aufgaben; 1-5].

Durchführung

In der Pausenhalle befindet sich ein Rahmen, der jede Woche mit einer neuen Aufgabe bestückt wird. Schülerinnen und Schüler, die Lust dazu haben, nehmen sich im Laufe der Woche ein Blatt, bearbeiten es und werfen es bis zum Ende der Woche in einen bereitgestellten Briefkasten. In der nächsten Woche erhalten sie ihr Blatt kommentiert zurück, bei richtigen Lösungen manchmal mit einer kleinen „Belohnung“.



Gleichzeitig wird die offizielle Lösung und eine Seite mit den „Champions der Woche“ veröffentlicht. Der

Rahmen hat drei Fächer, in denen die aktuelle Aufgabe der Woche, die Sieger der letzten Woche und die Lösung der letzten Aufgabe eingesteckt werden.

Die Überschrift „Aufgabe der Woche“ enthält absichtlich keinen Hinweis auf Mathematik, damit einerseits Schülerinnen und Schüler nicht abgeschreckt werden, die Mathematik nicht unbedingt zu ihren Lieblingsfächern zählen und um andererseits in der Zukunft möglicherweise auch Aufgaben aus anderen Fachbereichen mit einbeziehen zu können.

Der Standort ist so gewählt, dass die Schülerinnen und Schüler während der Pause die Blätter sehen können. Darüber hinaus ist der Platz auch für Eltern oder andere Personen, die sich in der Schule aufhalten, gut einzusehen.

Unsere bisher gemachten Erfahrungen mit der Aufgabe der Woche sind durchaus positiv. Hin und wieder werden wir von Schülerinnen und Schülern angesprochen, die ihre Ideen untereinander diskutiert haben und nun Hilfe von Seiten der Lehrer suchen. Vereinzelt wurden auch Lösungen abgegeben, die offensichtlich mit Hilfe der Eltern bearbeitet wurden. Dies sind besondere Momente in der Schule, da Schülerinnen und Schüler angeregt durch die Aufgabe der Woche in ihrer Freizeit engagiert und freiwillig über mathemati-

sche Probleme nachdenken und kommunizieren. Ein Ergebnis, das wir im Unterricht selbst oft nicht erreichen.

Akzeptanz

Die Schülerinnen und Schüler nehmen die Aufgaben recht gut an. Jede Woche beteiligen sich zwischen ca. 4 und 20 Schülerinnen und Schülern. Es kommt aber auch vor, dass nur eine Schülerin oder ein Schüler sich an der Aufgabe versucht. Auffällig ist die Ernsthaftigkeit, mit der die Schülerinnen und Schüler bei der Sache sind. Hin und wieder bearbeiten einzelne Schülerinnen oder Schüler diese Aufgaben für einige Wochen regelmäßiger als die verpflichtenden Hausaufgaben. Die ausgelegten Arbeitsblätter werden kaum einmal zweckentfremdet genutzt und es fanden sich im Briefkasten bisher erst einmal Blätter, auf denen Schülerinnen oder Schüler absichtlich Unsinn eingetragen hatten. Genauso ernst nehmen die Schülerinnen und Schüler auch die abschließende Würdigung ihrer Bemühungen. Sie sehen nach, ob ihr Name und ihre Lösung veröffentlicht wurden und fragen nach, wenn sie das Gefühl haben, übersehen worden zu sein.

Sowohl von Kollegen als auch von Eltern bekommen wir durchgängig positive Rückmeldungen. Vereinzelt

haben bereits Kollegen Aufgaben entnommen, um sie im eigenen Unterricht auszuprobieren. Dies kann als kleiner Beitrag zur Veränderung der Aufgabenkultur gewertet werden.

Ideen zur Weiterentwicklung

Immer wieder entstehen Probleme, weil die Aufgabe nicht richtig gelesen wurde oder die Schülerinnen und Schüler es nicht schaffen, ihren Lösungsweg verständlich zu notieren. Über einige Wochen wurden daher Aufgaben zum genauen Lesen als Aufgabe der Woche gestellt.

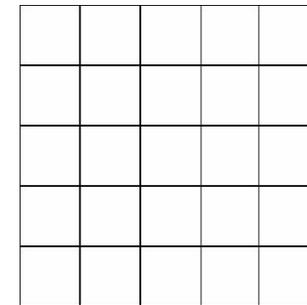
Wünschenswert ist eine noch stärkere Verknüpfung mit dem Mathematikunterricht, z.B. eine feste Zeit, in der jeder Schülerinnen und Schüler die Möglichkeit hat, die Aufgaben zu bearbeiten und sich Hilfen zu holen. Hierbei würde auch das gezielte Nachfragen geübt. Gelungene, aber auch missglückte Lösungsversuche könnten diskutiert werden. Denkbar ist es auch, eine Pause zu wählen, in der der betreuende Lehrer oder ein älterer Schülerinnen und Schüler als Unterstützung zur Verfügung steht. Auch eine Ausweitung der Aufgaben in den Grundschulbereich würde sicher gut von den Schülerinnen und Schülern aufgenommen, z.B. als Schätzaufgabe der Woche.

Weiterführende Ideen haben wir mehr als genug, allein es fehlt wie so oft an der Zeit. Fürs Erste sind wir mit dem Ergebnis unseres aktuellen Angebots zufrieden.

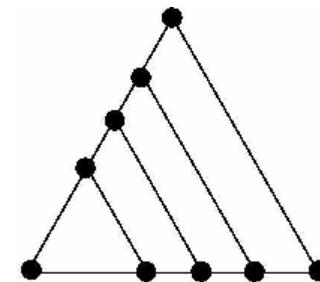
Beispiele

1. In diese Kästchen sollen 10 Kreuze eingezeichnet werden. Die Kreuze müssen so verteilt sein, dass in jeder Reihe (senkrechte und waagerechte Reihen) immer nur 2 Kreuze sind.

Findest du 3 verschiedene Lösungen ?



2. Stell dir vor, du zeichnest solche Dreiecke, erst ein ganz kleines und dann immer größere. Irgendwann sind es 100 Dreiecke. Wie viele Punkte hast du dann gezeichnet?



3. Wie viele Würfel sind in dieser Figur verbaut ?

Mathe-Tag

Eine Weiterentwicklung der wöchentlichen Aufgabe ist der Mathe-Tag, der im letzten und in diesem Schuljahr für alle Schülerinnen und Schüler unserer Schule veranstaltet wurde und auch weiterhin ein fester Bestandteil des Schuljahres werden sollte.

Die Schülerinnen und Schüler sind vor allem im sportlichen Bereich schnell für Wettbewerbe jeder Art zu begeistern. Diese Begeisterung wollten wir für den mathematischen Bereich nutzen. Die vorhandenen Wettbewerbe wie die Mathe-Olympiade oder der Känguruh-Wettbewerb sind für unsere Schülerinnen und Schüler viel zu schwer. Wir beschlossen daher eine eigene, schulinterne Veranstaltung ins Leben zu rufen. Der Wettbewerbscharakter sollte dabei nicht allzu ernst genommen werden. In erster Linie war die Erfahrung, dass es Spaß machen kann, Mathematik aktiv zu betreiben, das Ziel des Mathe-Tages. Hier konnten die Schülerinnen und Schüler sich mit Mathematik auf andere als die bisher bekannte Art auseinandersetzen. Nebenbei bot sich uns die Gelegenheit, Ausflüge in Themen der Mathematik zu unternehmen, die sowohl für Lehrerinnen und Lehrer als auch für Schülerinnen und Schüler bisher noch wenig bekannt waren, wie z.B. Stochastik und offene Aufgabenformate.

Vorbereitung

Für den ersten Mathe-Tag wählten wir das Thema Wahrscheinlichkeit. Dieser Bereich wurde bisher eher vernachlässigt und bietet zudem viele Möglichkeiten, Mathematik spielerisch zu erfahren.

Zur Vorbereitung nutzten wir die Projektwoche. Interessierte Schülerinnen und Schüler probierten eine Woche lang Aufgaben und Spiele aus dem Bereich Wahrscheinlichkeit und Kombinatorik aus, mit dem Ziel Aufgaben für den Mathe-Tag auszuwählen.

Bei der Vorauswahl für die Projektwoche suchten wir Aufgaben aus, die geeignet waren, Gespräche unter den Schülerinnen und Schülern anzuregen. Am Ende der Projektwoche wurden dann gemeinsam drei Aufgaben für jede Klassenstufe ausgewählt, die am folgenden Mathe-Tag bearbeitet werden sollten. [Mathe-Tag;1]

Durchführung

Einen Tag lang kam jede Klasse der Schule für eine Schulstunde in einen der beiden vorgesehenen Räume. Die Klassen wurden zufällig per Losverfahren in jeweils drei Gruppen eingeteilt. Die Gruppen bearbeiteten im 15-minütigen Rhythmus an vorbereiteten Tischen die Aufgaben. Die Schülerinnen und Schüler,

die den Mathe-Tag in der Projektwoche vorbereitet hatten, betreuten die einzelnen Tische und gaben Tipps zur Bearbeitung.

Die Schülerinnen und Schüler waren hochmotiviert, sowohl in der Projektwoche als auch am späteren Mathe-Tag. Immer wieder äußerten sie verblüfft: „Das ist doch gar nicht Mathe!“ oder „Das macht ja Spaß!“. Die Rückmeldungen der Klassenlehrer und später auch der Eltern waren ausnahmslos positiv.

Diese positive Stimmung hielt an und motivierte Eltern und Kollegen auch in diesem Jahr den Mathe-Tag zu ermöglichen, indem sie freiwillig in die Schule kamen, um Aufsichten zu übernehmen.

Ergebnisse

oder Einschätzung der Ergebnisse des ersten Mathe-Tages

Solche Aktionen bereichern unser Schulleben und fördern das Zusammengehörigkeitsgefühl von Eltern, Schülerinnen und Schülern und Lehrer. Gerade für uns als Sonderschule ist dieser Punkt von besonderer Bedeutung. Viele Schülerinnen und Schüler haben Hemmungen, ihren Freunden zu erzählen, welche Schule sie besuchen. Es ist für sie daher extrem wich-

tig, sich in positiver Weise mit ihrer Schule zu identifizieren.

Selbstverständlich gab es aber auch Probleme bei der Durchführung. Wir hatten den Mathe-Tag unbedingt an einem einzigen Tag durchführen wollen, was dazu führte, dass die einzelnen Gruppen mit ca. sechs Schülerinnen und Schülern eher zu groß waren. Die Gruppenzusammenstellung über das Losverfahren wurde von allen akzeptiert, führte aber doch zu einigen Unstimmigkeiten. Die Schülerinnen und Schüler der Sekundarstufe konnten erst in der 5./6. Stunde kommen. Zu dieser Tageszeit war die Konzentrationsfähigkeit natürlich nicht mehr ausreichend. Vor allem die Konzentration der Projektwochen-Schülerinnen und Schüler, die die Gruppen mit betreuten, war nach 4 Stunden intensiver Arbeit am Ende. Es stellte sich auch heraus, dass diese Schülerinnen und Schüler der Klassen 6-9 zwar recht gut Grundschüler betreuen konnten, sich aber damit überfordert fühlten, gleichaltrige oder sogar ältere Schülerinnen und Schüler zu unterstützen.

Veränderungen

für den 2. Mathe-Tag und Einschätzung der Ergebnisse

Für dieses Jahr hatten wir aus unseren Erfahrungen gelernt. Die Vorbereitung der Aufgaben erfolgte ohne Einbeziehung von Schülerinnen und Schülern nur durch die Fachleiter für Primarstufe und Sekundarstufe. Für jede Stufe wurde ein eigener Tag eingeplant, mit jeweils vier Stunden Dauer. Die Betreuung der einzelnen Tische wurde von Eltern, aktiven und bereits pensionierten Kollegen übernommen. Thema waren geometrische Aufgaben aus dem Bereich „Körper“ - in der Sekundarstufe arbeiteten die Schülerinnen und Schüler mit Soma-Würfeln, bauten mit Klickies Würfelnetze und spielten mit dem Spiel „Potz-Klotz“.

Die eigentliche Veranstaltung verlief entspannt, die Schülerinnen und Schüler waren konzentriert und mit großer Motivation dabei. Etliche Schülerinnen und Schüler bedauerten die Pausenklingel und baten, noch das eine oder andere ausprobieren zu dürfen. Die Rückmeldung durch Schülerinnen und Schüler und Lehrer waren diesmal noch begeisterter als im letzten Jahr. Auch der erhoffte Nebeneffekt, dass einzelne Inhalte in die Klasse getragen würden, scheint erreicht zu sein. Einige der begleitenden Lehrer fragten nach den Materialien bzw. wann und wo sie solche Spiele in den Unterricht einbauen könnten.

Langfristig werden wir weiter an der Struktur des Mathe-Tages arbeiten. In ähnlicher Form möchten wir ihn gerne regelmäßig durchführen. Die diesjährige Begeisterung für den Mathe-Tag hat bereits einige Kollegen veranlasst, ihre Hilfe für das nächste Jahr erneut anzubieten. Die Aufgabenerstellung war bisher sehr aufwändig und ist dauerhaft von den Mathe-Fachleitern nebenbei nicht zu leisten.

Birgit Junker, Sprachheilschule Baererstraße

Die SINUS – Monatsaufgabe

– eine Möglichkeit Kooperation im Fachkollegium gewinnbringend zu praktizieren

SINUS soll auch helfen die Koordination im Fachkollegium zu fördern. Der Artikel stellt eine jahrgangsübergreifende Aufgabenstellung vor, mit deren Hilfe auch der Dialog über Aufgabenstellungen und Lösungen sowie deren Darstellung angeregt werden kann¹.

Man kennt den Sinus noch aus der Schule und da ging es doch irgendwie um Winkel. Bei SINUS geht es um mehr. SINUS steht für die „Steigerung der Effizienz des mathematisch-naturwissenschaftlichen Unterrichts in der Schule“. Es handelt sich dabei um ein bundesweites Projekt der Bund-Länder-Konferenz, das sich derzeit in der „zweiten Welle“ (Phase) und im nunmehr vierten Jahr befindet.

- 1. Welle: Schuljahre 03/04 und 04/05 mit 700 Schulen bundesweit (Hamburg: 33)
- 2. Welle: Schuljahre 05/06 und 06/07 mit 1400 Schulen bundesweit (Hamburg: 77)
- ab Schuljahr 07/08 alle Schulen in Hamburg (ohne Beteiligung des Bundes).

¹ Die grundlegenden Informationen über das SINUS-Programm können über www.sinus-transfer-hamburg.de eingesehen werden. Eine Ahnung davon bekommt man beim Lesen des Artikels.

Vorüberlegungen und Umsetzung

Eine wesentliche Idee der Schulentwicklung an der Peter-Petersen-Schule ist die Stärkung des eigenverantwortlichen, selbst organisierten Lernens der Schüler. Die Verantwortung soll bei den Schülern liegen, die Rolle der Lehrer verändert sich vom Lehrenden hin zum Lernbegleiter, der die Lernumgebung der Schüler gestaltet und die Lernprozesse durch Impulse initiiert. Ansprechende und motivierende Aufgaben werden begleitet durch differenzierende Unterrichtsmethoden². Dies greift von einer anderen Seite das SINUS-Projekt auf, das wesentliche Elemente und somit die Unterrichtskultur des Mathematikunterrichts verändern will.

Einer der möglichen Wege ist die Öffnung der im Unterricht gestellten Aufgaben. Traditionelle Aufgaben sind sehr eng geführt, erlauben oft nur einen Lö-

² Der „traditionelle“ Mathematikunterricht ist natürlich immer noch wichtig und wird nun durch eine Variante des Unterrichts ergänzt.

sungsweg und führen zu einem einzigen Ergebnis. Wer nicht auf Anhieb den Aufgabentext versteht und einen gedanklichen Zugang findet, hat keine Chance, die Aufgabe zu lösen, auch wenn die reine Rechenfertigkeit bekannt sein sollte. Auch das häufige Üben führt dabei oft nicht zum Ziel, da die Aufgaben die Schüler³ nicht ansprechen, nicht aus ihrer Lebenswelt stammen oder die Welt auf unglaubliche Weise vereinfachen. Die Idee von so genannten „Offenen Aufgaben“ ist es, einen Denkanstoß zu geben, ohne einen Weg vorzuschreiben, oft sogar ohne eine konkrete Frage zu stellen. Ein weiteres wesentliches Element ist die Tatsache, dass es für solche Aufgaben nicht einen Lösungsweg gibt, sondern sich möglichst viele verschiedene Wege (z.B. rechnerischer, graphischer oder auch argumentativer Art) anbieten. Die Wahl desselben sollte dem Schüler überlassen bleiben. So wie im Sport das Aufwärmtraining die eigentliche Sportart anbahnt, ohne dass die Trainierenden dies merken, sollen sich auch die Schüler im besten Fall

³ Aus Vereinfachungsgründen wird die Bezeichnung „Schüler“ für Jungen und Mädchen verwendet.

mit der Aufgabe beschäftigen, ohne zu merken, dass sie Mathematik betreiben. Damit solche Offenen Aufgaben trotzdem die Ziele des Mathematikunterrichts verfolgen, muss geklärt werden, welche Fertigkeiten und Kompetenzen angestrebt werden.

Ein interessanter Gedanke bei diesen Offenen Aufgaben sollte an der Peter-Petersen-Schule weiter verfolgt werden: Wenn diese Aufgaben wirklich jeden Schüler ansprechen und gleichzeitig keinen konkreten Weg vorgeben, dann sollten sie doch eigentlich auch von jedem Schüler zu bearbeiten sein. Bedeutet dies, dass die gleiche Aufgabe in allen Jahrgängen – mit den jeweiligen Fertigkeiten und in unterschiedlicher Qualität – lösbar ist? Genau diese Frage stellte sich das Mathematik-Fachkollegium.

Weitere Aspekte sind die Fragen, wie solche Aufgaben in den Unterricht einzubinden sind und – da nur wenige Erfahrungen vorliegen – wie sie zu bewerten sind, bzw. in die Kursnote eingehen, und wie eventueller Arbeitsanfall zu bewältigen ist. Der Kompromiss war, um endlich loslegen zu können, ohne den „normalen“ Unterrichtsablauf zu stören, dass es eine Monatsaufgabe gibt, die ein Kollege entwickelt und an alle Mathekollegen verteilt. Einzige Vereinbarung war es, dass die Aufgaben keinen Hinweis auf einen Lösungsweg beinhalten sollten. Jeder Kurslehrer soll die

Aufgaben so in seinen Unterricht einbauen, wie er/sie es für sinnvoll hält. Das lässt die Optionen offen, ob sie als Differenzierungsaufgabe für schnelle Schüler am Ende einer Stunde dienen soll, als Vertretungsstundenaufgabe oder als Möglichkeit für alle Schüler des Kurses, sie als Extra-Leistung zu Haus zu erledigen. Gerade die letzte Option bietet schwächeren wie stärkeren Schülern die Chance, sich in dem Maße einzubringen, wie sie es für angemessen halten. Die Ergebnisse sollten nur auf Schlüssigkeit und Darstellung durchgesehen werden. Dabei sollten die Klassenstufe und die individuellen Fähigkeiten berücksichtigt werden. In vielen Kursen wurden die Aufgaben der regelmäßigen Kursmitarbeit zugerechnet, wobei sich die Schüler nur verbessern und nicht verschlechtern konnten. Wer eine Extraleistung bringt, sollte mehr davon haben als derjenige, der sie nicht erbringt! Und das betrifft nicht nur den Wissenszuwachs. Der nicht vorgegebene Einsatz der Aufgaben ermöglicht es den Kollegen, ihre eigene Arbeitsbelastung abzuschätzen und sich angemessen einzubringen.

Zu den Aufgaben

Ziel der Aufgaben war es ursprünglich, dass die Schüler die Kompetenzen gleichmäßig entwickeln können.

Ohne die Ziele im Einzelnen zu erläutern⁴, werden die (erhofften) Kompetenzen bei den Aufgaben ausgewiesen.

Auswertung

Wie aus der Übersicht der Aufgaben zu erkennen ist, sind einige Leitideen und Kompetenzen häufiger angesprochen worden als andere. Die Leitidee der Zahl und der Umgang mit mathematischen Formalismen sind ausgesprochene Stiefkinder der Aufgabenentwicklung. Dies wurde aber erst in der Rückschau deutlich. Gern wurden die Kompetenzen Modellieren und Kommunizieren angestrebt, was auch nicht verwunderlich ist, da Modellierungsaufgaben den größten Freiraum für die Schüler ermöglichen und auf der anderen Seite die Schüler stets ihr Ergebnis kommunizieren müssen, da außer ihnen selbst keiner ihre Bearbeitung kennt. Dies bedingt eine schlüssige Herleitung Kommunikation dieser Herleitung.

Alle Aufgaben wurden von sehr unterschiedlichen Altersstufen bearbeitet. In Jahrgang 5 wurden die Aufgaben nur sporadisch eingesetzt, da hier die Klassenfindung und die „mathematische Homogenisierung“

⁴ Das würde hier den Rahmen sprengen. Es wird verwiesen auf Websites von SINUS und auf die Hamburger Rahmenpläne für Mathematik.

im Vordergrund stehen. Ab Jahrgang 6 fanden sich bei fast allen Aufgaben mindestens vereinzelt Schüler, die die Aufgaben bearbeiteten. Teilweise wurden die Aufgaben von ganzen Klassen beackert. Den entsprechenden Kollegen sei es gedankt. Insgesamt ist festzustellen, dass einige Aufgaben sehr stark den Zuspruch der Schüler fanden, andere eher weniger. Bei den beliebteren Aufgaben wurden dann die unteren Jahrgänge deutlich aktiver als die oberen. Die Qualität der Bearbeitungen ist durchaus vergleichbar gewesen, da sich die Aufgaben naturgemäß um die Mathematik der Mittelstufe drehen. Die Ergebnisse sind ebenfalls in allen Jahrgängen ähnlich. Die Fähigkeit der Schüler, ihre Ergebnisse zu reflektieren, nimmt mit der Alterstufe zwar zu, aber nicht in dem Maße, wie man es sich hätte erhoffen können.⁵

Der Rücklauf und die Dokumentation der bearbeiteten Aufgaben sollten so organisiert sein, dass die Kollegen eine erste Sichtung der Aufgaben vornehmen und den Schülern dann die entsprechenden Rückmeldungen geben. Für das Portfolio sollten die

Kursleiter für jeden Kurs und jede Aufgabe einige ausgewählte Bearbeitungsbeispiele kopieren und an die SINUS-Beauftragten geben. Die Auswahlkriterien waren Besonderheiten bei Kreativität, Sorgfalt (oder auch fehlende), Umfang oder Darstellung sowie für Schüler typische Schwierigkeiten oder Fehler. Dieses System hatte einige Anlaufschwierigkeiten, hat sich aber im Verlauf des Jahres immer besser eingespielt. Die Beteiligung der Fachlehrer steigt langsam.

Ausblick

Einige Schüler haben die Aufgaben gezielt genutzt, um ihre Leistungen in der Kursmitarbeit zu verbessern. Viele andere Schüler bearbeiten die Aufgaben, geben aber aus verschiedenen Gründen nichts ab, z.B. verbummeln sie den Termin oder trauen ihren eigenen Leistungen nicht! An diesen Punkten lohnt es sich sicherlich, im weiteren Verlauf der Monatsaufgaben zu arbeiten. Dies erfordert gerade von den Kursleitern ein hohes Maß an Feingefühl und Augenmaß dafür, welcher Schüler welche Ansprache nötig hat. Bei einem muss das Selbstwertgefühl aufgebaut oder gestärkt werden, andere brauchen eine „extrinsische Motivation“.

Insgesamt sollte die Verbindlichkeit innerhalb des Fachkollegiums, an den Monatsaufgaben mitzuarbei-

ten und sie zu verbreiten, einzusammeln, auszuwerten und weiterzuleiten, deutlich erhöht werden, um die Erfahrungen und Reflexionen auf eine breitere Basis zu stellen. Dafür gibt es verschiedene Möglichkeiten, z.B. jeden Kollegen zu verpflichten, mindestens eine Aufgabe zu dokumentieren. Auf diese Weise würde jeder Erfahrungen sammeln und die positiven Aspekte hoffentlich selbst erkennen.

Bei der Auswahl der Aufgaben muss in Zukunft stärker auf die spezifische Ausrichtung auf Leitideen und Kompetenzen geachtet werden. Dies erhöht die Arbeit bei der Erstellung der Aufgaben deutlich! Es ist zu befürchten, dass der bisher im Vordergrund stehende Aspekt „Auswahl aufgrund einer motivierenden Situation, Darstellung oder Fragestellung“ zurückstehen muss hinter dem Augenmerk auf oben genannte Aspekte. Es könnte zu dem Problem führen, dass die Aufgaben-„Auswähler“ zu sehr auf die Mathematik achten und die „Welt so zurechtbiegen“, dass sie sich durch die Mathematik erklären lässt. Ein altes und sehr bekanntes Problem bei allen Aufgabenentwicklungen!

⁵ Die Aufgaben zur Oberstufenmathematik sind schon sehr speziell und bieten in der Regel Mittelstufenschülern kaum eine Einstiegsmöglichkeit.

Themenbeispiele des ersten Jahres	Leitidee...					Kompetenzen					
	der Zahl	des Messen	von Raum und Form	des Funktionalen Zusammenhangs	von Daten und Zufall	Probleme mathematisch lösen	Mathematisch modellieren	kommunizieren	Mathematisch argumentieren	mit symbolischen, formalen und technischen Elementen der Mathematik umgehen	mathematische Darstellungen verwenden
Partyplanung		X			X		X	X			X
Wie viel läuft ein Fußballspieler im WM-Finale?		X	X				X	X			
Täglicher Wasserverbrauch				X		X	X	X	X		
Schneeräumung		X				X	X	X			
Günstiger Tanken		X		X		X	X	X			
Skiurlaub				X		X	X	X			
Olympia-Medaillenspiegel		X			X		X	X			X
Turmbau (Vorlage einer Werbung)		X	X				X	X			
Ein neuer Kopierer				X		X	X	X			X
Schwere Flugzeugunglücke	X				X			X	X	X	

Lars Lankow-Mischur, Renate Otter, Peter-Petersen-Schule

Im Anhang finden sich einige ausgewählte Beispiele der Monatsaufgaben, die einen kleinen Querschnitt bilden. Aufgaben mit größeren Bildern oder umfangreicheren Texten konnten leider nicht aufgeführt werden. Somit ist der entstehende Einblick sehr begrenzt.

Lars Lankow-Mischur, Jahrgang '71, hat als Fächer Mathe und Chemie, ist Tutor in 12 und hat viel Oberstufenunterricht. Er unterrichtet zur Zeit auch eine 7. Klasse (Gesamtschule 1er-Kurs), der sehr viel an Erprobung mit erleben darf/muss. Er ist kein Freund der „harten Formalismen“ in der Mathematik, sondern eher des Verständnisses von Zusammenhängen („ich bin nicht sehr pingelig und besonders dann nicht, wenn die Gefahr besteht, dass die Motivation der Schüler leidet“). Er hatte selbst mit Fremdsprachen immer das Problem, dass seine Aussprache so oft korrigiert wurde, dass er „kein Bock mehr“ hatte, überhaupt etwas zu sagen, und die Formalismen sind die „Aussprache“ in der Mathematik! Das möchte er seinen Schülern ersparen – auch wenn er die klaren Strukturen der Mathematik sehr schätzt. Aber sein Ziel ist es vom Anfang (den Schülern) her zu denken und nicht vom Ende her!

Renate Otter, lernt und begleitet Lernen an der Peter-Petersen-Schule,

- arbeitet über Lernen mit den Kollegen im LFA - Mathematik an Gesamtschulen,
- versucht Lernen zu erfassen durch die Mitarbeit in mehreren Aufgabenerstellergruppen,
- ermöglicht freiwillig - eigenständiges Lernen durch die Mathematik - Olympiade,
- informiert sich über "anderes" Lernen bei SINUS.

Beispiel 1

Wenn die Deutsche Mannschaft ins Finale der WM kommt, welche Strecke legt dann jeder Spieler während des Endspiels zurück?



Überlege dir, wie du die Länge dieser Strecke feststellen könntest und berechne sie.

Beispiel 2



Herr Stein wohnt in Trier, nicht weit von der Grenze zu Luxemburg entfernt. Er fährt mit seinem VW Golf zum Tanken nach Lu-

xemburg, wo sich hinter der Grenze eine Tankstelle befindet. Dort kostet der Liter Benzin aufgrund geringerer Mineralölsteuern nur 0,85€.

Sparen ist immer gut – schließlich weiß man nie, wofür man das Geld später noch mal braucht.

Aber spart Herr Stein eigentlich tatsächlich Geld und wenn, wie viel spart er?

Beispiel 3

Familie Müller möchte während der Frühlingsferien einen Ski-Urlaub machen. Sie informiert sich über Preise:

Skigebiet Alpin		
Winterangebot 2004/05		
Liftkarten	Erwachsene	Kinder
5-Tages-Karte	105,00 €	75,00 €
3-Tages-Karte	72,00 €	51,00 €
Tageskarte	27,00 €	19,00 €
Nachmittagskarte (gültig ab 12.30 Uhr)	16,00 €	11,00 €

Überlege dir hierzu Fragen und beantworte sie!

Familienangebot

5 Tage für 333 €

Beispiel 4



- 1.) Aus wie vielen Kugeln besteht der Turm, wenn er
 - a. vollständig ausgefüllt ist?
 - b. innen hohl ist und nur aus den Außenseiten besteht?
- 2.) Wie hoch ist dieser Turm?
- 3.) Was wiegt so ein Turm wohl?

Unsere SINUS-Arbeit an der Kooperativen Schule Tonndorf

Einige Schulen haben SINUSmittel genutzt um sich eine Mathe-Werkstatt einzurichten. An der neu entstandenen Kooperativen Schule Tonndorf haben die Kollegen binnendifferenzierte Unterrichtsformen erprobt und dabei die Mathewerkstatt und Kompetenzordner entwickelt.

Nach den Plänen der BBS waren die GHR- Schule Sonnenweg und das Gymnasium Tonndorf ursprünglich zur Schließung vorgesehen. Nachdem klar war, dass die beiden Schulen an diesem Standort als Kooperative Schule Tonndorf ab August 2006 weitergeführt werden, haben sich die beiden Schulen unabhängig voneinander für die 2. Welle des SINUS-Projektes angemeldet.

Von Beginn unserer Zusammenarbeit an haben wir diese breite Basis – wir sind zu viert – als sehr effektiv empfunden. Das Schuljahr 2005/06 haben wir dazu genutzt, im Fach Mathematik eine enge Zusammenarbeit aufzubauen. Bereits in den bestehenden 5. Klassen der auslaufenden Schulen (zwei Gymnasialklassen, eine HR-Klasse) beobachteten wir ein breites Spektrum im Vorwissen aus der Grundschule, in der Leistungsfähigkeit, im Arbeitstempo der Schülerinnen und Schüler. Daher haben wir unser Augenmerk auf

die Erarbeitung von Wegen zu einer konsequenten Binnendifferenzierung gerichtet. Den Unterricht in diesen drei Klassen haben wir gemeinsam konzipiert und reflektiert. Die Anregungen aus unserem SINUS-Set waren uns dabei eine große Hilfe, vor allem jedoch die, eine Mathematikwerkstatt einzurichten. Im Schuljahr 2005/06 haben wir ein Konzept für den Mathematikunterricht der fünften Klassen erstellt, an dem sich der Unterricht in den sieben fünften Klassen der Kooperativen Schule Tonndorf nun orientiert.

Als Schwerpunkt unserer SINUS-Arbeit im Schuljahr 2006/07 haben wir uns die Erstellung von Kompetenztests und die Führung von Kompetenzordnern zum Ziel gesetzt. Wir wollen rechtzeitig zu Beginn des Schuljahres eventuelle Lücken im Basiswissen und in den Grundfertigkeiten der Schülerinnen und Schüler erkennen und ihnen Möglichkeiten zur selbstständigen, den individuellen Schwierigkeiten angepassten Aufarbeitung geben.

Ohne die Anstöße aus den SINUS-Sitzungen und – Tagungen und ohne die finanzielle Unterstützung hät-

ten wir kaum in so kurzer Zeit so viele Impulse in die Schule bringen können.

Binnendifferenzierung



Exemplarisch für unsere Arbeit ist im Anhang das in allen drei Klassen erfolgreich erprobte Material für unsere Einheit „Verpackungen und Körper“ zu finden.



Mathewerkstatt

Eine Mathewerkstatt erleichtert es, ohne großen organisatorischen Aufwand die Schülerinnen und Schüler handlungsorientiert und in kooperativen Lernformen arbeiten zu lassen. Nach Absprache mit der Schulleitung haben wir einen Klassenraum zur Mathewerkstatt umgestaltet: Gruppentische bieten Platz für eine ganze Klasse. In den Schränken liegt das Unterrichtsmaterial in ausreichender Anzahl griffbereit. Das Mobiliar wurde von der BBS finanziert, Material für die Gruppenarbeit konnten wir aus SINUS-Mitteln kaufen. Anregungen für geeignetes Material bekamen wir im SINUS-Set.



Wir haben erfreut festgestellt, dass dieser Raum zusätzlich zur Arbeit in der Klasse viele Möglichkeiten zur Binnendifferenzierung bietet.

Unsere Kolleginnen und Kollegen nutzen zunehmend den Raum, von den Schülern aller Klassenstufen wird die Arbeit in der Mathewerkstatt sehr positiv angenommen. Allerdings wird die Mathewerkstatt bislang überwiegend in Einführungs- und Gruppenarbeitsphasen genutzt, sie ist daher noch nicht voll ausgelastet. Um für die Arbeit mit den Kompetenzordnern möglichst viele Aufgaben zum selbstständigen Wiederholen und Üben auf unterschiedlichem Niveau bereitstellen zu können - gleichzeitig aber für Leistungsstarke anregende Zusatzangebote - bietet sich die Mathewerkstatt ebenfalls an. Wir sind dabei geeignetes Material zusammenzustellen und sind davon überzeugt, dass ein breites Spektrum an Materialien und

die anregende Atmosphäre in dem Raum es ermöglichen, dass sowohl leistungsschwache Schüler in ihrem Lernprozess verstärkt unterstützt, als auch leistungsstarke Schüler zusätzlich gefördert werden.



Kompetenztests

Die bittere Erkenntnis, dass viele Schüler länger zurückliegende Unterrichtsinhalte weitgehend vergessen haben, hat uns bewogen, unser Augenmerk in diesem Schuljahr auf die Sicherung, Wiederholung und Übung des Gelernten zu richten. Da dies im laufenden Unterricht im Klassenverband zeitlich nicht zu leisten ist und oft wenig Erfolg verspricht, wollen wir den Schülerinnen und Schülern eine größere Eigenverantwortung für ihren Lernprozess übertragen und ihnen dazu individuell Material bereitstellen und methodische Hilfestellung leisten.

Zunächst galt es, den Wissensstand jedes einzelnen zu diagnostizieren und rückzumelden. Hierfür haben wir Kompetenztests und Rückmeldebögen entwickelt (siehe Anhang).

Zu Beginn des laufenden Schuljahres sind in den sieben 5. Klassen, den drei 6. Klassen, in allen Gymnasialklassen bis Klassenstufe 10 und in einer Realschulklasse 9 Eingangstests geschrieben worden. Die ausgewerteten Kompetenztests und Rückmeldebögen bekamen die Schülerinnen und Schüler in einem Kompetenzordner (einheitlich gestaltet für alle) zurück.



Damit die Schülerinnen und Schüler die individuellen Wissenslücken überwiegend außerhalb des Unterrichts schließen können, stellen wir den unteren Klassenstufen Arbeitsblätter zur Verfügung. In den höheren Klassenstufen erwarten wir zunehmend größere Eigenständigkeit. In der Lehrmittelbücherei können Exemplare der veralteten Mathematikbücher, die oft eine Vielzahl von Übungsaufgaben zu den Rechenfertigkeiten enthalten, für den individuellen Gebrauch ausgeliehen werden.

Außerdem werden die Schülerinnen und Schüler ermutigt, sich in Teams zusammenzuschließen und sich unterschiedliche Sachverhalte von „Experten-



Kindern“ erklären zu lassen (sogenannte *Math-Spezialtermine*). Dies erfolgt zum Teil im laufenden Unterricht, verstärkt aber auch außerhalb des Unterrichts. Die Arbeit an den unterschiedlichen Themen

wird im Kompetenzordner dokumentiert.

Auf der SINUS-Tagung im September 2006 haben wir unser Konzept um Diagnostetests erweitert. Hierbei erhalten die Schülerinnen und Schüler vor jeder Klassenarbeit gezielt Material, um erlernte Inhalte selbst-

ständig und eigenverantwortlich zu üben und zu vertiefen. Die Diagnosebögen, die bearbeiteten Aufgaben und die Analyse der Klassenarbeit werden im Kompetenzordner abgeheftet. Die Arbeit mit dem Kompetenzordner beschränkt sich somit nicht nur auf den Schuljahresbeginn, sondern begleitet die Schülerinnen und Schüler durch das ganze Jahr.

Wir arbeiten jetzt intensiv an der Entwicklung eines schulinternen Curriculums, das sich an den KMK-Standards orientiert und die Schülerinnen und Schüler zu einem eigenständigen und selbstverantwortlichen Lernen, eingebunden in ein verlässliches Gesamtkonzept, führen soll.

Waltraut Bartel, Susanne Brosius, Sabine Stingl, Torsten Knoch, Kooperative Schule Tonndorf

Ohne die 2. Sinuswelle hätten wir wohl kaum so schnell zu einer für uns sehr anregenden, ertragreichen und menschlich warmen Zusammenarbeit gefunden.
Waltraut Bartel, Jahrgang 1952, seit 1979 am Gymnasium Tonndorf (Mathematik, Russisch, Religion),
Susanne Brosius, Jahrgang 1973, seit 2000 in der Schule Sonnenweg (Mathematik, Biologie usw.) als Klassenlehrerin in der Grundschule und in HR,
Torsten Knoch, Jahrgang 1951, seit 1987 am Sonnenweg (Mathematik, Sport, Arbeitslehre, Physik) im Bereich H/R,
Sabine Stingl, Jahrgang 1968, seit 2006 am Gymnasium Tonndorf (Mathematik, Französisch), vor ihrem Studium als Krankenschwester tätig.

Freiarbeit mit Kompetenzbögen am Gymnasium Kirchdorf/Wilhelmsburg

Seit dem Ende der Herbstferien 2006 unterrichte ich eine Projektklasse der Jahrgangsstufe 7 nach dem nachfolgend beschriebenen Unterrichtskonzept. Es basiert auf einem hohen Anteil an Freiarbeit mit von mir entwickelten Kompetenzbögen (und dazugehörigen Arbeitsanleitungen). Das Projekt besitzt die volle Unterstützung meiner Schulleitung, die sehr an einer Weiterentwicklung des Mathematikunterrichts an unserer Schule interessiert ist. Hoch ist auch die Resonanz der Fachkolleginnen und –Kollegen meiner und anderer Schulen, denen ich mein Konzept auf einer SINUS-Setkonferenz (Set III) und bei einigen anderen Gelegenheiten vorgestellt habe.

Das Gymnasium Kirchdorf/Wilhelmsburg ist eine Schule in einem sozialen Brennpunkt. Der Anteil ausländischer Schülerinnen und Schüler ist relativ hoch, ebenso der Anteil von Schülerinnen und Schülern aus sozial schwachen Familien. Soziale Konflikte, verminderte Sprach- und Lesekompetenz – um nur einige Aspekte zu nennen – sind Probleme, die an unserer Schule sicherlich häufiger auftreten, als an Schulen in vielen anderen Stadtteilen Hamburgs. Dies sind auch gewichtige Gründe dafür, dass wir innerhalb der Vergleichsarbeiten im Fach Mathematik in den letzten Jahren relativ schlechte Ergebnisse erzielten.

Im Fach Mathematik haben wir es am Gymnasium Kirchdorf/Wilhelmsburg als eine Folge der sozialen Situation sehr oft mit äußerst inhomogenen Lerngruppen zu tun. Klassische Unterrichtsformen, die sich am Frontalunterricht orientieren, sind kaum sinnvoll, da die guten Schülerinnen und Schüler permanent unterfordert bleiben und die lernschwachen Kinder dennoch zu langsam voranschreiten. Die einzige Möglichkeit dies (unter den gegebenen äußeren Bedingungen) zu ändern, besteht meiner Meinung nach in der Durchführung alternativer Unterrichtsformen, die eine Differenzierung und eine partielle individuelle Förderung möglich machen. Interessant waren in diesem Zusammenhang die Ergebnisse der PISA-Folgestudie 2006, die kurze Zeit nach Projektbeginn unmittelbar mit dieser Schlussfolgerung korrelierten. Die großen Klassen mit bis zu 30 Schülerinnen und Schülern erschweren aber bislang die individuelle Förderung enorm.

Auf einer SINUS-Setkonferenz wurde mir eindrucksvoll am Beispiel des Instituts Beatenberg vor Augen

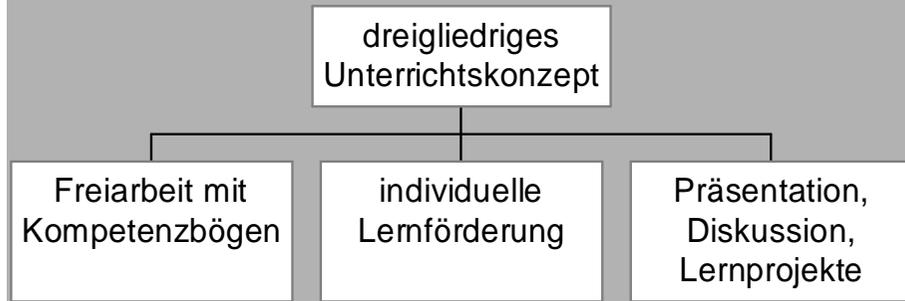
geführt, wie individuelle Lernförderung funktionieren kann.⁶ Allerdings arbeiten dort zwei Lehrer in einem Team mit bis zu maximal 15 Schülerinnen und Schülern. Diesen äußeren Rahmen an einem Hamburger Gymnasium vorzufinden ist derzeit mehr als eine Illusion. Eine Unterrichtsorganisation durch Kompetenzbögen und angeleitete Arbeitspläne könnte aber meiner Ansicht nach greifen und eine Veränderung herbeiführen. So entstand das dreigliedrige Unterrichtskonzept, welches versucht, die erfolgreichen Ideen anderer Schulen mit den Hamburger Unterrichtsbedingungen zu verbinden:

Freiarbeit mit Kompetenzbögen und Arbeitsplänen

Die Schülerinnen und Schüler der 7. Klasse erhalten bis zum Ende der 8. Klasse sechs Kompetenzbögen. Fünf der Kompetenzbögen umfassen die Lerninhalte, die bis zum Ende der Klassenstufe 8 erarbeitet werden

⁶ Vgl. den Dokumentarfilm über das Institut Beatenberg: „fit for life – Lernen ist eine Dauerbaustelle“

Unterrichtsbausteine



Eine weitere zwingend notwendige Orientierungshilfe sind die Arbeitspläne⁹, welche die Schüler zu Beginn jeder Einheit (Rationale Zahlen, Zuordnungen usw.) erhalten. Die Arbeitspläne ermöglichen es den Lernenden, die Inhalte aus dem Lehrbuch den zu erarbeitenden Kompetenzen zuzuordnen.

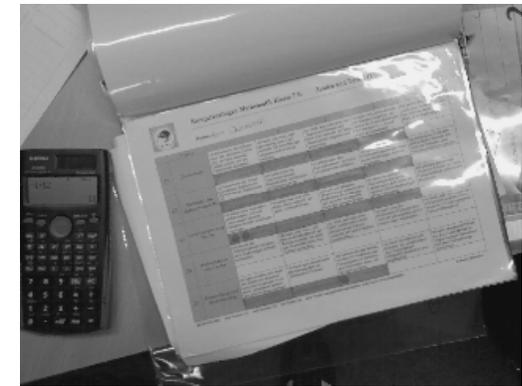
sollen⁷, ein sechster Kompetenzbogen beinhaltet übergeordnete Kompetenzen (z.B. das Arbeits- und Sozialverhalten).

Um den Schülerinnen und Schülern eine Orientierung bzgl. des Lerntempos zu geben, erhalten sie zu Beginn der 7. Klasse einen Stoffverteilungsplan⁸, der die Lerninhalte (sortiert nach Kompetenzen) zeitlich zuordnet. Der Stoffverteilungsplan ist mit den Fachkolleginnen und -kollegen meiner Schule abgestimmt.

Ein neues Themenfeld wird im Klassenverband innerhalb eines Lernprojektes o.ä. eingeführt. Anschließend bearbeiten die Schülerinnen und Schüler selbstorganisiert mit Hilfe der Kompetenzbögen und Arbeitspläne die angegebenen Aufgaben. Die Vorteile dieser Arbeitsweise kristallisieren sich schnell heraus:

- motivierendes Belohnungssystem (Für jede erworbene Kompetenz kann ein Lernender, eine Lernende bis zu drei Klebepunkte erhalten, welche den jeweiligen Kenntnisstand widerspiegeln.)

- durch die Klebepunkte wird eine verbesserte Selbsteinschätzung (durch permanente Rückmeldung an Schüler und Eltern) gefördert
- selbstgesteuertes Lerntempo
- gezielteres Lernen
- Förderung der Selbsttätigkeit



zu erlernende Kompetenzen (markiert) mit Klebepunkten



Schüler bei der Arbeit mit den Arbeitsplänen

⁷ Am Ende dieses Beitrags ist der *Kompetenzbogen F – Funktionaler Zusammenhang* angefügt. Die Themen der Kompetenzbögen orientieren sich an den Bildungsstandards der KuK.

⁸ Der *Stoffverteilungsplan* ist am Ende dieses Beitrags angefügt.

⁹ Vorder- und Rückseite der ersten Seite des *Arbeitsplans* zum Thema *Zuordnungen* sind am Ende dieses Beitrags angefügt. Die *Arbeitspläne* basieren auf den Lehrbüchern *Neue Wege 7, 8 und 9* aus dem Schroedel-Verlag.

Individuelle Lernförderung

Während der Freiarbeit kann ich als Lehrer einzelne Schülerinnen und Schüler gezielt unterstützen. Die Freiarbeitsphasen bieten eindeutig mehr Raum für individuelle Förderung und Beratung, außerdem mehr Möglichkeiten für differenzierte Aufgabenstellungen.

Innerhalb dieser Zeit ist es auch möglich die Klebepunkte an verschiedene Schülerinnen und Schüler zu verteilen. Im Dialog lässt sich gerade innerhalb der Klassenstufe 7/8 schnell feststellen, wie weit ein Lerninhalt tatsächlich verstanden wurde, wo noch Defizite liegen oder an welchen Stellen weitere Routine nötig ist.

Um dieses Angebot weiter zu unterstützen, habe ich während einer Aufsichtsstunde innerhalb der Mittagspause eine Sprechstunde für meine Schülerinnen und Schüler einrichten können, die regelmäßig von einzelnen genutzt wird.

Ergebnissicherung durch Präsentation

Die Ergebnissicherung ist ein ganz wichtiger Aspekt innerhalb des Konzeptes. Da die Schülerinnen und Schüler teilweise alle an verschiedenen Aufgaben ar-

beiten, ist es immens wichtig eine regelmäßige Rückmeldung zu geben. Das zentrale Mittel ist die Lösungspräsentation durch die Schüler, die in regelmäßigen Abständen durchgeführt wird (ca. alle drei Unterrichtsstunden) und in der Regel eine Doppelstunde in Anspruch nimmt. Die Präsentationen finden immer innerhalb des vorgegebenen Themenrahmens aus dem Stoffverteilungsplan statt und bieten weitere Vorteile:

- wenig Lehrer- und viel Schüleraktivität
- permanente Verbesserung vieler Kommunikationstechniken
- die Präsentierenden werden automatisch zum Expertenteam für die jeweilige Aufgabe



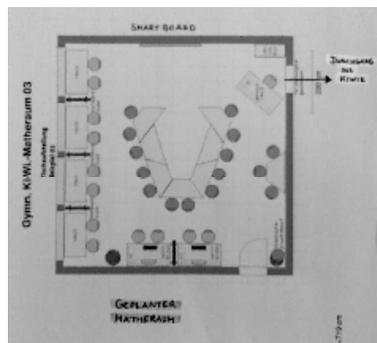
Ein erstes Fazit nach drei Monaten der Erprobung



Natürlich birgt eine solche Unterrichtsorganisation auch Risiken, ich bin allerdings überzeugt, dass diese unter bestimmten Bedingungen überschaubar sind. Von den Schülerinnen und Schülern wird das neue Unterrichtskonzept weitestgehend positiv aufgenommen. „Das macht jetzt viel mehr Spaß!“ oder „Ich verstehe jetzt viel mehr!“ sind Äußerungen, die ich nicht selten höre. Die Präsentationen sind insgesamt sehr beliebt und werden von den meisten genutzt, um ihre mündliche Note zu verbessern. Die individuelle Lernberatung führt dazu, dass sich die Schüler viel stärker wahrgenommen fühlen. Und – nicht zu unterschätzen – jeder erarbeitete Klebepunkt löst nach wie vor große Freude aus.

Allerdings muss man als Lehrkraft auch ein hohes Maß an Flexibilität mitbringen. Die Verhaltensregeln während der Freiarbeit müssen eindeutig geklärt sein, so dass sich nicht 15 Schülerinnen und Schüler melden und dann das Arbeiten einstellen, bis man ihren Platz erreicht hat. Ebenso ist der „Klebspunkte-Stress“ nicht zu unterschätzen, da die Lernenden natürlich möglichst schnell möglichst viel erreichen wollen. Die Lehrkraft muss der Lerngruppe eindeutig vermitteln, dass es nur bestimmte Zeiten für das Erhalten der Klebspunkte geben kann.

Die räumlichen Voraussetzungen sind ebenfalls ein wichtiger Aspekt. Am Gymnasium Kirchdorf/Wilhelmsburg habe ich die Möglichkeit die vorhandene *Mediothek* und den neu geschaffenen *Mathe-raum* (einen Nebenraum der *Mediothek* mit Durchgang) für die Freiarbeitsphasen zu nutzen. Dadurch stehen mir und den Schülern eine Vielzahl von Werkzeugen immer unmittelbar zur Verfügung (So reicht z.B. das vorhandene Mathebuch in Klasse 7 nicht immer aus, da sich einige Lerninhalte in den Büchern der Jahrgangsstufe 8 oder 9 befinden.). Im *Matheraum* und der *Mediothek* haben die Schülerinnen und Schüler die Möglichkeit sich innerhalb der Räumlichkeiten einen Arbeitsplatz zu suchen, an dem sie ungestört alleine oder aber auch im Team arbeiten können.



Matheraum



Schüler in der Mediothek

Aber auch ohne diese räumlichen Voraussetzungen ist das Konzept bei geeigneter Sitzordnung innerhalb eines normalen Klassenraumes realisierbar.

Abschließend noch eine Ergänzung: Die Vorbereitung der einzelnen Stunden nimmt, da die meisten Materialien inzwischen fertiggestellt sind, einen viel geringe-

ren zeitlichen Raum ein. Allerdings ist die Arbeitsbelastung während der Unterrichtsstunden durchaus höher.

Wer an einer Erprobung des Konzeptes Interesse hat, ist herzlich dazu eingeladen, sich mit mir in Verbindung zu setzen.

Marco Biemann, Gymnasium Kirchdorf/Wilhelmsburg

Marco Biemann, 1970: geboren
 1989: Abitur am Gymnasium Oesede (bei Osnabrück)
 1990: Studium der Fächer Mathematik und Geschichte (Lehramt an Gymnasien) an der Universität Osnabrück währenddessen (1995/96) Auslandssemester an der Pädagogischen Akademie des Bundes in Vorarlberg (Feldkirch, Österreich), Unterrichtstätigkeit an der Sport-Hauptschule Sattens (Österreich)
 1997: Erstes Staatsexamen
 1997: Referendariat am Studienseminar Hannover III währenddessen (1998) Zusatzausbildung für das Fach DSP
 1999: Zweites Staatsexamen
 seit 1999: Lehrer am Gymnasium Kirchdorf/Wilhelmsburg für die Fächer Mathematik, Informatik, Geschichte, Gmk, DSP
 Aufgabenbereiche an der Schule:
 Fachvertreter für Mathematik; SINUS-Vertreter
 Didaktischer Berater für Neue Medien
 Koordination und Betreuung des Schulnetzwerkes bzw. der Schulrechner; Aufbau und Betreuung der Schulmediothek (1994/95 in diesem Zusammenhang Fortbildung an der Hochschule für Angewandte Wissenschaften (Hamburg) und der Bücherezentrale Lüneburg für die Tätigkeit als Schulmediothekar)

Die Siedler von Hamburg

- eine Unterrichtsreihe zur Einführung von Netzen und Körpern



In diesem Projekt bauten Schülerinnen und Schüler der 5. Klasse eine Stadt. Hierzu wurden Körpernetze nach vorgegebenen Fotos von Häusern konzipiert, um so das abgebildete Gebäude in dreidimensionaler Form aus Pappe herzustellen.

Die Unterrichtsreihe lässt sich in drei Lern- und Arbeitsphasen gliedern. In der ersten Phase werden die Themen Figuren, Flächen und Kanten behandelt (Kapitel 1), die Schülerinnen und Schüler lernen Körper und deren Netze kennen (Kapitel 2) und üben den Umgang mit den Werkzeugen Geodreieck und Zirkel (Kapitel 3). In der sich anschließenden Planungs- und Bauphase der Gebäude arbeiten die Schülerinnen und

Schüler in Gruppen an ihren Körpernetzen (Kapitel 4 und 5). In der 3. Phase werden die Gebäude ausgestellt und das Projekt reflektiert.

Für zukünftige Vorbereitungen und Durchführungen der Unterrichtsreihe liegen ergänzend zu den Arbeitsblättern für die Schülerinnen und Schüler Lehrernotizen vor. Diese beinhalten Hinweise zum Materialgebrauch, methodisch-didaktische Überlegungen und Angaben zu einem möglichen Zeitraster. Schließlich sei noch angemerkt, dass sich dieses Projekt auch für fächerübergreifendes Unterrichten in Zusammenarbeit mit Kunst, Physik oder Natur und Technik anbietet.

Zielsetzungen

Bei der Ausarbeitung der Unterrichtsreihe waren uns folgende didaktische und pädagogische Zielsetzungen wichtig:

1.) Offene Aufgabenstellungen

Das Projekt ist in zweifacher Hinsicht offen: Einerseits ist der Lösungsweg nicht eindeutig, da mehrere Körpernetze möglich und richtig sind. Andererseits ist das Ziel offen, insofern als sich die Schülerinnen und Schüler je nach Interesse und Fähigkeiten ein Gebäude aussuchen können, welches sie konstruieren möchten. Darüber hinaus ist die Unterrichtsreihe so aufgebaut, dass sie sowohl geschlossene als auch offene Aufgaben beinhaltet. Wir haben ebenfalls hinreichend viele geschlossene Aufgaben mit Übungs- und Wiederholungscharakter aufgenommen, damit Lerninhalte gesichert und leistungsschwächere Schülerinnen und Schüler unterstützt werden.

2.) Handlungsorientierung

Das hohe Maß an Handlungsorientierung stellt für viele Schülerinnen und Schüler eine willkommene Abwechslung im Unterricht dar. Die gesamte Reihe ist durchweht vom Malen, Basteln, Zeichnen und Kon-

struieren. Hierdurch werden die unterschiedlichen Sinne der Schülerinnen und Schüler angesprochen. Insbesondere werden auch feinmotorische Fähigkeiten und räumliches Vorstellungsvermögen der Kinder gefördert und viel Eigenaktivität gefordert.

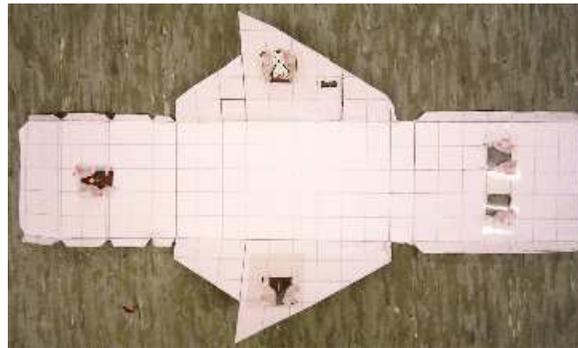
3.) *Realitätsbezug*

Aufgabenstellungen mit Lebensbezug und Authentizität werden von Schülerinnen und Schülern als besonders interessant empfunden. Die Bedeutsamkeit der Mathematik, hier insbesondere in der Architektur, wird den Schülerinnen und Schülern auf Grund der eigenen Lebenserfahrungen unmittelbar ersichtlich und wirkt somit motivierend. Bereits in der ersten Stunde der Reihe wird der Realitätsbezug durch das Finden der verschiedenen Flächen in Verpackungen ersichtlich. Von den zu bauenden Häusern haben wir bewusst Fotos und nicht Zeichnungen zur Auswahl gestellt, um den Kindern den Lebensbezug zu verdeutlichen.

4.) *Methodenvielfalt*

Diese Unterrichtsreihe ist durch den Einsatz verschiedener Methoden gekennzeichnet. Die geschlossenen Aufgaben mit Übungscharakter wurden in Einzelarbeit und einfachere, aber offene Aufgaben wurden in

Partnerarbeit gelöst. Die Hauptaufgabe des Projekts wurde in Gruppen bestehend aus drei Schülerinnen und Schülern bearbeitet. Wir haben uns für Gruppenarbeit entschieden, um soziale Kompetenz im Sinne von Teamfähigkeit und gegenseitiger Hilfestellung zu fördern. Da die Kinder weitgehend methodenun erfahren waren, fiel die Entscheidung auf Kleingruppenarbeit.



Projektverlauf

Sowohl den Einstieg in die Unterrichtseinheit als auch das Ziel der bietet die Lernsituation: eine eigene Siedlung oder Burg bauen und somit Großbaumeister von Hamburg zu werden.

1. Phase: Analyse und Strukturieren (Kapitel 1, 2 und 3)

Alle Schülerinnen und Schüler bringen zur 1. Stunde des Projekts Verpackungen mit, die auseinandergefaltet werden. Anhand der so entstandenen Körpernetze werden die Grundformen ebener geometrischer Figuren erlernt. Das Ausmalen der Figuren mit unterschiedlichen Farben bietet ein der Lerngruppe entsprechendes entwicklungspsychologisches Lernen. Die Schülerinnen und Schüler machen sich vertraut mit der Gestalt und den Namen der Figuren sowie den Begriffen Kante und Netz. Die Besprechung kann mit Hilfe einer Wandausstellung oder an der Tafel stattfinden.

Die Schülerinnen und Schüler ordnen in der 2. Stunde zunächst in Einzelarbeit auf einem Arbeitsblatt verschiedene geometrischen Figuren in einem Bild zu. Dem Erkennen gegebener Figuren schließt sich das Erstellen eigener Figuren an. Die Schülerinnen und Schüler erlernen den Umgang mit dem Geodreieck und erkennen die grundlegenden Eigenschaften der unterschiedlichen geometrischen Figuren.

In einem Teamspiel können die Bezeichnungen der Figuren durch Zeigen von DIN A5 Flashcards spielerisch wiederholt werden. Auch Geobretter können in

dieser Phase des Projekts binnendifferenziert genutzt werden.

In der 3. Stunde werden die Verpackungen wieder zusammengefaltet mit dem Ziel, den Zusammenhang zwischen Netzen und geometrischen Körpern zu erkennen. Es schließt sich eine handwerklich orientierte Phase an (4. Stunde), in der die Schülerinnen und Schüler den Umgang mit Geodreieck und Zirkel trainieren. Ziel ist neben dem Erwerb von handwerklichem Geschick auch die Sicherung des Wissens um den Zusammenhang von Figuren, Netzen und Körpern, welches die Grundlage für die zweite Phase des Projekts bildet.

2. Phase: Synthese (Kapitel 4 und 5)

In dieser Phase wird das erlangte Wissen in handlungsorientierter Gruppenarbeit umgesetzt.

Die Schülerinnen und Schüler wählen in der 5. Stunde anhand eines Fotos ein Haus aus, welches sie in den nächsten Stunden mit Hilfe eines Körpernetzes bauen wollen. Es bietet sich an, binnendifferenzierend zu arbeiten, indem leistungsstärkere Gruppen motiviert werden, ein Haus mit einer schwierigeren Dachform (z.B. Krüppelwalmdach oder Erker) zu wählen. Es werden zunächst vereinfachte Entwürfe gemacht, an

denen die Schülerinnen und Schüler durch Ausprobieren lernen, wie sie ihr Körpernetz verändern müssen, um ihr Haus bauen zu können. In dieser Phase gewinnen sie auch beim Berechnen von Maßstabsgrößen an Sicherheit. Wenn der Entwurf zu einem erfolgreichen Modell zusammengebaut werden kann, erhalten die Schülerinnen und Schüler zunächst einen DIN A 1 Bogen vom Flippchart, um einen letzten maßstabsgerechten Entwurf zu machen. Sie übertragen diesen dann auf einen Bogen DIN A1 Pappe. Schneller arbeitende Gruppen können zusätzlich eine Burgmauer bauen.

Die fertigen Häuser können nun von den Schülerinnen und Schülern gestaltet werden. Es bietet sich eine Zusammenarbeit mit Kunst (Bemalen und Dekorieren der Häuser) aber auch mit Natur und Technik oder Physik (Illumination der Häuser bzw. der Stadt) an.

3. Phase: Ausstellung und Feedback

In dieser Phase werden die Ergebnisse der Gruppenarbeit der Schulöffentlichkeit vorgestellt, z.B. durch Ausstellung der Entwürfe und fertigen Modelle im Pausenfoyer. Die Gruppenarbeit, das Ergebnis der Zusammenarbeit sowie das Projekt selbst werden durch die Lehrerin und die Schülerinnen und Schüler bewertet. Die Schülerinnen und Schüler erhalten eine Ur-

kunde, die ihnen den Titel des Großbaumeisters verleiht. Abschluss des Projekts kann auch ein Ausflug in eine Ausstellung mit Modellbauten sein (z.B. ein Museum für Modelleisenbahnen).

Erfahrungen mit dem Projekt

Das Projekt wurde in zwei 5. Klassen durchgeführt.



Die Schülerinnen und Schüler haben sich insgesamt bei der Umsetzung des Projekts enthusiastisch eingebracht.

In der 1. Phase erleichtert die spielerische und handlungsorientierte Herangehensweise das Lernen. Es sollte aber beachtet werden, dass diese Phase des Projekts nicht zu lange dauert, damit die anfängliche Motivation, die die Lernsituation bietet, erhalten bleibt.

In der 2. Phase haben die Schülerinnen und Schüler mit viel Engagement und Konzentration an der Umsetzung von fotografierten Häusern in Körpernetze gearbeitet und viele Probleme durch Zusammenarbeit lösen können. In dieser Gruppenarbeitsphase ist es allerdings wichtig, als Ansprechpartner für inhaltliche aber auch soziale Probleme zur Verfügung zu stehen. Die Schülerinnen und Schüler fanden es motivierend, ihr Bauobjekt selbst wählen zu dürfen, und waren so auch ausdauernd beim Lösen der Probleme, Entwurf und Bau des Hauses.

Nicht zuletzt genossen die Schülerinnen und Schüler es, ihrem Haus durch Dekorationen und Farben eine individuelle Note zu geben und waren stolz auf ihre Ausstellung.

**Kordula Maue, Gymnasium Dörpsweg,
Helmut Kaphengst, Gymnasium Hochrad
Nicola Renger, Gymnasium Hochrad**

Nicola Renger wurde 1969 in Bad Driburg geboren. Nach Besuch des LaGrange College in Georgia, USA, und der Universität von Leeds, Großbritannien, legte sie 1997 in Braunschweig das 1. Staatsexamen für das Lehramt an Gymnasien ab und begann mit ihrer Promotion über kanadische Literatur. 1999 verbrachte sie ein Forschungsjahr in Kanada und schloss 2003 ihr Promotionsvorhaben erfolgreich ab. Im Anschluss an das 2. Staatsexamen begann sie im Jahr 2005 ihre Tätigkeit als Studienrätin und Fachkonferenzleiterin für Mathematik an einem Gymnasium in Hamburg.

Helmuth Kaphengst: Studium der Mathematik und Physik (Diplom); Promotionsstudium Philosophie (Wissenschaftstheorie).
Graduiertenkolleg Kognitionswissenschaft.; Referendariat in Hamburg (Mathematik und Physik); SINUS-Beauftragter (seit SJ 2005/06).
Galt sein Interesse im Studium der Theorienentwicklung und nachfolgend der heuristischen Rekonstruktion wissenschaftlicher Entdeckungen, so untersuchte er im Referendariat die Vermittelbarkeit heuristischer Strategien und Hilfsmittel zur Steigerung der Problemlösekompetenz im Mathematikunterricht (Unterrichtsversuch in einer 7. Klasse).

Dieses SINUS-Projekt zeigt neben den dort genannten Aspekten einen weiteren Weg auf, Problemlösekompetenz zu fördern.

Kordula Maue: geboren am 02. Januar 1975 in Krefeld; 1994: Abitur an der Marienschule in Krefeld;

2001: 1. Staatsexamen in den Fächern Mathematik und Sport an der Universität Essen; 2004: 2. Staatsexamen in Berlin

seit August 2004: Lehrerin am Gymnasium Dörpsweg für die Fächer Mathematik, NuT und Sport

seit August 2005: Mitglied bei Sinus; seit Januar 2007: Fachbereichsleiterin Mathematik

Siedlungsamt Hamburg

Behörde für Bau und Architektur

Hiermit wird kund getan, dass

seine Kenntnisse und Fähigkeiten
im Bereich Bau und Architektur
auf exzellente Weise
unter Beweis gestellt hat.

Ihr / Ihm ist es fortan gestattet, den Titel

Großbaumeister

zu führen.

Hamburg, den _____

Mündliche Prüfung – auf neuen Wegen

In den letzten Jahren wurden an den Schulen neue verbindliche Rahmenpläne eingeführt. Gleichzeitig wurden durch die KMK-Standards die mathematischen Kompetenzen bundesweit einheitlich definiert.

Die Ziele des Rahmenplans Mathematik und die von den Schülerinnen und Schülern zu erwerbenden mathematischen Kompetenzen (mit den verschiedenen Anforderungsbereichen) führen zwangsläufig zu einer veränderten mündlichen Prüfung. Die notwendigen Änderungen betreffen sowohl den Ablauf und die Bewertung einer mündlichen Prüfung, insbesondere aber auch die Auswahl der Prüfungsaufgaben selbst.

Ziel der mündlichen Prüfung im Fach Mathematik ist es, dass die Schülerinnen und Schüler ihre Gedanken (auch unterschiedliche u./o. falsche) zu mathematischen Problemen sowie ihre Lösungswege und -ansätze **präsentieren** und **begründen** können. Sie sollen zudem die notwendigen **mathematischen Fachbegriffe** sicher verwenden können und zeigen, dass sie die **geforderten Kompetenzen** (z.B. mathematisch argumentieren, kommunizieren) erworben haben.

Dieses führt dazu, dass Aufgabenstellungen erforderlich sind, die über das reine Vorrechnen in einer Prü-

fung hinausgehen. Wenn eine gute Präsentation gefordert ist, muss den Schülerinnen und Schülern eine angemessene Vorbereitungszeit (1-2 Wochen) eingeräumt werden. Darüber hinaus muss die mündliche Prüfung aber auch im regulären Unterricht vorbereitet werden, d.h. die Art möglicher Aufgabenstellungen (z.B. Schätzaufgaben, offenere Aufgaben, ...) sollte den Schülerinnen und Schülern bereits vor der Prüfung geläufig sein. Zudem erscheint eine „Probeproofung“ sinnvoll, zum einen damit die Schülerinnen und Schüler eine Vorstellung davon gewinnen, was sie erwartet, zum anderen aber auch, damit deutlich wird, welche Bewertungskriterien in der Prüfung eine Rolle spielen.

Von Kolleginnen und Kollegen wird diese Art der Prüfung häufig noch abgelehnt. Befürchtet wird u.a., dass die Schülerinnen und Schüler sich die Aufgabenteile ausrechnen lassen (z.B. von Nachhilfelehrern, Mitschülern, Kollegen) und dass sich einzelne Schülerinnen und Schüler bei der Gruppenarbeit „drücken“, aber vom Ergebnis der Prüfung profitieren wollen. Als weiteres Gegenargument wird zudem angemerkt, dass eine Gruppenarbeit schwierig zu bewerten ist, vor al-

lem, wenn es um die Bewertung der Einzelleistung geht. Die Festlegung der Prüfungsnote, die für die einzelnen Gruppenmitglieder durchaus sehr unterschiedlich sein kann, ist ebenfalls eine Herausforderung. Weiterhin wird befürchtet, dass die Präsentation bereits gerechneter Aufgaben dem Anspruch einer Abschlussprüfung nicht gerecht wird.

Wenn es bei der mündlichen Prüfung um das Präsentieren, um die Darstellung von Lösungswegen und die Anwendung mathematischen Wissens geht, so ist dies nur mit einer entsprechenden Vorbereitungszeit möglich. Aufgaben direkt vor der Prüfung erlauben lediglich ein Vorrechnen, die Schülerinnen und Schüler erhalten nur wenige Möglichkeiten die geforderten Kompetenzen zu zeigen. Der Unterschied zur schriftlichen Prüfung ist einfach nicht gegeben!

Für die neue Art der Prüfung spricht jedoch, dass nur derjenige, der den mathematischen Gehalt einer Aufgabe verstanden hat, etwas überzeugend präsentieren kann. Rückfragen der Prüfer zeigen ebenfalls schnell, ob die Aufgabe tatsächlich verstanden wurde.

Jedes Gruppenmitglied muss in allen Aufgabenteilen „fit“ sein, um jederzeit für einen Mitschüler einspringen oder Rückfragen beantworten zu können, auch und gerade wenn es sich nicht um die eigene übernommene Teilaufgabe handelt. Da kann ein Einzelner sich kaum „drücken“!

Auch bei einer Gruppenprüfung lässt sich die Leistung Einzelner bewerten: Inwieweit beherrschen sie „ihre“ Aufgabenteile, wie ist die Reaktion auf Rückfragen, können Fehler entdeckt und direkt im Prüfungsgespräch verbessert werden, inwieweit können die Gruppenmitglieder miteinander kommunizieren? Für die Bewertung der gesamten Prüfungsleistung ist wichtig, wie die Schülerinnen und Schüler ihre eigene Arbeit und erbrachte Leistung sowie ihre Zusammenarbeit in der Gruppe selbstkritisch einschätzen können.

Als Vorbereitung auf die Prüfung benötigen die Schülerinnen und Schüler genaue Arbeitshinweise für die Vorbereitungszeit. (s. CD, Aufgabenpool, Arbeitsanweisungen)

Aber auch der Ablauf und die Bewertung der Prüfungsleistung müssen den Schülerinnen und Schülern einsichtig sein.

Rechtzeitig vorher muss über die Art der Gruppenzusammensetzung (leistungshomogene/-heterogene) entschieden werden. Bei der Zusammenstellung der Gruppen sollten auch die Wünsche der Schülerinnen und Schüler berücksichtigt werden.

Gut wäre es, wenn die Prüfungsgruppen so frühzeitig wie irgend möglich zusammengestellt werden, damit die Schülerinnen und Schüler in dieser Zusammensetzung „arbeiten“ lernen und um ggf. Änderungen vornehmen zu können, bspw. wenn die Schülerinnen und Schüler feststellen, dass der beste Freund nicht unbedingt der beste Gruppenpartner ist. Eine Einzelprüfung sollte die absolute Ausnahme sein!

Eine Probeprüfung ist eine gute Vorbereitung für die Prüfung selbst, u.a. weil es den Schülerinnen und Schülern ihre Ängste vor dem Unbekannten nimmt. Konkrete Tipps bspw. zur Präsentationstechnik sowie zur Herangehensweise an bestimmte Aufgaben führen letztendlich zu besseren Prüfungsergebnissen. Gleichzeitig wird deutlich, dass die Prüfung bei guter Vorbereitung „machbar“ ist. Außerdem wird die Gruppenzusammenarbeit getestet. Wichtig ist zudem, dass sich bei den Probeprüfungen der Umgang mit dem Bewertungsraster demonstrieren und einüben lässt. (s. CD; Aufgabenpool, Bewertungsraster)

Um Kolleginnen und Kollegen die Prüfungsvorbereitung zu erleichtern, um nicht jedes Jahr das Rad neu zu erfinden,..., wäre es sinnvoll im Fachkollegium einen Aufgabenpool zu erstellen, der idealerweise ständig ergänzt wird.

Für den Aufgabenpool werden Aufgaben benötigt, die

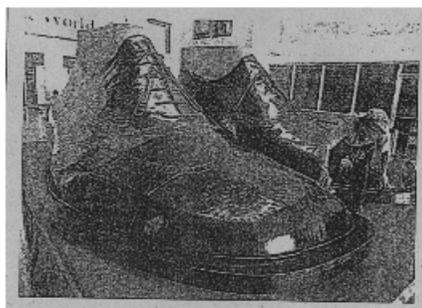
- verschiedene Aufgabenbereiche abdecken
- sich immer wieder neu kombinieren lassen
- offene Aufgaben mit traditionelleren Prüfungsaufgaben verbinden
- ohne großen Arbeitsaufwand einer bestimmten Gruppengröße angepasst werden können
- sowohl für leistungsheterogene als auch leistungshomogene Gruppen geeignet sind.

Der hier vorgestellte Aufgabenpool (s. CD) enthält:

Mess- u. Schätzaufgaben:

weitgehend offene Aufgaben mit wenig detaillierten Fragestellungen, z.B. Herget-Aufgaben; Aufgaben aus der Zeitung:

Auf großem Fuß



Florentino Anonuevo jr. poliert in einem Sportzentrum auf den Philippinen das laut Guinness Buch der Rekorde weltgrößte Paar Schuhe mit einer Breite von 2,37 m und einer Länge von 5,29 m.

- Wie groß wäre der Mensch ungefähr, dem dieses Paar passen würde?
- Was wäre ein angemessener Preis, den dieser Riese für seine Schuhe bezahlen müsste?

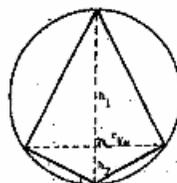
Hauptaufgaben:

„traditionellere“ Aufgaben zu verschiedenen Themenbereichen, z.B. Winkelfunktionen, Körperberechnungen,

Doppelkegel

Einer Kugel mit der Oberfläche $O = 2826 \text{ cm}^2$ ist ein nichtsymmetrischer Doppelkegel eingeschrieben (siehe Skizze). Das Volumen des größeren Kegels ist viermal so groß wie das Volumen des kleineren Kegels.

- Berechne das Volumen und die Oberfläche des Doppelkegels.
- Wie groß ist sein prozentualer Anteil am Kugelvolumen?



Zusatzaufgaben:

Aufgaben zum logischen Denken, Aufgaben zu Alltagsproblemen:



Füße

Frauen haben zwei Füße, Elefanten vier. Es gibt aber noch andere Unterschiede. Ein Elefant wiegt durchschnittlich 3 Tonnen, eine Frau 65 kg. Frauen tragen mitunter seltsame Schuhe mit hohen Absätzen. Unten hat der Absatz einen Durchmesser von 16 mm. Dies wird oft als Pfenningabsatz bezeichnet. Elefanten tragen das nie. Der Fußdurchmesser von 29 cm würde wohl Schwierigkeiten machen.

Natürlich gibt es auch Elefanten mit größeren Füßen. Auch kleinere sind zu beobachten. Bei den Schuhabsätzen von Frauen gilt vergleichbares.

1. Schätze, ob der Elefant

- 10 - mal mehr
- 5 - mal mehr
- genauso viel
- weniger

auf den Urwaldboden drückt, als die Frau auf den Parkettboden!

2. Berechne die Druckbelastungen!

Eine Probeprüfung haben wir jeweils in unseren Realschulklassen in zwei verschiedenen Schulen durchgeführt. Die Ergebnisse waren sehr unterschiedlich, z.B. was die Ergebnispräsentation auf Folien und Plakaten betrifft. (s. CD)

Die Durchführung der Probeprüfung wurde von den Schülern sehr positiv aufgenommen, weil sie sich viel besser vorstellen konnten, was sie in der richtigen Prüfung erwartet, und weil jede Gruppe konkrete Vorschläge erhalten hat, wie sich ihre Präsentation verbessern lässt.

Für uns Lehrer bedeutet die Durchführung einer Probeprüfung einen hohen Arbeitsaufwand in der Vorbereitungszeit. Trotzdem empfehlen wir die Durchführung, weil die Schüler angstfreier in die Prüfung gehen und die Gruppenzusammensetzung getestet werden kann. Kreative, unterhaltsame Prüfungen, die durchaus Schülern und Prüfern Spaß machen, entschädigen für den erhöhten Arbeitsaufwand in der Vorbereitungszeit.

Gabrijela Lujic, Franz-von-Assisi-Schule
Karin Witt, Schule Griesstraße

Karin Witt: nach dem Referendariat 3 Jahre Unterricht an einer Sekundarschule im Township von Victoria Falls, Zimbabwe; seit 1992 Lehrerin an der Schule Griesstraße, als Klassenlehrerin in RÜK-Klassen mit den Fächern Deutsch, Mathematik, Biologie und Chemie.

Gabrijela Lujic: an der Franz-von-Assisi-Schule tätig und unterrichtet neben Mathematik auch Erdkunde, Religion und Kunst.

„Es ist für mich immer wieder eine Herausforderung neue Unterrichtsmethoden auszuprobieren; so wird auch für mich der Unterricht nie langweilig. Leider nimmt die Unterrichtsvorbereitung, auch nach fünfjähriger Berufserfahrung, immer noch sehr viel Zeit in Anspruch. Deshalb bin ich dankbar für jede Arbeitserleichterung, wie beispielsweise gemeinsam mit Kollegen entwickelte Unterrichtseinheiten.“ Zurzeit erprobt sie in einer 9. Realschulklasse den Einsatz von Selbstdiagnosebögen.

Fit für die schriftliche Abschlussprüfung in Klasse 10

In gemeinsamer Arbeit wurde von vier Kolleginnen und Kollegen an vier verschiedenen Schulen eine Mappe entwickelt, die den Schülerinnen und Schülern helfen soll, sich selbst zu helfen.

Die Mappe besteht aus vier Teilen: Im ersten Teil befinden sich komplexe, vernetzte Aufgabentypen, die es auch in der Abschlussarbeit zu lösen gilt. Einen intensiven Kontakt mit dieser Art von Aufgaben hielten wir für wichtig, damit die Scheu und eine Art Blockadehaltung beim bloßen Betrachten solcher komplexen Problemstellungen verschwindet. Auf der Rückseite dieser Aufgabenblätter sind Hilfen zu jeder Teilaufgabe abgedruckt, die unterschiedlich stark bei der Bewältigung der Aufgabe unterstützen. Hier wird auch, falls keine der schwächeren Hilfen reicht, auf ein konkretes Thema des zweiten Teils der Mappe verwiesen, in dem Erklärungen und isolierte Aufgaben in verschiedenen Schwierigkeitsstufen zu genau den benötigten Fertigkeiten stehen. Die Übungsaufgaben erlauben einen intensiven Kontakt mit dem mathematischen Thema. In einem dritten Teil der Mappe können die Ergebnisse dieser isolierten „Trainingsaufgaben“ kontrolliert werden. Verloren gegangene Kenntnisse können auf diese Weise gut reaktiviert und die anfangs behandelte komplexe Aufgabe nun weiter bearbeitet werden. Im vierten Teil der Mappe finden sich zur Kontrolle die Lösungen und Erwartungshorizonte der komplexen, vernetzten Aufgaben.

Die an diesem Projekt beteiligten Lehrerinnen und Lehrer haben an ihren Schulen in allen Klassenstufen

festgestellt, dass viele der Schülerinnen und Schüler Defizite im Bereich grundlegender mathematischer Fertigkeiten aufweisen. Das Phänomen verstärkt sich natürlich zunehmend in den höheren Klassenstufen. Es fehlt ein Basiswissen, das eigentlich die grundlegenden mathematischen Inhalte und Verfahren umfassen sollte. Zudem sind diese Lücken den Schülerinnen und Schülern meistens nicht explizit bekannt. Es ist bei den leistungsschwächeren Schülerinnen und Schülern zwar das Bewusstsein vorhanden, dass sie Mathe nicht können (und daher meist auch nicht mögen) oder dass sie immer wieder etwas nicht verstehen, in welchen Themengebieten genau sie ihre Lücken haben, wissen sie aber sehr häufig nicht. So wird mit Hilfe von Nachhilfelehrern normalerweise nur der aktuelle Unterrichtsstoff umgewälzt, aber die Ursachen für das „Versagen“ nicht angegangen.

Ein weiteres Problem ist die Unselbstständigkeit der Schülerinnen und Schüler. Sie verlassen sich allzu oft darauf, dass die später wieder benötigten Fertigkeiten an den entsprechenden Stellen noch einmal wiederholt werden. Der Lehrende trägt in hohem Maße die Verantwortung dafür, dass der Unterrichtsstoff verstanden

und das dazu nötige Basiswissen erneut bereitgestellt wird.

Die Entwicklung einer Lernmappe, die genau auf die Bedürfnisse der Schülerinnen und Schüler der 10. Klassen ausgerichtet ist, soll helfen, sie dazu zu motivieren, die Prüfungsvorbereitung eigenständig in die Hand zu nehmen. Die durch die bevorstehende Abschlussprüfung herbeigeführte extrinsische Motivation soll zur Erreichung der folgenden *Lernziele* dienen:

Aus Sicht der Schülerinnen und Schüler sind die Ziele der Arbeit mit der „Fitness-Mappe“ schnell umrissen, da es für sie in erster Linie darum geht, eine möglichst gute Leistung in der Abschlussprüfung zu erbringen. Andererseits sind die Ziele, wenn man sie etwas genauer betrachtet, durch die umfangreichen Anforderungen der Abschlussarbeit auf fachlicher Seite vielfältig und durch die angestrebte Art und Weise auch im sozialen Kontext anspruchsvoll.

Die *fachlichen Lernziele* lassen sich folgendermaßen beschreiben:

- Die für die Abschlussprüfung erforderlichen fachlichen Inhalte sollen bereitgestellt werden,
- wichtige Textinformationen sollen von unwichtigen unterschieden werden können, die „mathematische Lesekompetenz“ soll weiterentwickelt werden,
- In komplexen, vernetzten und eingekleideten Aufgabenstellungen soll erkannt werden, welches mathematische „Werkzeug“ zur Lösung der Aufgabe benutzt werden kann.

Soziale Lernziele sind vor allem:

- Die Ausbildung von Eigenverantwortung und Selbstständigkeit,
- Die Stärkung von Teamfähigkeit (da die Aufgaben in Kleingruppen bearbeitet werden sollten).

Die „Fitnessmappe“ gliedert sich in vier Teile:

- Teil: vernetzende Aufgaben
- Teil: Nachschlagewerk mit Aufgaben
- Teil: Lösungen der Aufgaben des Nachschlagewerkes
- Teil: Lösungen der vernetzenden Aufgaben

Durch die Bereitstellung einer Lernmappe sollen die oben angegebenen Ziele erreicht werden. Die *didakti-*

schen Überlegungen zu der Lernmappe resultieren direkt aus den Überlegungen zu den inhaltlichen und sozialen Zielen und haben damit die Konzeption der Lernmappe entscheidend geprägt. Das heißt, dass anhand der Erläuterung des Aufbaus der Lernmappe die didaktischen Überlegungen zum großen Teil deutlich werden.

Die Lernmappe wirkt unseres Erachtens schon daher motivierend auf Schülerinnen und Schüler, weil sie ansprechend mit Titelbild aufgemacht ist und als „Fitness-Mappe“ betitelt wird. Man sieht sofort, dass sich da jemand sehr viel Mühe im Interesse der Schülerinnen und Schüler gemacht hat, was diese normalerweise honorieren. Im Folgenden sollen die didaktischen Überlegungen zu den einzelnen Teilen der Mappe dargestellt werden:

- Der erste Teil der Mappe verdeutlicht die Anforderungen der Abschlussarbeit und enthält eingekleidete komplexe und vernetzte Aufgaben. Die Schülerinnen und Schüler sollen diese Art von Aufgaben besser kennen lernen und die Angst davor verlieren. In dem heutzutage doch noch sehr nach Themengebieten gegliederten Unterricht kommen themenübergreifende Aufgaben, teils aus Zeitmangel, teils um einer Verwirrung der Schülerinnen und Schüler in Übungsphasen

entgegen zu wirken, häufig zu kurz. Aufgrund der direkten und offensichtlichen Relevanz für die Prüfung haben diese Beispielaufgaben einen recht hohen Aufforderungscharakter. Auf der Rückseite dieser Aufgaben sind gestufte Hilfen zu allen Teilaufgaben abgedruckt, die bei Verständnisproblemen direkt auf das benötigte lösungsrelevante Thema des zweiten Teiles der Mappe, das Nachschlagewerk, verweisen. Durch diese Hilfen und Verweise auf das Nachschlagewerk wird erreicht, dass die Schülerinnen und Schüler zunächst einmal die Aufgabenstellung mit dem benötigten mathematischen Werkzeug verknüpfen und sich in dem Nachschlagewerk selbstständig informieren und üben können. Im besten Falle können sie nach der Lektüre des Informationsteiles, der Beispielaufgaben und der Übung der isolierten Aufgaben die Bearbeitung der vernetzten Aufgabe fortsetzen.

- In dem Nachschlagewerk befindet sich zu jedem mathematischen Themengebiet der Mittelstufe (z. B. Flächeninhalte, Rauminhalte, Wahrscheinlichkeitsrechnung, quadratische Gleichungen/ Funktionen,...) ein Informationsteil mit Beispielaufgaben und ein Aufgabenteil mit zu dem behandelten Themengebiet gehörenden (isolierten) Aufgabenstellungen unterschiedlicher Schwierigkeitsgrade. Hier wird dem Umstand Rechnung

getragen, dass Schülerinnen und Schüler bei Verständnisproblemen in einem mathematischen Themengebiet eher kleinschrittig und isoliert üben müssen, damit sie das Thema selbstständig wiederholen und begreifen können.

- Im dritten Teil der Mappe sind die Lösungen der isolierten Aufgaben des Nachschlagewerks gegeben. Bei Aufgaben höherer Schwierigkeitsgrade sind die Lösungen ausführlich und für die Schülerinnen und Schüler möglichst nachvollziehbar dargestellt.
- Im letzten Teil der Mappe sind dann auch die Lösungen und Erwartungshorizonte der vernetzten Aufgaben dargestellt. Dieser Teil soll ausdrücklich erst dann herangezogen werden, wenn die Aufgabe weitestgehend vollständig und nach Meinung der Gruppenmitglieder richtig bearbeitet worden ist. Ein Vergleich der eigenen Lösungsstrategie mit der erwarteten Herangehensweise kann hier stattfinden und die gefundenen Lösungen können verglichen werden.

Es wird deutlich, dass das durchdachte Konzept der Mappe die didaktischen Intentionen der Entwickler berücksichtigt und in besonderer Weise die selbstständige Vorbereitung der Schülerinnen und Schüler auf die Abschlussprüfung unterstützen soll. Die Schülerinnen und Schüler können an ihren eigenen Schwä-

chen arbeiten und müssen nicht im Unterrichtsgespräch über Probleme reden, die sie selbst eventuell gar nicht haben. Die Lehrkraft wird stark entlastet und steht für besonders knifflige Fälle und für die Lösung größerer Verständnisprobleme zur Verfügung. Im besten Fall kann die Lerngruppe in Kleingruppen ohne die Anwesenheit der Lehrkraft oder sogar zu Hause arbeiten.

Erste Unterrichtserfahrungen haben gezeigt, dass die Vorstellung der „Fitness-Mappe“ und die Beschreibung, wie mit ihr gearbeitet werden sollte, sehr zügig erfolgen kann. Für die Motivation der Schülerinnen und Schüler hat es sich als günstig herausgestellt, zu betonen, wie viel Arbeit in der Mappe steckt und dass sie exakt auf ihre Bedürfnisse zugeschnitten worden ist. Da die Lerngruppe gewöhnt ist, in Kleingruppen zu arbeiten, hat die Herstellung der Sozialform und einer ruhigen Arbeitsatmosphäre nicht viel Zeit verschlungen. Es wurden 7 Gruppen mit je 4 Mitgliedern gebildet.

In der ersten Stunde bildete sich zu Beginn eine längere Schlange, da es nur eine Mappe gab, in der nun jede Gruppe nach einer interessanten Aufgabe suchen musste. Diese Schlange löste sich aber innerhalb von ca. 5 Minuten auf, da die Aufgaben in den Prospekthüllen relativ schnell entnommen und mit zum Platz

genommen werden konnten. Zusätzlich half der Hinweis, dass die Schülerinnen und Schüler für die Prüfung alle Aufgaben können müssten und sie daher relativ wahllos irgendeine mit zum Gruppentisch nehmen könnten. Eine genaue Untersuchung der Aufgabe sollte dann in der Gruppe erfolgen und dann könnte ggf. die Aufgabe immer noch getauscht werden.

Die Arbeit in den Kleingruppen verlief zunächst ohne jegliches Eingreifen der Lehrkraft. Die Schülerinnen und Schüler begannen mit der Bearbeitung der Aufgaben und konnten zumeist die ersten Teilaufgaben auch ohne weitere Hilfestellung lösen. Bei Teilaufgaben, die sie nicht ohne weiteres verstanden oder wo ihnen der Lösungsweg nicht klar war, zogen sie die Hilfen auf der Rückseite heran. Die ersten Tipps stellten für die Schülerinnen und Schüler leider häufig keine hilfreiche Information dar, es wurde jedoch der Verweis auf das Nachschlagewerk als echte Hilfestellung gesehen die dann auch benutzt wurde. Es gab auch Probleme, wenn das gleiche Kapitel des Nachschlagewerkes von zwei Gruppen gleichzeitig benötigt wurde. Hier musste anfangs manchmal darauf hingewiesen werden, dass die Teilaufgabe zunächst übersprungen werden müsste bis das Kapitel des Nachschlagewerkes wieder zur Verfügung stand.

Insgesamt wurde die Arbeit mit der Mappe in den Unterrichtsstunden routinierter, die Lehrkraft wurde jedoch nicht überflüssig, da bestimmte Problemstellungen, die bei einzelnen Schülerinnen und Schüler auftauchten, durch das Nachschlagewerk nicht gelöst werden konnten.

Die Komplexität der vernetzten Aufgaben war so hoch, dass selten mehr als eine Aufgabe in einer Unterrichtsstunde geschafft wurde. Aufgrund des Anforderungscharakters der Aufgaben, des eigenverantwortlichen Vorgehens der Schülerinnen und Schüler und der extrinsischen Motivation durch die bevorstehende Prüfung trug das Konzept über die veranschlagten zwei Wochen mit je drei Unterrichtsstunden. In der vierten und fünften Stunde trat hier und da jedoch vereinzelt schon Unruhe auf, da vermutlich die Methodenabwechslung fehlte und die Arbeit an der Mappe als monoton empfunden wurde.

Es besteht auch die Möglichkeit, die Mappe kontinuierlich über einen gewissen Zeitraum in einer festgelegten Wochenstunde einzusetzen. Diese Möglichkeit wurde in einer anderen Lerngruppe erprobt und die Erfahrungen waren sehr positiv.

**Nicole Dohrn, Sprachheilschule Baererstraße
Philipp Halenza, Gymnasium Farmsen,
Christian Kleinert, Gymnasium Osterbek
Wolfgang Sinning, Gymnasium Grootmoor**

Eigenverantwortliches Arbeiten in Klasse 5/6

- Unsere ersten Unterrichtserfahrungen

Die Förderung des selbstständigen und eigenverantwortlichen Arbeitens wurde anhand einer Unterrichtseinheit „Einführung von Brüchen“ ausprobiert. In vier Untereinheiten (Kennen lernen von Bruchteilen, Darstellen und Ablesen von Bruchteilen, Erweitern und Kürzen, Brüche auf dem Zahlenstrahl) wurden Methoden entwickelt und umgesetzt, die dieses Vorhaben unterstützen und berücksichtigen. Im folgenden Text geht es um die Evaluation dieser Unterrichtseinheit, die von Haupt- und Gymnasiallehrern konzipiert wurde und daher auch für alle Schulformen geeignet ist.

Es ist Mai 2005, Fachschaftskonferenz Mathematik. Der letzte Tagesordnungspunkt – Verschiedenes – neigt sich dem Ende. Die Kolleginnen und Kollegen signalisieren ihre Aufbruchsstimmung, in dem sie ihre Taschen packen. Ein forsches „Gut, dann sehen wir uns morgen“ soll den endgültigen Abschluss bedeuten. Da zieht der Fachvertreter noch einen Brief von Herrn Renz aus der Tasche, indem die Bedingungen für die Teilnahme an SINUS 2. Welle dargestellt werden. Auf Grund der zeitlichen Nähe zum Feierabend ist keine Neigung zur Diskussion erkennbar und die Abstimmung ergibt nach wenigen Minuten ein einstimmiges Ergebnis – zur Teilnahme.

So in etwa sind wir teilnehmende Schule am SINUS-Programm geworden und, das kann ich schon einmal vorwegschicken, haben es nicht bereut. Uns war das Programm nur dem Namen nach geläufig, genaue Inhalte und Arbeitsweisen waren uns unbekannt. Die monatliche Setsitzung schaffte diesbezüglich Abhilfe.

In unserem Set (alle teilnehmenden Sek-I-Schulen wurden zu fünf Gruppen, den sogenannten Sets zusammengefasst) traf ich dann durchweg engagierte und motivierte Kolleginnen und Kollegen aus allen Schulformen. Die Sitzung begann in der Regel mit einer Austauschrunde, in der Kolleginnen und Kollegen von ihren Erfahrungen, ihren ausprobierten Materialien berichten oder Fragen zu bestimmten Problemen stellen konnten. Die Atmosphäre war immer sehr kollegial und freundlich und der Austausch produktiv und informativ. Der Hauptteil der Set-Sitzungen bestand aus unterschiedlichen, interessanten Themen im Sinne einer Fortbildung.

In der ersten Set-Sitzung fanden sich die Kolleginnen und Kollegen zu verschiedenen Arbeitsgruppen zusammen. Die Arbeitsgruppen sollten sich je nach Bedarf außerhalb der Set-Sitzungen treffen und an ihrem selbstgestellten Thema arbeiten. Unsere AG (eine Kollegin einer Hauptschule und drei Gymnasialkollegen) wollte sich damit befassen, das eigenverantwortliche Arbeiten der Schülerinnen und Schüler zu unterstützen und zu fördern. Und damit dieses Vorhaben möglichst nachhaltig ist, beschlossen wir, uns mit den Klassenstufen 5/6 zu beschäftigen (in der Hoffnung, dass die erarbeiteten Kompetenzen auch in den folgenden Klassenstufen einsatzfähig bleiben). Wir wählten ein Thema aus, das wir alle noch durchführen mussten und das zeitlich so eingepasst werden konnte, dass wir noch eine Auswertung durchsprechen konnten, und das uns dennoch genug Zeit für die Vorbereitung ließ. Das Thema „Einführung von Brüchen“ bot sich daher an.

Unsere Überlegungen kreisten in erster Linie um Methoden, die das eigenverantwortliche Lernen fördern

und unterstützen, und um die Themen, die wir in unserer Einheit unterbringen wollten. Wir entschieden uns für Stationenlernen, Wochenplanarbeit, Einsatz von Tippkarten und Partnerarbeit. Die Schülerinnen und Schüler korrigieren sich gegenseitig. Diskussionen und regen Gedankenaustausch gab es über die Form der Materialien. Sie sollten einfach zu erfassen sein, damit auch weitere Fachkolleginnen und -kollegen sie leicht einsetzen können, ohne vorher langwierige Textstudien ableisten zu müssen. Außerdem sollten sie möglichst wieder verwendbar sein, um Kopierkosten nicht ins Unermessliche zu treiben. Der letzte Punkt ist bis auf den Wochenplanteil in den anderen Teilen umgesetzt, da dort mit laminierten Materialien gearbeitet wird.

Alle Kolleginnen und Kollegen haben die Einheit in den fünften Klassen an unserer Schule durchgeführt und sind anschließend über die Stärken und Schwächen dieser Einheit ins Gespräch gekommen. Wir haben uns vorgenommen, sie dieses Jahr wieder zum Einsatz zu bringen und werden vorher die Erfahrungen aus dem letzten Jahr einarbeiten.

Die Arbeit im Set und in den Arbeitsgruppen war hilfreich und produktiv und hat mir viele Wege zu einem anderen Mathematikunterricht geöffnet. Besonders angenehm empfinde ich die Möglichkeiten, kleine

Schritte gehen zu können, Veränderungen langsam und vereinzelt angehen zu können und nicht das Gefühl zu haben, der komplette Unterricht muss am besten jetzt sofort ganz anders laufen.

Die Unterrichtseinheit

Im Folgenden wird nicht die komplette Unterrichtseinheit vorgestellt, vielmehr soll an dieser Stelle die durchgeführte Einheit evaluiert werden. Ablaufpläne zu den einzelnen Untereinheiten sind dem Ergänzungsmaterial auf der CD beigelegt.

Die Einführung von Brüchen haben wir in vier Untereinheiten aufgeteilt:

1. Kennen lernen von Bruchteilen
2. Darstellen und Ablesen von Bruchteilen
3. Erweitern und Kürzen
4. Brüche auf dem Zahlenstrahl.

Diese Reihenfolge ist oft nicht kompatibel mit dem Vorgehen diverser Schulbücher unterschiedlicher Schulformen (z.B. Neue Wege Kl. 5/6, Gymnasium). Dennoch stellen diese Themen die zentralen Inhalte in der Einführung von Brüchen dar. Dadurch ist es auch ermöglicht worden, diese Materialien in allen Schulformen anzuwenden. Die Evaluation bezieht sich auf eine 5. bzw. 6. Klasse (Gymnasium).

1. Kennen lernen von Brüchen

Methodischer Schwerpunkt in dieser Einheit ist das Stationenlernen. Die benutzten Arbeitskarten wurden zuvor kopiert und laminiert, so dass alle vier Stationen und die beiden Wartestationen doppelt vorrätig waren. Die Karten samt Arbeitsmaterial wurden auf zwei Tischen ausgelegt. Es wurden sechs Vierer- und eine Dreier-Gruppe gebildet. Der Einstieg erfolgte recht kurz: Brüche treten im Alltag häufig auf und sind eigentlich nichts Unbekanntes (Sammeln von Beispielen: Ein halbes Kilo, eine Viertelstunde, ein Achtelliter Milch, etc.). Weitere Beispiele und Anwendungen sollen dann in den Stationen erprobt werden.

Die Stationen durften in einer beliebigen Reihenfolge abgearbeitet werden. Falls die Stationskarten bereits in Gebrauch waren, oder es wurde schnell gearbeitet, sollte auf die Wartestationen ausgewichen werden. Die Schülerinnen und Schüler hatten 1,5 Unterrichtsstunden einer Doppelstunde Zeit, die Ergebnisse und die Erkenntnisse wurden abschließend gesammelt.

Den Schülerinnen und Schülern wurde schnell klar, dass Brüche unmittelbar etwas mit Aufteilen und Teilen zu tun haben, was sich auch in ihren Tätigkeiten (Lakritzschnecken aufteilen oder zerschneiden) zeigte. Die Vorgehensweisen waren unterschiedlich, führten

schließlich aber alle zum gleichen Ergebnis. Schwierigkeiten haben die Wartestationen bereitet, vor allem dann, wenn die Figuren sich nicht erkennbar in die geforderten Teile aufteilen ließen. Dies führte aber zu einer regen Diskussion, als auch hier die Ergebnisse gesammelt wurden. Für das Sammeln und Vorstellen der Ergebnisse reichte die halbe Unterrichtsstunde nicht aus. Die folgende nächste Einzelstunde musste noch hinzu genommen werden, in der dann auch die Bruchschreibweise und die Bezeichnungen eingeführt wurden. Die handlungsorientierte Vorgehensweise machte den Schülerinnen und Schülern offensichtlich Spaß, und sie haben sich doch langatmiger den Problemen gewidmet, als es man ansonsten von ihnen gewohnt war.

2. Darstellen und Ablesen von Bruchteilen

Im zweiten Teil unserer Einheit ging es um das Vertiefen des Bruchverständnisses. Die Schülerinnen und Schüler sollten lernen, Bruchteile in verschiedenen Figuren und Situationen darzustellen, Bruchteile aus verschiedenen Figuren abzulesen und anhand eines vorgegebenen Bruchteils die Größe des Ganzen zu ermitteln.

Da die Entwicklung des selbstständigen Arbeitens innerhalb der SINUS-Idee eine wichtige Rolle spielt,

haben wir gezielt versucht, Methoden zur Anwendung zu bringen, die die Selbstständigkeit und das eigenverantwortliche Arbeiten fördern. Nach dem Stationenlernen, bot sich das Arbeiten nach dem Wochenplan an.

Die Schülerinnen und Schüler entscheiden selbst, wann sie welches Material bearbeiten. Die Reihenfolge ist nicht zwingend festgelegt, ebenso wenig werden die Hausaufgaben für alle gestellt. Auf diese Weise sollen die Schülerinnen und Schüler lernen, ihre Zeit und ihr Aufgabenpensum ihren Bedürfnissen entsprechend, aber im Einklang mit den Rahmenbedingungen, einzuteilen. Die Rahmenbedingungen sind hierbei die Vorgabe des Materials und die Zeitspanne, in der die verpflichtenden Aufgaben bearbeitet werden müssen.

Die Kontrolle der Aufgaben sollen die Schülerinnen und Schüler zuerst mit einem Mitschüler vornehmen. Im Idealfall diskutieren sie ihre möglicherweise unterschiedlichen Lösungen und lernen so, die Lösungswege von anderen nachzuvollziehen und eigene Fehler aufzudecken und zu korrigieren.

In der Durchführung zeigte sich, dass die selbstständige Bearbeitung der Aufgaben von den Schülerinnen und Schülern verantwortungsbewusst und in der Regel

sorgfältig durchgeführt wurde. Auch die freie Zeiteinteilung und die eigene Organisation der Hausaufgaben gelang den meisten Schülerinnen und Schülern gut bis zufriedenstellend.

Schwierig dagegen zeigte sich der selbstständige Abgleich der Lösungen. Viele Schülerinnen und Schüler vergaßen diesen Schritt. Andere glichen ihre Aufgaben ab, ohne sich über unterschiedliche Lösungen zu wundern oder sie zu diskutieren, geschweige denn sie erneut zu überdenken und zu korrigieren.

Den Großteil der Lösungen habe ich mit den Schülerinnen und Schülern im Plenum noch einmal abgeglichen. Unser Ziel ist es aber, diesen letzten Schritt deutlich zu reduzieren und auch den Vergleich der Lösungen in die Verantwortlichkeit der Schülerinnen und Schüler zu geben und nur in Einzelfällen einzuschreiten.

3. Erweitern und Kürzen

Ein weiterer methodischer Versuch zur Unterstützung des eigenverantwortlichen Arbeitens war bei dieser Untereinheit das Arbeiten mit Tippkarten in Verbindung mit einem Arbeitsblatt. Wie in dem Ablaufplan (Lehrerblatt) erwähnt, sollte selbstständig (in Klein-

gruppen) gearbeitet und die ICH-DU-WIR-Methode nach Gallin/Ruf praktiziert werden.

Den Schülerinnen und Schülern war diese Arbeitsform bereits bekannt: Bevor sie bei Problemen den Fachlehrer ansprechen, müssen sie mit ihrem Tischnachbarn kommunizieren oder sich gegebenenfalls in der Kleingruppe (max. 4 Personen) austauschen. Hierzu wurden die Tische zu Gruppentischen zusammengestellt.

Das praktische Einführungsbeispiel mit der Milka-Schokolade stellte zwar einen hohen Aufforderungscharakter dar, doch die selbstständige Umsetzung unter Hinzunahme eines Rechteckmodell mit 24 Kästchen erfolgte leider bei vielen nicht von selbst. Die Tippkarte wurde daher doch oft benutzt. Umso schöner war dann die Umsetzung der Aufgaben zu sehen. Die Schülerinnen und Schüler haben schneller als gedacht die ersten drei Aufgaben gelöst. Um die Ich-Du-Wir-Methode zu fördern, fiel es auch mir als Fachlehrer nicht immer leicht, bei Fragen nicht gleich Rede und Antwort zu stehen und ich bemühte mich konsequent, die Schülerinnen und Schüler das Problem in den Kleingruppen lösen zu lassen.

Das abschließende Unterrichtsgespräch brachte dann die gewünschten Zwischenergebnisse: Die Kleingruppen

haben ihre Ergebnisse vorgestellt. An dieser Stelle war mir teilweise unklar, ob die leistungsschwächeren Schülerinnen und Schüler alles verstanden hatten.

Hier sollte man bereits in der Erarbeitungsphase vorbeugen und zusätzlich fordern, dass jedes Gruppenmitglied die Ergebnisse präsentieren bzw. erklären können muss. Somit kommt den leistungsstärkeren Schülerinnen und Schülern zusätzlich die Aufgabe zu, die anderen Schülerinnen und Schüler zu unterstützen.

Das Einführen der Begriffe „Erweitern“ (Verfeinern) und „Kürzen“ (Vergrößern) erfolgte zu Beginn der nächsten Stunde. Die anschließend verteilten Arbeitsblätter (B1, B2) dienten zum Üben und Vertiefen. Auch hier sollte zunächst in Einzelarbeit begonnen werden. In dieser Phase hatte man durch einen Rundgang die Möglichkeit, das Verständnis zu überprüfen. Man bekam zudem die Möglichkeit, individuell Erklärungen zu geben. Die Doppelstunde wurde mit einem Eintrag ins Merkheft beendet, in dem die schönste Merkgel zum Erweitern und zum Kürzen notiert wurde.

Für mich als Fachlehrer war diese Doppelstunde ein Erfolg. Sie hat gezeigt, wie sehr man sich aus dem Unterrichtsgeschehen zurückziehen kann und die Schülerinnen und Schüler bei ihren Tätigkeiten beobachten kann. Das hatte sicherlich auch einen erho-

lenden Effekt und es ist einfach schön zu sehen, wenn sich Schülerinnen und Schüler fast selbstständig etwas vermitteln.

Anmerkung: Beim nächsten Mal würde ich die durch die SINUS-Mittel angeschafften Geoboards einsetzen, mit denen man wunderbar das Aufteilen einer Schokolade durch Gummibänder veranschaulichen kann.

4. Brüche auf dem Zahlenstrahl

In der letzten Untereinheit zur Einführung von Brüchen wurde ein handlungsorientierter Einstieg mit anschließender Gruppenarbeit gewählt. Aus Flipchartpapier wurde ein 3,20 m langer Zahlenstrahl geklebt, der für alle Schülerinnen und Schüler sichtbar an die Wand geheftet wurde. Dieser stellte die Entfernung zweier Schulkinder von Haus A bis zum Haus B dar. Die Entfernung von A nach B umfasste also 64 Flipchartkästchenlängen.

Ich habe den Schülerinnen und Schülern lediglich diesen Strahl ohne Einteilung vorgegeben. Es wurden verschiedene Abstände ($\frac{1}{2}; \frac{1}{4}; \frac{2}{8}; \frac{7}{8}$, usw.) nacheinander vorgegeben. Die Schülerinnen und Schüler durften mit ihren Tischnachbarn diese Problemstellung diskutieren und die Lösung präsentieren. Das hat den Schülerinnen und Schülern viel Spaß gemacht, so dass es

sich zu einem Wettspiel entwickelte, wer als erstes das Ergebnis herausbekam. Dabei wurde noch einmal vertieft, dass Brüche verschiedene Namen haben können, was in der vorherigen Einheit bereits Thema war. Im anschließenden Unterrichtsgespräch wurden die unterschiedlichen Herangehensweisen beleuchtet. So gab es Schülerinnen und Schüler, die von den 64 Kästchen ausgegangen sind und den entsprechenden Anteil an Kästchen berechnet haben (z.B. $\frac{3}{8}$ entspricht 24 Kästchen). Andere Schülerinnen und Schüler hingegen sind von der Gesamtlänge von 3,20 m ausgegangen und haben entsprechend die Längenanteile berechnet (z. B. $\frac{3}{8}$ entspricht 1,20 m).

In der folgenden Gruppenarbeit bekamen die Schülerinnen und Schüler ein Stück Paketband. Hier war ich mir unsicher, ob ich eine feste, vorgegebene Länge (z.B. 1,20 m), oder doch eine beliebige Länge verteilen sollte. Ich habe mich für eine vorgegebene Länge entschieden, hatte aber für die schnellen Schülerinnen und Schüler eine Schnur mit beliebiger Länge parat. So wurde an dieser Stelle, wie auch durch das Verteilen schwieriger Bruchkarten, differenziert. Mittels Wäscheklammer mussten die Schülerinnen und Schüler in Kleingruppen die vorgegebenen Brüche an der Schnur markieren. Bei den Kontrollgängen hatte ich

dann die Zeit, den Schülerinnen und Schülern zusätzliche Hilfen anzubieten, oder die Ergebnisse zu kontrollieren.

In den nächsten Stunden wurde das Erlernte anhand von Arbeitsblättern (siehe CD) vertieft. Hierbei ging es um das Eintragen von Brüchen (auch größer als 1) am Zahlenstrahl, um das Ablesen von Brüchen am Zahlenstrahl, um das Zeichnen eines eigenen Zahlenstrahls und um das Eintragen von Brüchen und schließlich um das Ordnen von Brüchen mit Hilfe eines Zahlenstrahls. Dabei war es hilfreich, den Schülerinnen und Schülern gemischte Brüche zu erklären und das Umwandeln von gemischten Brüchen in reine Brüche zu vermitteln. Weitere Übungen habe ich dann dem Schulbuch entnommen.

Resümierend können wir sagen, dass in der Vorbereitung viel Arbeit steckte. Die vierköpfige Arbeitsgruppe hat sich mehrmals getroffen, um die Ideen zusammen zu tragen. Doch es sollte schließlich nicht nur bei der Idee bleiben, sondern jeder sollte eine fertige Unterrichtseinheit erhalten. So haben wir unsere Unterrichtseinheit für alle Gruppenmitglieder komplett – einschließlich aller Materialien – vorbereitet. Somit war eine ganze Einheit fertig erstellt, die jederzeit wieder verwendet werden kann. Unsere in der Praxis durchgeführte Einheit möchten wir Ihnen gerne zukommen

lassen und Sie ermuntern, in kleinen Schritten, z.B. mit ihren Jahrgangsstufenkollegen, anzufangen. Viel Spaß damit!!

**Ulrike Gutschner, Gelehrtenschule des Johanneums;
Burkhardt Terhalle, Gymnasium Kaiser-Friedrich-Ufer**

Burkhardt Terhalle; Jahrgang: 1970
Studium: in Münster (Westfalen)
Fächer: Mathe und Sport
Referendariat: Aachen (NRW)
seit April 2001 Lehrer am Gymnasium Kaiser-Friedrich-Ufer (Ersteinstellung)
zwischenzeitlich zwei Jahre Mitarbeit in der Aufgabenentwicklungsgruppe für die VA 6
neben der Sinus-Koordination am Kaifu (zugestiegen zur 2. Welle) bin ich auch Koordinator für die Ganztagschule.

Kompetenzorientierte Aufgaben für leistungsschwache Schülerinnen und Schüler

Aufgaben, die zu den prozessorientierten Kompetenzen der BLK-Standards passen, enthalten für leistungsschwache Schülerinnen und Schüler oft große Hürden. Wir haben uns damit befasst, wie Aufgaben aussehen müssten, an denen auch diese Schülerinnen und Schüler allgemeine mathematische Kompetenzen einsetzen und entwickeln können.

Ausgangssituation

Mit den KMK-Bildungsstandards werden nicht nur inhaltliche, sondern auch prozessorientierte Kompetenzen wie „Argumentieren und Kommunizieren“, „Modellieren“, „Problemlösen“ von unseren Schülerinnen und Schülern für einen mittleren Schulabschluss erwartet. Was in anderen Fächern zu den „softskills“ zählt, erweist sich in Mathematik eher als „hardcore“: Viele Beispiele für solchermaßen kompetenzorientierte Aufgaben enthalten viel Text, zum Teil auf sehr hohem Niveau, erfordern große Kenntnisse in wirtschaftlichen Zusammenhängen und die Verfügbarkeit von mathematischen Fertigkeiten und Wissen quer durch die ganze Sekundarstufe I. Dies führt dazu, dass wir oftmals mehr Zeit mit dem Erklären von Wörtern und Zusammenhängen verbringen als die Schülerinnen und Schüler mit dem Denken und Lö-

sen. Diese Situationen führen zu einem Fragen entwickelnden, sehr lehrerorientierten – und vor allem unbefriedigenden - Unterricht.

Unser Vorhaben

Sowohl in der SINUS-Arbeitsgruppe als auch an unseren Schulen haben wir nach kompetenzorientierten Aufgaben gesucht, die auch von unseren leistungsschwachen Schülerinnen und Schülern zu bewältigen sind. Wir waren uns schnell einig darin, dass die Aufgabenstellungen

- mit möglichst einfachem Text auskommen sollten,
- klar strukturiert sein sollten,
- nicht den Charakter von Knobelaufgaben haben sollten.

Dabei sollten die Themen realitätsnah sein, bzw. den Alltagserfahrungen entsprechen.

Arbeitsweise

Wir haben in unserem SINUS-Set in einer Arbeitsgruppe aus mehreren Schulen zusammengearbeitet, indem wir für die anstehenden Unterrichtsinhalte Aufgaben und Erfahrungen ausgetauscht haben. Das war der Hintergrund für die Arbeit in den Schulen.

Dabei haben wir festgestellt, dass wir SINUS-Arbeit nur in vorhandenen Kooperationsstrukturen vorantreiben konnten. Wenn es außer der Fachkonferenz keine gibt, dann mussten wir bei dem Versuch, das Fachkollegium in die Erstellung von geeigneten Aufgaben einzubeziehen, feststellen, dass neue Ideen und Aufgaben auf Zustimmung und Interesse stoßen, aber noch lange nicht in die gerade unterrichteten Lehrinhalte, Themen und Klassenstufen passen. So blieb es bei singulären Versuchen und es entstand aus einzelnen Aufgaben kein Konzept. Das Ausfüllen von Formblättern mit Zielvereinbarungen als zusätzliche Anforderung an Kollegen ist zwar theoretisch sinnvoll, erwies sich jedoch nicht als praktikabel.

Wenn es Jahrgangsfachkonferenzen gibt, die regelmäßig mehrmals im Halbjahr tagen, so konnten wir dort, wo wir selbst mitgearbeitet haben, unsere Vorhaben unterbringen und bearbeiten. Andere Jahrgänge sind schwer zu erreichen.

Im Jahrgang 8 der Gesamtschule haben wir kompetenzorientierte Aufgaben erstellt, indem wir vorhandene Aufgaben nach den oben genannten Kriterien umgearbeitet haben.

Beispiel: Krummlinig begrenzte Flächen

Die Anregung zu unserer Aufgabe kommt aus der Materialsammlung zu Elemente der Mathematik von Schroedel (Anlage 1/1). Hier wird ein Vorschlag zur Flächenbestimmung des Bundeslandes Nordrhein-Westfalen gemacht, in dem alle üblicherweise bis Jg. 8 unterrichteten Flächenformen benutzt werden sollen. Damit wird die Methode, die krummlinig begrenzte Fläche mit möglichst verschiedenen Formen auszulegen, vorgegeben. Die Frage in 1c) nach einer besseren Zerlegung orientiert die Schülerinnen und Schüler in diese Richtung und erfordert sehr viel Souveränität, um hier einen ganz anderen Weg einzuschlagen. Der Arbeitsauftrag in Aufgabe 2 die Größe

einer selbst gewählten Fläche zu bestimmen, erfordert ein hohes Maß an Selbstständigkeit. Das ganze Arbeitsblatt gehört zur Kategorie „Projekt“ und hat eher gymnasialen Anspruch. Für leistungsschwächere Schülerinnen und Schüler ist die Aufgabe im ersten Teil zu bewältigen, gibt ihnen aber nicht die Chance, eine ganz **eigene Modellierung zu finden**. Der zweite Teil scheitert erfahrungsgemäß an der Datenbeschaffung.

Bereits vor zwei Jahren hat Sven Onken (damals Referendar an der IEGS) den Arbeitsauftrag abgewandelt und geöffnet (Anlage 1/2). Dieses Arbeitsblatt haben wir wieder eingesetzt.

Ergebnisse

Die vielen Modellierungsansätze zeigen, auf welcher unterschiedlichen Weise die Schülerinnen und Schüler diese Aufgabe bewältigt haben (Anlagen 1/3a-e). Im Vergleich war für die Schülerinnen und Schüler erstaunlich, dass auch die einfachen Ansätze gute Ergebnisse lieferten. Einmal mehr musste aber festgestellt werden, dass die Hauptschwierigkeit bei dieser Aufgabe nicht in der Modellierung, sondern in der Flächenberechnung mithilfe des Maßstabes liegt. Die

Fläche von Deutschland beträgt übrigens 357050km^2 (Wikipedia).

Wenn die Schülerinnen und Schüler den Umgang mit offenen Aufgaben nicht gewohnt sind, so ist ein langer Atem, viel Geduld und Reflexion erforderlich: In einer 6. Klasse waren die Schülerinnen und Schüler leistungsschwach, eher verunsichert und arbeiteten nicht selbstständig. Sie bevorzugten „Rechenaufgaben“ mit klaren Anweisungen ohne Text. Handlungsorientierte Aufgabenstellungen, z.B. die Wiederholung der Vorstellung von Brüchen, führten eher zu Aktionismus und so vielen falschen Lösungen, dass die Aufarbeitung der Fehler deutlich mehr Unterrichtszeit einnahm als die Durchführung oder eine lehrerzentrierte Wiederholung.

Die selbsttätige Arbeit mit dem Geoboard mit Arbeitskarten und Selbstkontrolle wurde als einfach empfunden und machte der Lerngruppe Spaß – denn sie bauten größtenteils einfach die Lösungen nach.

Eine Aufgabe aus dem Alltag der Klasse war der MOPO-Artikel zum XXL-Bus (Anl.2/1a-b), mit dem wir die Woche zuvor fuhren und der die Kinder beeindruckte. Die von den Schülerinnen und Schülern entwickelten Fragen fördern zwar bestimmt deren

mathematisches Denken – zeigen aber vor allem auf, wie einfach ihre Welt ist und wie wenig wir ihre Denkmuster kennen. Die präsentierten Lösungen zu den selbstentwickelten Aufgaben (Anl.2/ 2) waren so fehlerhaft, dass die Korrekturen umfangreich und lehrerzentriert wurden und der ursprünglichen Intention widersprachen.

Weiterführung der Arbeit

Unsere Erfahrungen zeigen, dass es nicht reicht, passende Aufgaben zu entwickeln, sondern dass die Schülerinnen und Schüler auch über entsprechende Arbeitsformen verfügen müssen.

So findet die Unterrichtsidee von Rosel Reiff, mit Selbsteinschätzungsbögen die Eigenverantwortung der

Schüler zu fördern, in den Schulen großen Anklang. Dieses Konzept lässt sich institutionalisieren und ist auf alle Klassenstufen und Lehrplanthemen anwendbar. Es bietet für jeden Kollegen die Möglichkeit, mit dem neuen Thema einzusteigen, sich individuelle Hilfe zu holen, die vielen neuen Materialien peu á peu auszuprobieren und verschiedene Aufgabenformate und Kompetenzanforderungen zu integrieren.

**Antje Kohlberg H/R-Schule; Winterhuder Weg
Sabine Segelken; Ida Ehre Gesamtschule**

Sabine Segelken, Lehrerin an der Ida Ehre Gesamtschule. Anregungen für meinen Mathematikunterricht bekomme ich außer von Sinus
* auf unseren Fachvertretertreffen der Gesamtschulen (Landesfachausschuss),
* durch meine Mitarbeit bei der MUED (www.mu-ed-ev.de) und der regelmäßigen Teilnahme an deren Jahrestagungen (kann ich wärmstens empfehlen)

Anna - Briefe im Einsatz

Ein Erfahrungsbericht über den Einsatz von Anna-Briefen. Professor Jahnke hatte auf der SINUS-Tagung in Rissen die Idee vorgestellt in einen Diskurs über Mathematik zu kommen. In seinem Fall waren es Studenten, denen ein Mädchen namens Anna seine eigene Denkweise zu mathematischen Problemen in Briefform darstellt und sie so zu einer Reaktion reizt. Der Kollege hat diese Idee für Schülerinnen und Schüler umgearbeitet.

Es war einmal ein Mathelehrer am Gymnasium Finkenwerder in Hamburg, der sich nach Kräften bemühte, den von ihm unterrichteten Klassen mathematische Kenntnisse und Fähigkeiten nahe zu bringen. Öfters war er ganz zufrieden mit den Erfolgen der von ihm unterrichteten Klassen, immer mal wieder stellte er aber auch zu seinem Bedauern fest, dass es viele Schüler gab, die sich in seinem Unterricht sehr zurückhielten, oder dass er überrascht bei der Bearbeitung von Aufgaben feststellen musste, wie viele Schülerinnen und Schüler Probleme bei der Bearbeitung von solchen Aufgabenstellungen hatten, bei denen er annahm, dass die Vorgehensweise zur Lösung solcher Aufgaben in seinem Unterricht deutlich geworden und geübt worden war.

Eines Tages hörte er von einem Programm zur Verbesserung der Qualität des mathematisch-naturwissenschaftlichen Unterrichts, SINUS genannt, und beschloss, auszuziehen in die Welt der SINUS-Sets in der Hoffnung, dort Anregungen für Unterrichtsformen zu finden, die die Chancen verbessern könnten, dass sich mehr Schülerinnen und Schüler erfolgreich und verständnisvoll in der Welt mit Mathematik zurechtfinden.

War sein Unterrichtsstil bisher geprägt gewesen von einer deutlichen Dominanz des Lehrers, der versuchte, bei seinen Schülerinnen und Schüler strukturiert durch fragend-entwickelnde Unterrichtsformen Verständnis für mathematische Gesetzmäßigkeiten zu wecken und anschließend die Anwendung dieser Gesetzmäßigkeiten mit ihnen übte, hoffte er im SINUS-Programm Methoden kennen zu lernen, bei denen eine größere Eigenständigkeit der Schülerinnen und Schüler beim Lernen und Üben gefordert ist.

Da kam die Tagung der SINUS-Sets im Haus Rissen im November 2005 gerade recht. Vorträge und

Workshops boten eine Fülle von Anregungen. Die Idee im Vortrag von Prof. Jahncke von der Uni Potsdam, zur Verbesserung der Kompetenzen bzgl. Kommunikation und Argumentation so genannte „Anna-Briefe“ den Schülerinnen und Schüler zur Bearbeitung vorzulegen, war derart anregend, dass sich der Mathelehrer sogar noch am selben Abend daran machte, bezogen auf seinen Unterricht in der 10. Klasse mehrere eigene derartige Briefe zu entwerfen.

In der darauf folgenden Zeit wurden diese dann bald im Unterricht eingesetzt. Jede Schülerin und jeder Schüler bekam dabei denselben Brief zur eigenen Beantwortung, in Vierer- oder Fünfergruppen sollte sich anschließend über die Qualität der Argumentation ausgetauscht und auf eine gemeinsame Formulierung geeinigt werden. Es zeigte sich sehr schnell, dass die Klasse dabei eine die Gruppen übergreifende Fähigkeit zur Teamarbeit entwickelte – die Tendenz der formulierten Antworten war am Ende der Gruppenarbeit ausgesprochen einheitlich, auch wenn dem aufmerksamen Beobachter entgegengesetzte Ansichten zunächst nicht entgangen waren. Die Brie-

fe wurden im Unterricht immer eingesetzt, **bevor** die entsprechenden Inhalte im Unterricht geklärt waren, es waren also **Aufgaben zum Lernen** mit dem Ziel,

Anna-Brief (halber Faktor)

Liebe(r)

gestern kam mein Papa mit einer Überraschung nach Hause. Er hatte für mich schon den neuesten Taschenrechner besorgt, weil wir so was demnächst in der Schule brauchen. Das Ding sieht richtig toll aus. Ich kann mir zwar noch nicht so recht vorstellen, dass ich den wirklich brauche, denn bisher hab ich alles eigentlich auch ganz gut ohne ausrechnen können. Ich hab ihn trotzdem gleich ausprobiert. Zuerst dachte ich, der funktioniert ja klasse, weil er für 2^0 die Zahl 1024 ausgerechnet hat und das Ergebnis hab ich beim Nachrechnen auch rausgekriegt. Auch mit 2^5 oder 3^5 hat das gut geklappt. Dann hab ich aber $2^{0,5}$ eingetippt und der Taschenrechner hat auch jetzt was ausgerechnet. Das versteh ich nicht. Ich weiß, was 5^0 oder $(2 \cdot 3)^4$ oder $3^0 \cdot 5^0$ oder auch $(10^2)^6$ bedeutet und kann das auch alles nachrechnen, aber mir ist völlig unklar, was der Taschenrechner anstellt, um so was wie $2^{0,5}$ oder sogar $100^{1/4}$ auszurechnen. Ich frage mich schon, ob mein Papa wieder mal nur darauf geachtet hat, ob der Taschenrechner auch chic aussieht und ich ihn am besten in die Tonne treten soll, oder was ist da los? Weißt du da Bescheid? Antworte doch mal.

Dein Wolfgang

ES KOMMT NATÜRLICH AUCH VOR, DASS IN DEN LÖSUNGEN hin und wieder Unstimmigkeiten auftauchen. Hier ist z.B. in der ersten Lösung das erstaunliche Ergebnis

dass die Schülerinnen und Schüler ausgehend von ihren jeweiligen Vorkenntnissen und Fähigkeiten zu eigenen Erkenntnissen gelangen können, in der

Lieber Wolfgang, 12.4.06
 dein Taschenrechner ist voll funktionsfähig, behalte ihn. Wir haben rausgefunden:

$$2^{0,5} = 1,41 \quad \sqrt{2} = 1,41$$

$$2^{1/4} = 1 \quad *$$

$$100^{1/4} = 25 \quad 100^{0,25} = 3,16$$

Außerdem haben wir herausgefunden, dass wenn der Exponent ein Bruch ist, dass die Basis x mal den Zähler und dann durch den Nenner genommen wird.

Beispiel: $100^{2/7} = \frac{100 \times 100}{7} = \frac{10000}{7}$

* Eine Begründung dafür haben wir leider nicht gefunden.

Lieber Wolfgang, 12.4.06

ich habe mir Gedanken zu deinem Problem gemacht und bin zu folgendem Ergebnis gekommen:

$2^{0,5}$ ergibt 1,414. Wenn man dieses Ergebnis wiederum „hoch 2“ rechnet, kommt 2 raus. Das Gleiche gilt für $100^{1/4}$. Dieses Ergebnis kann man „hoch 4“ nehmen und es kommt wieder 100 raus. Daraus folgt, dass der „Wurzelkehrbruch“ das gleiche wie der Bruchexponent ist.

Der Taschenrechner geht also nicht falsch und du musst ihn nicht in die Tonne treten.

Viele Grüße deine Gruppe „König“: Jan-Philipp, Rüstern, Kheops, Paula

vom (Casio-)Taschenrechner $2^{1/2} = 1$ geliefert worden, obwohl die Schülerinnen und Schüler tatsächlich als Exponent den Bruch $1/2$ eingegeben haben.

Hoffnung, dass so gewonnene Einsichten nachhaltiger in den Köpfen vernetzt werden. Im Folgenden sind Beispiele aufgeführt:

Lieber Wolfgang, 12.4.06

wenn man $100^{1/4}$ in den Taschenrechner eingibt, so zeigt der Taschenrechner 3,16227766 an. Nimmt man diese Zahl $3,16227766^4$, so kommt wieder 100 raus.

Das Gleiche kann man auch mit $2^{0,5}$ machen. Dort zeigt der Taschenrechner 1,4142 an. Nimmt man diese Zahl hoch 2^2 , so hat man wieder 2.

Wenn man $\sqrt[4]{100}$ nimmt, so kommt 3,16227766.

Liebe Grüße
 Birde, Mai und Alex

PP: Dein Vater hat dir bestimmt einen guten und chicen

Dies hat weitere eigene Nachforschungen initiiert, die auch im Beispiel $100^{2/7}$ untersucht wurden. Die Klärung ist der Gruppe dabei nicht voll und ganz selbst gelungen, in der folgenden Präsentation wurde

dies Problem dann natürlich thematisiert und geklärt:
Der Taschenrechner rechnet (falsch! und unerwartet)
 $2^1 : 2$ bzw. $100^2 : 7$ anstelle von $2^{0,5}$ oder $100^{2/7}$. Der
Exponent ist hier also für korrekte Ergebnisse in

Klammern zu setzen, auch wenn er als Bruch einge-
geben wird. Der „Fehler“ **beim eigenständigen Un-
tersuchen** der Fragestellung ist hier also durchaus
produktiv gewesen, möglicherweise wäre dieses

Problem sonst lange unentdeckt geblieben, bis über
die nächsten Klassenarbeiten hinaus.

Anna-Brief (negativer Faktor)

Zu diesem Brief wurden keine Schülerlösungen festgehalten.

Liebe(r)

Vielen Dank für Deine schnelle Antwort. Dadurch hab ich jetzt rausgekriegt, dass der Exponent (die Zahl, die bei der Potenz oben steht) immer angibt, wie oft ich die Potenz als Faktor verwenden muss. Wenn der Exponent ein Bruch ist mit dem Zähler 1 (ich hab mal gehört, so 'was nennt man Stammbruch), also z. B. $1/3$, dass ich die Potenz entsprechend oft nehmen müsste wie der Nenner angibt (im Beispiel also drei Mal), um einen ganzen Faktor zu erhalten.

Also zum Beispiel: $5^{(1/3)}$, $5^{(1/3)}$, $5^{(1/3)} = 5$.

Demnach müsste eine Potenz $5^{(1/3)}$ dasselbe bedeuten wie $\sqrt[3]{5}$.

Ich hab jetzt mit dem Taschenrechner schon wieder ein bisschen rumgespielt. Dabei hab ich festgestellt, dass andere komische Potenzen auch vom Taschenrechner ausgerechnet werden können. Auch für $0,5^{-1}$ oder 6^{-4} rechnet der was aus. Ich fand das ganz schön schwierig und anstrengend zu verstehen mit den halben und drittel Faktoren, aber was sollen denn bloß weniger als gar keine Faktoren sein? Das übersteigt meinen Horizont nun doch etwas, weißt du da nicht Rat?

Solltest Du noch andere merkwürdige Potenzen finden, wäre es sehr toll, wenn Du mir die auch gleich erklären könntest. Mich machst das ganz unruhig, wenn ich was nicht richtig verstanden habe und kann dann nachts gar nicht richtig schlafen. Da nützt es noch nicht mal was, wenn ich anfange, Schäfchen rückwärts zu zählen.

Liebe Grüße

Die Anforderung an die Schüler, mit eigenen Worten Zusammenhänge verständlich zu formulieren - und dabei eigene Erkenntnisse zu gewinnen -, wurde mit sichtbarem Erfolg bewältigt, wie die Lösungen deutlich machen.

Die Beteiligung am SINUS-Programm wurde auch im aktuellen Schuljahr fortgesetzt, insgesamt werden dabei folgende Zielsetzungen verfolgt:

- stärkere Förderung von Schülerinnen und Schülern auf den unteren Leistungsniveaus.
- Sicherung von Basiswissen und Basisfähigkeiten.
- Verbesserung der Lese- und Formulierungskompetenz.
- Entwicklung von Kommunikationsfähigkeit über mathematische Probleme.
- Entwicklung der Urteilsfähigkeit auf der Basis von Argumenten.
- Entwicklung der Fähigkeit, eigene Ansätze zur Problemlösung zu entwickeln.
- Stärkung des Zutrauens in die eigenen Kompetenzen.
- Verbesserung von Fähigkeiten zur Teamarbeit.
- Entwicklung von Präsentationskompetenz.

- Entwicklung von Selbstkritik bzgl. der eigenen Kompetenzen als Basis für eigenständiges Üben und Wiederholen.

Die Anna-Briefe sind dabei natürlich nur eine Methode, die begleitet wurde und wird von anderen Veränderungen im Unterricht. Nach wie vor haben auch Vorträge oder der fragend-entwickelnde Unterricht ihre Bedeutung und Notwendigkeit.

Ich würde es aber sehr begrüßen, wenn auch an anderen Schulen Anna-Briefe als produktive Unterrichtsform weiter entwickelt und ausprobiert würden. Sollte dies der Fall sein, wäre ich über Nachrichten darüber dankbar.

Wolfgang Bodtke, Gymnasium Finkenwerder

<i>Wolfgang Bodtke,</i>	
Juli 1948	geboren in Hamburg
1968	Abitur
bis Mitte 1975	Physik-Studium, überwiegend in Hamburg Diplomarbeit am DESY
ab Okt. 1975	Angestellter Lehrer für Mathe und Physik am damaligen Gymnasium Borgfelde
seit August 1976	Lehrer am Gymnasium Finkenwerder (Mathe, Physik, Kanu-Kurse)
Aug.1991-Juli 1992	Beurlaubung wegen Erziehungsurlaubs für meine Tochter Miriam
seit August 1992	wieder tätig am Gymnasium Finkenwerder in Teilzeit (momentan 80%)
in den letzten beiden Schuljahren	Teilnahme am Sinus-Programm
Funktionen	Fachleitung Physik, zuständig für die Koordination der Weiterentwicklung des naturwissenschaftlichen Unterrichts

Mathewerkstatt und Kooperation am Gymnasium Süderelbe

Wie funktioniert die Mathewerkstatt an unserer Schule?

Die Mathewerkstatt unserer Schule stellt ein Angebot zum individuellen Lernen insbesondere für lernschwächere Schuler dar. Dieser Bericht schildert detailliert die Organisation dieser Werkstatt, die ein hohes Maß von Kooperation voraussetzt. Einerseits bietet dieser Text damit eine Basis für eine schulinterne Reflexion über die bisherige Entwicklung unserer Mathewerkstatt. Andererseits können so andere Schulen, die etwas Ähnliches aufgebaut haben oder noch aufbauen wollen, die an unserem Gymnasium gemachten Erfahrungen in ihre Überlegungen einbeziehen.

Inhalte

Die Mathewerkstatt ist ein Angebot für Schülerinnen und Schüler, die

- Probleme im Fach Mathematik haben,
- mit den Hausaufgaben nicht zurechtkommen,
- bestimmte Inhalte nicht verstehen,
- die letzte Arbeit nicht so geschrieben haben, wie sie es sich erhofft hatten oder
- einige Zeit krank waren und den versäumten Stoff nachholen mussten.

Aber auch für Schülerinnen und Schüler, die sich langfristig mit durchaus anspruchsvollen Aufgaben auf Klassenarbeiten oder die Vergleichsarbeiten vorbereiten wollen.¹⁰ Die Teilnahme ist in der Regel freiwillig und außerhalb des eigentlichen Unterrichts. Die Zielvorstellung für die inhaltliche Gestaltung der Mathewerkstatt sieht folgendermaßen aus:

Die ersten 20 min der Mathewerkstatt sind reserviert für

- Fragen zum Unterrichtsstoff, zu zurückgegebenen Klassenarbeiten, zu alten Aufgaben aus dem Unterricht,
- Arbeit mit den Arbeitsblättern in den blauen Boxen oder anderem Material.

In den zweiten Hälfte können dann auch die aktuellen Hausaufgaben erledigt werden.

Die Aufteilung in diese beiden Phasen ist wichtig. Die Hilfe bei der Erledigung der Hausaufgaben unterstützt die Schülerinnen und Schüler bei akuten Schwierigkeiten und wirkt so motivierend. Für viele Schülerinnen und Schüler ist sie auch ein entscheidender Anreiz, freiwillig an der Werkstatt teilzunehmen. Für das langfristige Lernen sind die Themen der ersten Hälfte unverzichtbar. Durch systematische Beschäftigung mit eigenen Fehlern (in alten Arbeiten) oder Verständnislücken (Fragen zum Unterrichtsstoff, Vertiefung eines Themengebietes mit Hilfe des Materials aus den blauen Boxen), erwerben die Schülerinnen und Schüler Selbstständigkeit und können ihren eigenen Lernprozess gezielter steuern.

Leider zeigt die Erfahrung, dass die Hausaufgabenhilfe gegenüber dem langfristigen Lernen mit der Zeit ein zu starkes Gewicht erlangt hat. Dem soll in Zukunft durch eine bessere Vernetzung mit dem Unterricht entgegengewirkt werden.

¹⁰ siehe dazu auch Flyer.pdf auf der Material-CD

Personen

Die Mathewerkstatt wird von 8-11 Oberstufenschülern (VS-S4) betreut. Diese *Mathewerker* erhalten für ihre Arbeit ein Honorar (5 € bis 7,50 € pro Termin). Jeweils zwei Mathewerker bieten zusammen einen Werkstatttermin an. Sie sind Ansprechpartner für die Schülerinnen und Schüler der Klassen 6-VS, die die Mathewerkstatt besuchen. Seit diesem Schuljahr besuchen erstmalig auch Schülerinnen und Schüler des 12. Jahrgangs die Mathewerkstatt, um sich dort Unterstützung zu holen. Ein Lehrer (Fn) erhält 0,5 F-Stunden für die Koordination der Werkstatt:

- Zu Beginn des Schuljahres entnimmt er dem Stundenplan, in welchen Stunden viele Schülerinnen und Schüler die Möglichkeit haben, die Mathewerkstatt zu besuchen. Dabei streben wir an, dass jeder angebotene Termin durchschnittlich von 10 Schülerinnen und Schülern besucht wird. Das gelingt zur Zeit jedoch selten. Zur Findung passender Termine fand in den letzten beiden Jahren eine Umfrage unter den Schüle-

rinnen und Schülern statt, in der sie Wunschtermine nennen konnten.¹¹

- Außerdem müssen zu Schuljahrsbeginn neue Mathewerker gewonnen werden, die die in der Regel ausscheidenden Abiturienten ersetzen. Sie erhalten eine kurze Einweisung in die Gepflogenheiten der Werkstatt (Nutzung der blauen Boxen, schriftliche Ankündigung für ausfallende Termine, Honorar, Anwesenheitsliste¹²). Richtige Schulungstermine finden für die Mathewerker bisher noch nicht statt.
- Die Anwesenheitslisten werden ausgewertet und so die zwei Graphiken aktualisiert, die einerseits die Anzahl der Schülerinnen und Schüler pro Mathewerkstatttermin darstellen und andererseits die Teilnahme aus den verschiedenen Klassen für jede Woche aufschlüsseln (siehe Abb. 2 und Abb. 3)

Außerdem arbeiten mehrere Kolleginnen und Kollegen an der Erstellung von Aufgabenmaterial für die Mathewerkstatt. Zum Teil geschieht das im Rahmen des SINUS-Projektes. Darüber hinaus unterstützen in

diesem Schuljahr (06/07) vier Kolleginnen und Kollegen unserer Schule die Werkstatt mit Material. Um die Arbeit zu koordinieren, ist eine Lehrkraft, die auch an SINUS teilnimmt jeweils verantwortlich für eine Doppeljahrgangsstufe (Jg. 5/6 ML, Jg. 7/8 Fn, Jg. 9/10 Ma).

Zeiten

Nach den Herbstferien im Schuljahr 2004/2005 startet am Gymnasium Süderelbe die Mathewerkstatt erstmalig. Mittlerweile befinden wir uns im dritten Jahr (Schuljahr 2006/2007). In einer Woche werden 7-11 Termine (je 45 min) angeboten, so dass möglichst jede Schülerin und jeder Schüler nach dem regulären Unterricht bzw. in einer Freistunde die Mathewerkstatt besuchen kann:

Angebotene Mathewerkstatttermine im ersten Halbjahr des Schuljahres 06/07. Dieser Plan hängt auch im MINT-Schaukasten für alle Schülerinnen und Schüler aus.

Zeit	Montag	Dienstag	Mittwoch	Donnerstag	Freitag
1. 8:00 - 8:45					
2. 8:50 - 9:35					
3. 9:40 - 10:25					
4. 10:30 - 11:15					
5. 11:20 - 12:05					
6. 12:40 - 13:25					Kristina Mary 03 Silvia Montag 08
7. 13:30 - 14:15	Tanja Gernsley 09 Andreas Wulfsberg 07	Francine Mühl 01 Alexandra Seck 01		Sebastian Wörner 03 Jessica Kötter 07	..malin Kötter 01 Katharina Haas 03
8. 14:20 - 15:05	Tanja Gernsley 09 Andreas Wulfsberg 07	Francine Mühl 01 Alexandra Seck 01			
9. 15:10 - 15:55					
10. 16:00 - 16:45					

¹¹ siehe Umfrage für Wunschtermine.pdf auf der Material-CD

¹² siehe Anwesenheitsliste.xls auf der Material-CD

Raum

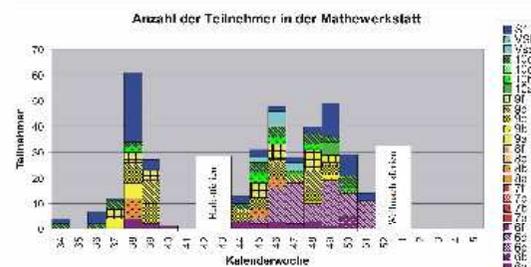
Die Werkstatt findet bisher in Klassenräumen statt. Aus organisatorischen Gründen ist es wichtig, dass alle Termine in demselben Raum stattfinden, in dem sich einiges Material und der Ordner mit den Anwesenheitslisten befindet. Außerdem sollte der Raum möglichst zentral gelegen und für Schülerinnen und Schüler leicht zu finden sein. Da die Mathewerker blaue Hängeregistraturboxen für ihre Arbeitsbögen haben, ist eine gewisse räumliche Flexibilität gegeben, jedoch sollte der nächste Kopierer nicht all zu weit weg sein. In naher Zukunft wird die Mathewerkstatt in unserem neuen Lernwerkstatttraum stattfinden.

Teilnahme

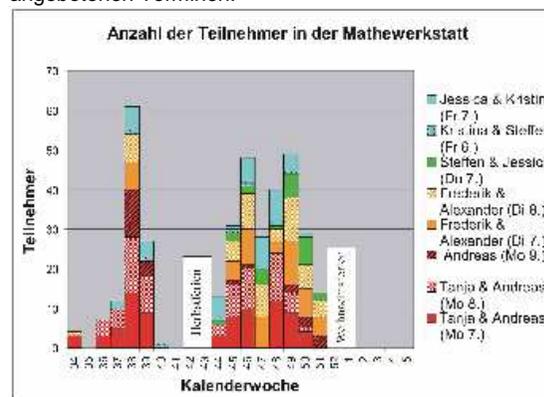
Die Anwesenheitslisten werden hinsichtlich der einzelnen Werkstatttermine und hinsichtlich jeder Klasse ausgewertet. Die graphische Darstellung dieser Werte wird im MINT- Schaukasten ausgehängt.¹³ Dies ist einerseits eine Rückmeldung für die Mathewerker, die so sehen, wie gut die von ihnen selbst geleitete Werkstatt — im Vergleich zu anderen Ter-

¹³ Zu den zwei vorangehenden Schuljahren (2004/2005 und 2005/2006) finden sich die Statistiken auf der Material-CD

minen — besucht ist. Andererseits kann auch jeder Mathekollege verfolgen, wie regelmäßig seine Klasse die Werkstatt besucht.



Anzahl der Teilnehmer in der Mathewerkstatt pro Kalenderwoche im Schuljahr 2006/2007 aufgeschlüsselt nach den 8 angebotenen Terminen.



Teilnehmer in der Mathewerkstatt pro Kalenderwoche im Schuljahr 2006/2007 aufgeschlüsselt nach Klassen.

In der Tabelle werden die Besucherzahlen der Mathewerkstatt in den letzten drei Jahren verglichen.

Die letzte Spalte zeigt, dass im Mittel etwa eine Schülerinnen oder ein Schüler aus jeder Klasse wöchentlich einen Werkstatttermin wahrnimmt.

Schuljahr	Anzahl der Besucher	Laufzeit der Werkstatt (Wochen)	mittlere Besucherzahl pro Woche	mittlere Besucherzahl pro Woche und Klasse
2004/2005	942	28	34	1,3
2005/2006	709	33	21	0,9
2006/2007	364	14	26	1,1

Im Schuljahr 04/05 profitiert die Mathewerkstatt davon, dass sie als ein neues Projekt startet. Sowohl die Mathewerker als auch die Teilnehmer sind ausgesprochen motiviert. Es gelingt jedoch nicht bei allen Beteiligten, die Motivation auf diesem hohen Niveau zu halten.

Das 8-stufigen Gymnasium bringt für die Schülerinnen und Schüler eine Arbeitsverdichtung und Erhöhung der Wochenstunden mit sich. Den davon betroffenen Jahrgängen fällt es vermutlich schwerer, noch Zeit und Kraft für zusätzliche Veranstaltungen wie die Mathewerkstatt aufzubringen. Aus den Teilnehmerzahlen aufgeschlüsselt nach Jahrgangstufen (siehe nachfolgende Tabelle) lässt sich dieser Zusammenhang jedoch nicht eindeutig ableiten.

Schuljahr	Jahrgangsstufe					
	6	7	8	9	10	VS
2004/2005	0,6	0,2	3,1	2,8	0,7	1,6
2005/2006	0,3	1,3	1,1	1,0	0,6	1,0
2006/2007	1,5	0,0	0,3	1,6	0,9	0,4

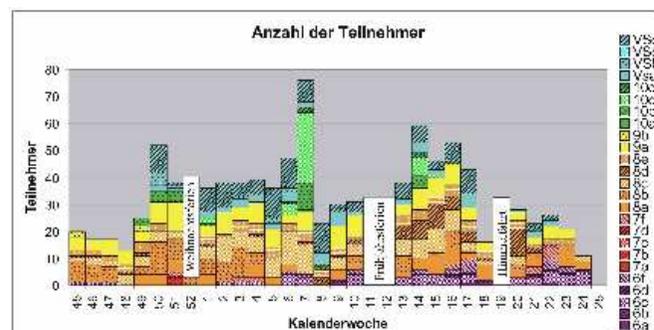
Wenn man die Tabelle diagonal liest, lässt sich auch die Entwicklung eines Jahrganges über mehrere Schuljahre verfolgen. Die Häufigkeit, mit der ein Jahrgang die Werkstatt besucht, ist jedoch offensichtlich keine zeitlich konstante Eigenschaft eines Jahrgangs, sondern scheint sich in jedem Schuljahr neu zu entwickeln.

Es sollte langfristig möglich sein, die Teilnehmerzahlen so zu steigern, dass durchschnittlich 2 Schülerinnen und Schüler aus jeder Klasse wöchentlich einen Werkstatttermin wahrnehmen. Das entspräche etwa einer Verdopplung der jetzigen Zahlen. Bei 24 Klassen und 8 Werkstattterminen hatte jeder Termin dann durchschnittlich 6 Teilnehmer. Dies soll vor allem durch eine bessere Vernetzung der Mathewerkstatt mit dem Fachunterricht erreicht werden.

Vernetzung mit dem Unterricht

Im Schuljahr 04/05 bereiten sich alle fünf Klassen der Jahrgangsstufe 8 (Kl, Fn, ML, Kr, Pe) in einer gemeinsamen Aktion auf die Vergleichsarbeit vor. Dabei haben die Schülerinnen und Schüler je drei bis vier Wochen Zeit, um eines der Themen (Prozentrechnung, Zuordnungen, Lineare Funktionen) zu wiederholen. Das Aufgabenmaterial dazu erhalten sie im Matheunterricht. Dieselben Aufgaben (inklusive

Lösungen) finden sich auch in der Mathewerkstatt. Bei schwierigen Aufgaben oder falls nach dem Vergleich mit den Lösungen noch Fragen offen sind, bietet die Mathewerkstatt Unterstützung. Die Mathewerker kennen die Aufgaben und können gezielt helfen. Anschließend an diese Übungsphase wird im Matheunterricht ein Multiple-Choice-Test zu diesem Thema geschrieben. Dies Aufeinanderbezogensein von Unterricht und Werkstattarbeit führt in diesem Schuljahr zu einer hohen Beteiligung der 8. Klassen an der Werkstatt:



(siehe auch vorhergegangene Tabelle).

Ein ähnliches Training in den 8. Klassen des folgenden Schuljahres ist nur lose mit der Werkstattarbeit verzahnt. Im laufenden Schuljahr 06/07 ist bisher erst ein Thema (wieder in enger Abstimmung mit der Mathewerkstatt) wiederholt worden. Es haben jedoch nur zwei von vier Klassen daran teilgenommen.

Der Klassenlehrer (Ju) der Klasse 6d hat in Abstimmung mit den Eltern in diesem Schuljahr nach den Herbstferien eine verbindliche Absprache über die Teilnahme an der Mathewerkstatt getroffen.¹⁴ Auch diese Maßnahme hat zu einer starken Zunahme des Werkstattbesuchs geführt (siehe Abb. 3), der sogar aus den über den gesamten Jahrgang gemittelten Zahlen noch herauszulesen ist (siehe Tab. 2).

Lernwerkstatt

Um die Werkstattarbeit in Zukunft besser mit dem Fachunterricht zu vernetzen, soll auch Vertretungsunterricht im dann fertig gestellten Lernwerkstatttraum stattfinden.¹⁵ Das setzt voraus, dass die Schülerinnen und Schüler während der Unterrichtszeit in die Arbeit in der Lernwerkstatt eingeführt worden sind. Darüber hinaus müssen die Schülerinnen und Schüler eingeübt sein in die Wochenplanarbeit (oder Ähnliches), so dass sie einerseits vertraut sind mit den Materialien der Lernwerkstatt und andererseits auch jederzeit wissen, welche Lernziele sie zur Zeit verfolgen, d. h. an welchen Aufgaben sie arbeiten können. Außerdem ist es wichtig,

¹⁴ siehe dazu Elternbrief.doc auf der Material-CD

¹⁵ siehe dazu Lernwerkstattkonzept.pdf auf der Material-CD

dass auf die Ergebnisse dieser Werkstattarbeit im Fachunterricht Bezug genommen wird (z. B. durch Multiple-Choice-Tests, Reflexionsrunden, Selbst- bzw. Partnerdiagnosebogen, Vorstellungsrunden).

In diesem Lernwerkstattraum soll dann auch der Förderunterricht Mathematik für die 5. Klassen stattfinden. So lernen die Schülerinnen und Schüler den Raum, das Material und die Gepflogenheiten der Werkstatt früh kennen und sind besser vorbereitet auf die Werkstattarbeit, die ab der 6. Klasse einen hohen Grad an Selbstständigkeit fordert.

Die Lernwerkstatt wird außer für Mathematik auch für Englisch und Deutsch eingerichtet, so dass hiermit ein fächerübergreifendes Konzept verfolgt wird.

Die Lernwerkstatt gliedert sich in einen großen Raum für ca. 52 Schülerinnen und Schüler und einen kleinen Raum für ca. 16 Schülerinnen und Schüler. Damit können insgesamt zwei Klassen gleichzeitig in der Lernwerkstatt arbeiten. Ob die Nutzung mit so vielen Schülerinnen und Schülern klappt, muss noch erprobt werden. Als Ausstattung sind angedacht: Vierergruppentische, gepolsterte Stühle, Smartboard, (magnetische) Tafel, OH-Projektor inklusive Projektionsfläche, Schranke und Regale für Material,

Korkwände zum Anbringen von Plakaten, Zugang zum Kopierer in der Bibliothek nebenan.

Von der 1. bis zur 6. Stunde sollen die Räume für Vertretungsunterricht zur Verfügung stehen. Von der 7. bis zur 9. Stunde kann die Mathewerkstatt (oder vergleichbare Angebote für die anderen Fächer) die Räume nutzen. Nach Absprache bieten die Räume auch Platz für regulären, besonders handlungsorientierten Unterricht.

Material

für das Thema Prozentrechnung existiert ein nahezu vollständig ausgearbeiteter Materialsatz.¹⁶ Dieser Materialsatz gliedert sich in drei Teile:

Das **Schülerheft** besteht aus

- einem Selbstdiagnosebogen,
- einer Anleitung zum Arbeiten und
- 10 Aufgabenblättern (pro.1 bis pro.10)

Das **Lehrerheft** enthält

¹⁶ siehe Werkstattmaterial Prozentrechnung (pro).pdf auf der Material-CD

- die Lernziele und eine Zuordnung zwischen Lernzielen und Aufgabenblättern,
- didaktische Hinweise und Lösungen der Aufgabenblätter

Das **Testheft** beinhaltet

- einen Test (Version A und B) und
- ein Lösungsblatt.

Der Test ist für 20 bis 30 min konzipiert. Er enthält fast ausschließlich Multiple-Choice- Aufgaben und ist so relativ schnell zu korrigieren.

Weitere Themen sollen analog zu diesem Beispiel erstellt werden. Um trotz der Vielzahl der mitarbeitenden Lehrkräfte ein einheitliches Layout zu gewährleisten, wurde die derzeitige Übereinkunft in einem Blatt *Hinweise für Hefersteller.pdf* festgehalten.¹⁷

Im Rahmen von SINUS-Transfer erarbeiten die Teilnehmer der AG Mathewerkstatt im Schuljahr 06/07 Material für folgende Themengebiete:

¹⁷ siehe Material-CD

- **Bruchzahlen** — Mathewerkstatt 5/6: Helga Mayer-Lindenberg (Gym. Süderelbe), Chris Roggatz (GS Harburg), Birgit Schuhfuß (GS Harburg), Uli Timm HRS (Sinstorf)
- **Zuordnungen** — Mathewerkstatt 7/8: Eberhard Findeisen (Gym. Süderelbe), Monika Rammè (Niels-Steensen-Gym.), Sven Wagner (GS Wilhelmsburg), Maike Nebl (Gym. Kirchdorf-Wilhelmsburg), Marco Biemann (Gym. Kirchdorf-Wilhelmsburg)
- **Trigonometrie** — Mathewerkstatt 9/10: Katharina Malon (Gym. Süderelbe), Monika Clever (GS Finkenwerder), Jirko Michalski (Schule Neugraben H/R)

Ein vorläufiges Übersichtsraster der Themen stellt die folgende Abbildung dar. Da die Aufbereitung in dem endgültigen Layout trotz der Vielzahl der Kolleginnen und Kollegen nur langsam voranschreitet, wir für die Einrichtung des Lernwerkstatträumes an unserer Schule jedoch schnell weiteres Material benötigen, sind einige Kolleginnen und Kollegen unserer Schule (Kr, Ri, ML, He) damit beauftragt, für einzelne Themen Rohmaterial in Form von kopierten Arbeitsblättern bereitzustellen.

5 He 05 ML	Natürliche Zahlen	Geometrische Fig. und Körper	Grid/Geo	Terme & Gleichungen
6 ML	Bruchzahlen	Dezimalzahlen	Stochastik	Prozentrechnung
7 Ri 05	Zuordnungen	Nichtlineare Zahlen	Dreiecke	Lineare Funktionen
8 Tn	Fläche, Körper	Erbschaftsteuer	Pythagoras	Zentrierte Ähnlichkeit
9 He 05 Kr 05	Quadrat, Fkt, Parabel	Lineare Gleichungen	Trigonometrie	Exponentialfunktionen
10	Funktionen	Differentialrechnung	Bayes'sche Wahrscheinlichkeit	Integration

Die Themen sind in Anlehnung an den Rahmenplan Gy8 auf die einzelnen Klassenstufen verteilt. Einzelne Themengebiete fehlen jedoch noch. Gelb unterlegt sind die Themen, zu denen schon Material existiert — bis auf die Prozentrechnung jedoch noch nicht in digitaler Form. Die orange markierten Themen werden zur Zeit im Rahmen des SINUS-Projektes bearbeitet.

Zu Beginn der Mathewerkstatt arbeiten die Mathewerker noch stärker als zur Zeit mit den *blauen Boxen*. Diese befinden sich in einem unserer Kopierräume. Jedes Mathewerkerteam hatte ursprünglich eine blaue Hänge-registraturbox. In diesem Kopierraum befinden sich



die Originale der Aufgabenblätter, mit den entsprechenden Lösungen auf der Rückseite desselben Blattes. Die Aufgaben werden auf weißes Papier und die Lösungen auf rosa Papier kopiert, beide Blätter werden zusammen in eine Prospekthülle (Vorder- und Rückseite) gesteckt. So kann sich jeder Mathewerker (und Lehrer) sein eigenes Aufgabenmaterial für seine Box zusammenstellen. Die Mathewerker haben dann dafür zu sorgen, dass sie immer genügend Kopien der Aufgabenblätter für die Werkstatttermine in ihrer *blauen Box* haben. Nachdem die Schülerinnen und Schüler ihr Aufgabenblatt bearbeitet haben, nehmen sie sich aus der *blauen Box* die zugehörige Prospekthülle mit den Lösungen und vergleichen die Ergebnisse. für die Lernwerkstatt stehen jetzt anstatt der *blauen Boxen* hölzerne Karteitroge (DINA4 quer) zur Verfügung. Hier werden die Lösungsblätter dann wahrscheinlich in laminierte Form vorliegen.

Information, Werbung und Feedback

1. Um die Schülerinnen und Schüler über das Angebot der Mathewerkstatt zu informieren, wird

gelegentlich ein Informationsblatt über die Klassen- bzw. Mathelehrer verteilt.¹⁸



2. Außerdem sind alle außerunterrichtlichen Angebote der MINT-Fächer im Grafiz-Format¹⁹ im MINT-Schaukasten dargestellt. Hier findet sich auch eine Beschreibung der Mathewerkstatt mit Bild, Schülerinnen und Schülerkommentar, Liste der Termine und Treffpunkt. Darüber hinaus wird auch die Entwicklung der Teilnehmerzahlen in diesem Schaukasten graphisch dargestellt.

¹⁸ siehe Flyer.pdf auf der Material-CD

¹⁹ siehe Grafiz.pdf auf der Material-CD

3. Die Terminwünsche der Schülerinnen und Schüler werden in der Regel zu Beginn eines Schuljahres mit Hilfe eines „Wunschzettels“ erfragt.²⁰
4. Die Mathelehrer (und Klassenlehrer) werden vom Koordinator der Mathewerkstatt regelmäßig über die Entwicklung der Teilnehmerzahlen und andere Veränderungen hinsichtlich der Werkstatt informiert. So wissen die Kolleginnen und Kollegen insbesondere vor Elternsprechtagen, Elternabenden und zu Schuljahresbeginn, wie viele Schülerinnen und Schüler ihrer Klasse das Angebot der Mathewerkstatt wahrnehmen, und können im Bedarfsfall entsprechend reagieren.
5. Die Teilnahme an der Mathewerkstatt ist bisher freiwillig. Die Mathelehrer und zum Teil die Klassenlehrer beraten die Schülerinnen und Schüler (insbesondere nach Klassenarbeiten und Halbjahreszeugnissen) und besprechen, ob ein Besuch der Werkstatt hilfreich oder sogar dringend geboten erscheint.
6. Die Besucher der Mathewerkstatt sollen die Möglichkeit bekommen rückzumelden, inwiefern sie die Mathewerkstatt als hilfreich emp-

²⁰ siehe Umfrage für Wunschtermine.pdf auf der Material-CD

funden und welche Verbesserungen sie vorschlagen. Diese Rückmeldung ist auch Teil der Zielvereinbarung unserer Schule mit der Schulbehörde.

7. Neben der Mathewerkstatt existiert an unserer Schule eine reine Hausaufgabenhilfe (Schüfüschü), die ähnlich wie die Mathewerkstatt von Oberstufenschülern betreut " wird. Dieses Angebot steht natürlicherweise in Konkurrenz zu dem Angebot der Mathewerkstatt und den Schülerinnen und Schülern ist das etwas unterschiedliche Profil dieser beiden Angebote nicht klar. In solchen Fällen muss darüber nachgedacht werden, wie konkurrierende Veranstaltungen zueinander in Beziehung stehen und welche Zielgruppe jeweils angesprochen werden soll.
8. Bisher werden die Mathewerker zu Beginn ihrer Tätigkeit in die Gepflogenheiten der Werkstatt eingewiesen (durch Fn). Diese Einweisung bezieht sich jedoch ausschließlich auf die organisatorischen Belange. Andererseits sind die pädagogischen und didaktischen Anforderungen an die Mathewerker nicht gering. In gut besuchten Gruppen sollen die beiden Mathewerker um die 10, in Einzelfällen über 15 Schülerinnen und Schüler gleichzeitig betreuen. Sie müssen sich dabei oft sehr schnell in ganz unterschiedliche

Themengebiete hineinfinden. Deshalb benötigen sie ein profundes Wissen und einen souveränen Umgang in allen Themengebieten der Mathematik. Auch das Eingehen auf die Fragen der Teilnehmer bei gleichzeitiger Forderung ihrer Selbstständigkeit ist eine hohe Anforderung. Einige Mathewerker bringen eine natürliche Begabung in dieser Hinsicht mit. Die Arbeit in Zweiertams, die meist aus Schülerinnen und Schülern unterschiedlicher Jahrgänge bestehen, begünstigt das Lernen voneinander. Es bleibt jedoch zu überlegen, ob es nicht möglich und notwendig ist, die Mathewerker auch in ihren pädagogischen und didaktischen Fähigkeiten stärker zu unterstützen.

9. Die Information der Eltern erfolgt einerseits durch die Vorstellung der Mathewerkstatt am Tag der offenen Tür, andererseits durch Artikel in der Schulzeitung.
10. Darüber hinaus werden die Eltern durch die Mathe- und Klassenlehrer auf den Elternabenden über das Angebot der Mathewerkstatt informiert. Teilweise führt das zu sehr verbindlichen Ab-

sprachen wie in der Klasse 6d in diesem Schuljahr.²¹

Kooperation in Zusammenhang mit der Mathewerkstatt

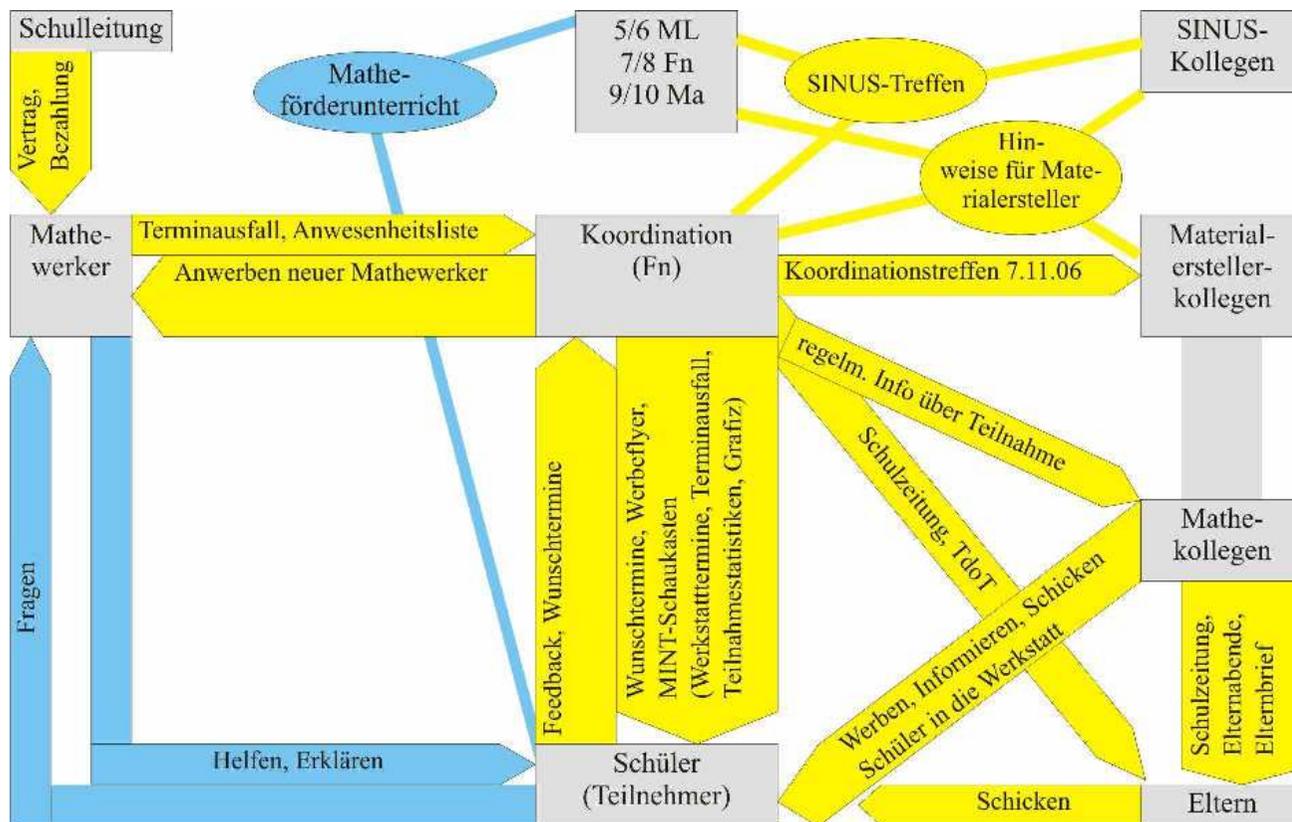
Der ursprüngliche Titel dieses Artikels sollte lauten: „Wir richten an unseren Schulen eine Mathematikwerkstatt ein und bringen damit die Kooperation in unseren Kollegien voran“. Nun ist Kooperation jedoch kein Selbstzweck, sondern der Lernfortschritt der Schülerinnen und Schüler bildet den Bezugspunkt allen schulischen Handelns, d. h. die primär produktive Arbeit geschieht in den Köpfen der Schülerinnen und Schüler.²² Eine stärkere Kooperation ist nur dann sinnvoll, wenn sie den Lernfortschritt der Schülerinnen und Schüler verbessert.

Um den Lernfortschritt unserer Schülerinnen und Schüler besser zu fordern, bauen wir an unserer Schule eine Mathewerkstatt auf. Für den optimalen Ablauf dieser Mathewerkstatt ist, wie die vorangegangenen Ausführungen darlegen, ein hohes Maß an

Kooperation zwischen allen beteiligten Personen vonnöten. Zur besseren Übersicht sind die meisten der bisher beschriebenen Formen der Zusammenarbeit im Zusammenhang mit der Mathewerkstatt in der rechten Abbildung graphisch dargestellt.

²¹ siehe Elternbrief.doc auf der Material-CD

²² siehe auch die Powerpointpräsentation gehalten auf der Hamburger SINUSkonferenz zu Beginn von SINUS-Transfer 2. Welle (SINUS Vortrag 31.5.05.ppt) auf der Material-CD



Übersicht über die verschiedenen Formen der Zusammenarbeit im Zusammenhang mit der Mathewerkstatt. Die organisatorischen Aktivitäten sind gelb dargestellt. Die direkte Arbeit mit den Schülern ist blau gekennzeichnet. Der Matheförderunterricht wird für Klasse 5 angeboten und soll die Schüler auf die selbstständigere Arbeit in der Werkstatt vorbereiten.

Ressourcen

Diese Kooperation verbraucht allerdings auch viele Ressourcen, die damit für andere Zwecke nicht mehr zur Verfügung stehen. Veranschlagt man im Mittel 6,25 e Stundenlohn pro Mathewerker, so kostet die

Werkstatt bei ca. 8 Terminen in der Woche und 2 Mathewerkern pro Termin etwa 100 e pro Woche. Lauft sie 35 Wochen in einem Schuljahr, ergeben sich also Honorarkosten von 3500 € im Schuljahr.

Für die Koordination und den Aufbau der Mathewerkstatt stellt unsere Schule außerdem Funktionsstunden (F-Stunden) bereit: für die Arbeit der SINUS-Kollegen (anteilig), die Koordination der Werkstatt, die Koordination des MINT-Bereiches (anteilig) und die Materialerstellung durch Kollegen. Summiert man die Ressourcen für alle Funktionen, die der Mathewerkstatt zugute kommen, so ergeben sich etwa 7 F-Stunden (pro Woche). Außerdem entsteht ein zusätzlicher Aufwand für die Schulleitung und das Schulbüro, um die Honorarverträge und die Bezahlung der Mathewerker zu leisten. Auch die Mathekollegen (und Klassenlehrer) bringen im Zusammenhang mit der Information der Schülerinnen und Schüler über die Mathewerkstatt und für das Verfolgen der Teilnahme zusätzliche Zeit auf.

Diese Betrachtung beschränkte sich bisher auf die von der Schulleitung verwalteten Ressourcen. Aber auch von den Schülerinnen und Schülern verlangt die Teilnahme an der Mathewerkstatt zunächst einmal einen zusätzlichen Kraft- und Zeitaufwand.

Nutzen

Lohnt sich der Aufwand, gemeinsam in und an der Mathewerkstatt zu arbeiten? Auch wenn sich das

noch nicht abschließend beurteilen lässt, können einige positive Folgen der Werkstatt benannt werden.

- Die **Mathewerker** in jahrgangsübergreifende Zweierteams einzuteilen, hat sich sehr bewährt. So können die Neueinsteiger von den Erfahrungen ihres Teamkollegen profitieren und wachsen ohne großen Aufwand in die Werkstattarbeit hinein. Viele Mathewerker motiviert es, dass sie mit ihrer Tätigkeit Verantwortung übernehmen für den Lernfortschritt ihrer Mitschüler. Auch die Zusammenarbeit mit der Schulleitung und dem Koordinator der Mathewerkstatt fordert die Selbstständigkeit und das Verantwortungsbewusstsein der Mathewerker. Nicht zuletzt sind sie für einige Mittelstufenschüler Vorbilder, weil sie anderen helfen können, gleichzeitig mit ihrem Können Geld verdienen und eine wichtige Stellung in unserer Schulgemeinschaft einnehmen. Nach meinem Eindruck stärken sie dadurch insgesamt die Leistungsbereitschaft an unserer Schule.
- für uns als **Mathelehrer** definiert das Material der Werkstatt eine Art Mindeststandard für den Mathematikunterricht an unserer Schule und zwar sehr konkret in Form von Aufgaben und Lösungswegen, d. h. der Matheunterricht soll so

gestaltet sein, dass die Schülerinnen und Schüler die Aufgaben der Mathewerkstatt in der Regel selbstständig lösen können. Durch die Selbstdiagnosebögen werden dabei auch die inhaltlichen Kompetenzen festgelegt.

Mit den SINUS-Mitteln haben wir eine große Menge von Arbeitsmaterial, Aufgabensammlungen und Kopiervorlagen angeschafft. Das Sichten dieses Materials und der Abgleich mit den Rahmenplänen bei der Erstellung der Aufgaben für die Mathewerkstatt bietet den Kollegen eine übersichtliche und hinsichtlich der Anforderungen des Rahmenplans umfassende Aufgabenauswahl.

Die Multiple-Choice-Tests erlauben eine einfache und relativ schnell zu korrigierende Lernstandserhebung zu einem Themengebiet. An unserer Schule werden diese Tests wie schon erwähnt auch bei der gemeinsamen jahrgangsübergreifenden Vorbereitung auf die Vergleichsarbeiten genutzt, um den Schülerinnen und Schülern eine Rückmeldung über ihr aktuelles Können zu geben.

- Die **Schüler** übernehmen in der Mathewerkstatt eine größere Eigenverantwortung für ihren eigenen Lernprozess. Durch die Selbstdiagnosebö-

gen werden sie dazu angeregt, ihre eigenen Fähigkeiten zu reflektieren. Sie bestimmen ihr Arbeitstempo und ihre Arbeitszeit weitgehend selbst. Je nach Einsatz des Werkstattmaterials können die Schülerinnen und Schüler auch die Themen, mit denen sie sich beschäftigen, selbst wählen.

Neben sehr positiven, zum Teil euphorischen Rückmeldungen einiger Schülerinnen und Schüler berichten andere Schülerinnen und Schüler auch, dass ihnen die Teilnahme an der Mathewerkstatt nicht hilft. Hier gilt es noch genauer zu untersuchen, welche Voraussetzungen gegeben sein müssen, damit Schülerinnen und Schüler gewinnbringend in der Werkstatt arbeiten können.

Trotz der Möglichkeit sehr individuell zu lernen, soll die Mathewerkstatt auch gemeinsames Lernen fördern, indem die Schülerinnen und Schüler sowohl bei der Bearbeitung der Aufgaben als auch bei der Kontrolle der Lösungen sich gegenseitig unterstützen.

Bewertung

Nach meiner Meinung müssen zuvorderst die folgenden zwei Aspekte der Mathewerkstatt weiterent-

wickelt werden, um ihren Nutzen voll zu entfalten und den notwendigen Aufwand zu rechtfertigen.

Zum einen brauchen wir dringend Material zu weiteren Themengebieten. Als Vergleich bezüglich Lay-out und inhaltlicher Gestaltung dient dabei das Material für die Prozentrechnung.²³

Zum anderen muss die Arbeit in der Werkstatt und mit ihren Materialien besser mit dem eigentlichen Mathematikunterricht vernetzt werden.

Eberhard Findeisen; Gymnasium Süderelbe

²³ siehe Werkstattmaterial Prozentrechnung.pdf auf der Material-CD

Eberhard Findeisen

- Lehrer am Gymnasium Süderelbe seit 1999 für die Fächer: Mathematik, Physik und Informatik,
- Fachleitung Mathematik,
- Koordination des MINT-Bereiches (schulinterne Präsentation der MINT-Aktivitäten und Weiterentwicklung der Mathewerkstatt),
- Steuergruppenmitglied im Rahmen des Regionalprojektes (Entwicklung, Einführung und Evaluation eines Methodencurriculums)