Stuttgarter Hefte

Schriftenreihe für Pädagogik und Didaktik

Heft 4

MACH MI(N)T

Seminar Stuttgart

Vorwort

Liebe Kolleginnen und Kollegen an den Seminaren,
liebe Mentorinnen und Mentoren an den Ausbildungsschulen,
liebe Referendarinnen und Referendare,

MACH MI(N)T ist ein Projekt zur Stärkung der Persönlichkeit in Bezug auf die Selbsteinschätzung der mathematisch-naturwissenschaftlichen Begabung für Schülerinnen und Schüler der Klassen 6 bis 8 an Gymnasien. Im Frühjahr 2011 bildete sich am Staatlichen Seminar für Didaktik und Lehrerbildung Stuttgart eine Arbeitsgruppe, die sich zur Aufgabe machte, ein Konzept zur Förderung mathematischer und naturwissenschaftlicher Kompetenzen bei Schülerinnen und Schülern zu entwickeln. Diese Förderung sollte auch bewirken, dass bei einer größeren Anzahl von Schülerinnen und Schülern das Interesse an Mathematik und den Naturwissenschaften erhalten bleibt oder geschaffen wird, so dass eine ständige Bereitschaft entsteht, sich motiviert mit den Gegenständen dieser Fächer auseinanderzusetzen.

In diesem Heft aus der Reihe „Stuttgarter Hefte – Schriftenreihe für Pädagogik und Didaktik“ werden Konzeption, Durchführung und Evaluation des Projekts wie auch die Erfahrungen der beteiligten Gymnasien dargestellt. Das Heft will Anregungen geben, wie MACH MI(N)T-Kurse gestaltet werden können, und die neu startenden Schulen mit Materialien versorgen.

MACH MI(N)T ist ein weiteres Beispiel für die fruchtbare Kooperation zwischen dem Seminar Stuttgart als Didaktischem Zentrum und seinen Ausbildungsgymnasien bei der Entwicklung und Erprobung von neuen pädagogischen und didaktischen Konzepten.

Ich danke dem Autorenteam und allen Projektbeteiligten für ihr Engagement und wünsche viel Freude und interessante Erkenntnisse bei der Lektüre.

Prof. Dr. Wolfgang Schöberle
Direktor

MACH MI(N)T

Martin Bauer, Detlef Hoche, Heinz Hoffmeister, Ute Kleinknecht, Josef Küblbeck, Heike Maier, Ingrid Müller, Frank Nagel, Matthias Theis

Teilnehmende Schulen
Ev. Heidehof-Gymnasium Stuttgart
Friedrich-Schiller-Gymnasium Fellbach
Mörike-Gymnasium Ludwigsburg
Gymnasium in der Glemsaue Ditzingen
Gymnasium Korntal-Münchingen
Gymnasium Plochingen

Inhalt

Projektbeschreibung

Ausgangsidee

Zu wenige Schülerinnen und Schüler[1] interessieren sich für naturwissenschaftliche und technische Studiengänge und Berufe. In der Folge besteht ein Mangel an qualifizierten Fachkräften in diesen Bereichen. Beschränkt man die Förderung nur auf von sich aus interessierte SuS, so wird dieser Mangel nicht zu beheben sein. Deshalb soll ein Konzept entwickelt werden, wie man das Interesse an diesen Fächern weckt, erhält und eventuell sogar zurückgewinnt.
In diesem Zusammenhang muss die Schule in den Fokus der Aufmerksamkeit geraten. Es gehört zu den immer wieder von den Lehrkräften in Mathematik und den naturwissenschaftlichen Fächern zu machenden Beobachtungen, dass viele SuS trotz guter oder sehr guter Begabungsvoraussetzungen in diesen Fächern sehr früh Schwierigkeiten bekommen und dann das Interesse daran verlieren. Sichtbar wird dieses Desinteresse auch in den Noten, die in den genannten Fächern in der Regel eine eher ungünstige Verteilung aufweisen. Im schlimmsten Fall kann dadurch das Risiko erhöht werden, das Klassenziel nicht zu erreichen, was dem Ansehen dieser Fächer aus der Perspektive der SuS zusätzlich schadet.

Pädagogische Überlegungen

Während man bei kleinen Kindern noch ein großes Interesse an technischen Fragen findet und diese auch mit den Anforderungen im Fach Mathematik in der Regel ganz gut klar kommen und Freude daran haben, gehen dieses Interesse und die Freude im Laufe der Schulzeit, hauptsächlich in der Sekundarstufe I, verloren. Diese Beobachtung lässt sich entwicklungspsychologisch erklären. Die kognitive Entwicklung verläuft in aufeinander aufbauenden Stufen. Wenn die Kinder ans Gymnasium kommen, sind sie in der Regel auf der Stufe der konkreten Operation, ihr Denken ist also noch an die Anschauung gebunden. Danach richtet sich der Unterricht auch aus. Ab einem Alter von zehn bis elf Jahren erfolgt nun der Übergang von der konkreten hin zur formalen Operation, das heißt, erste Formen von abstraktem Denken sind nun möglich. Bedauerlicherweise gibt es in der Entwicklung von Kindern sehr große Akzelerationsunterschiede. Während die einen schon relativ früh die Stufe des abstrakten Denkens erreichen, brauchen andere hierfür deutlich länger. Im Laufe der Klassenstufe 6 erfordert der Unterricht im Fach Mathematik nun aber erste Fähigkeiten zur Abstraktion. Für Kinder, die diese noch nicht erbringen können, wird es nun sehr viel schwerer und damit zum Problem, ein sicheres Verständnis mathematischer Sachverhalte zu gewinnen - und das merken sie auch sofort, denn in Mathematik zeigt sich sehr schnell und deutlich, ob man eine Aufgabe lösen kann oder nicht. Im Unterschied zu anderen Fächern wie zum Beispiel Deutsch, Geschichte oder den Fremdsprachen, in denen man auch mit nur teilweise vorhandenem Verständnis noch durchaus Erfolge erzielen und ganz ordentliche Noten erreichen kann, führt bei einer Aufgabe in Mathematik schon ein einziger Fehler zu einem vollständig falschen Ergebnis, oft auch mit der gleich spürbaren Konsequenz schlechter Noten. Dies muss zu Frustrationen führen. SuS erleben nun verstärkt und immer wieder nicht nur, dass sie etwas nicht können, sondern auch, wie schwer es ihnen fällt, die nötigen Kompetenzen zu erwerben. Und weil sie eben noch Kinder sind, handeln sie auch entsprechend und treten die Flucht vor dem an, was ihnen weh tut und sie belastet. Sie verabschieden sich innerlich von diesen Fächern und legitimieren diese Distanzierung mit Erklärungen, die sie sich selbst zusammenbasteln oder die sie zum Beispiel aus dem familialen Kontext übernehmen („Mein Papa war in Mathe auch nicht begabt"). So lässt sich Misserfolg eher aushalten. Das ist aber sehr schade, denn auf diese Weise geht bei vielen dieser SuS das Interesse für die Mathematik und die Naturwissenschaften dauerhaft verloren, obwohl sie eigentlich sehr wohl gute oder sehr gute Voraussetzungen hätten, auch in diesen

[1] Im Folgenden wird für „Schülerinnen und Schüler" der Einfachheit halber das Kürzel SuS verwendet. Bei allen weiteren Personalformen wurden gendersensible, den Lesefluss tunlichst nicht hemmende Formulierungen verwendet.

Fächern erfolgreich zu sein. Manchmal hätte es einfach ein wenig mehr Zeit oder zusätzlicher Unterstützung bedurft, um sie bei der Stange zu halten.
Hinzu kommt, dass mit Beginn der Pubertät die SuS sich ganz allgemein hinterfragen. Neben den mehr körperlichen Fragestellungen wie "Bin ich hübsch?" entstehen auch Fragen zu Begabung: "Bin ich sportlich?", "Bin ich sprachbegabt?", "Bin ich mathematisch begabt?". Die Antworten auf diese Fragen beeinflussen entscheidend die weitere Entwicklung.

Zielsetzung und Konzept

Genau hier setzt das Projekt an. Durch eine gezielte Förderung sollen SuS Erfolgserlebnisse vermittelt werden, indem sie erleben, dass sie etwas können. Dieses „Kompetenzerleben“ ist einer der wichtigsten motivationalen Faktoren überhaupt. Menschen, die sich in einer Sache als kompetent erleben, neigen sehr stark dazu, diese dann auch weiter zu verfolgen.
Bei der inhaltlichen Gestaltung dieses Förderangebots soll daher vor allem in der Klassenstufe 6 darauf geachtet werden, dass es zu einem Teil so etwas wie Nachhilfecharakter hat. Die SuS sollen also Schwierigkeiten thematisieren können und geeignete Unterstützung erhalten. Wenn das gelingt, haben sie Erfolgserlebnisse im Unterricht, weil sie bessere Noten erzielen. Für Kinder ist das wichtig. Besonders aber soll dieses Förderangebot auch einen spielerischen Umgang mit fachrelevanten Sachverhalten ermöglichen. Hierbei geht es auf einer emotionalen Ebene darum, den SuS die Erfahrung zu ermöglichen, dass es Freude bereiten kann, sich mit mathematischen oder naturwissenschaftlichen Problemstellungen zu beschäftigen. Viel wichtiger aber ist aus fachlicher Perspektive, dass die SuS dadurch, dass sie sich mit solchen Problemstellungen unter Anleitung von Lehrkräften beschäftigen, beim Aufbau von mentalen Strukturen unterstützt werden, die es ihnen ermöglichen, kompetenter mathematische oder naturwissenschaftliche Modellierungsprozesse zu leisten. Dies wird sich wahrscheinlich nicht unmittelbar im Leistungsverhalten der SuS niederschlagen, da diese neuen Strukturen erst durch Praxis und Reflexion in einem länger dauernden Prozess integriert werden müssen, also reifen müssen. Erwartet werden aber darf, dass dort, wo dies gelingt, mittelfristig eine gute Grundlage für motiviertes und kompetentes Engagement ausgebildet wird. Damit wird auch entscheidend das Selbstbild der SuS beeinflusst.
Adressaten dieses Angebots sind daher auch nicht die besonders leistungsstarken oder die besonders leistungsschwachen SuS, sondern diejenigen aus dem Leistungsmittelfeld.
Bei diesem Projekt handelt es sich nicht um eine Maßnahme, die durch gezielte Interventionen kurzfristig Schwierigkeiten bei SuS beheben soll. Vielmehr geht es darum, die Entwicklung der entsprechenden Kompetenzen zu fördern und damit eine stabile Motivation aufrechtzuerhalten. Daraus lässt sich ableiten, dass dieses Projekt längerfristig angelegt werden muss. Beginnend in Klassenstufe 6, in der es um die Beschäftigung mit mathematischen Gegenständen geht, sollen die SuS bis Klassenstufe 8 diese Förderung erhalten. In den folgenden Klassenstufen wird dieses Förderangebot um Gegenstände aus den Naturwissenschaften erweitert. Unterstützend soll bei diesem Förderangebot auch wirken, dass dem Miteinander in der Gruppe eine besondere Aufmerksamkeit gewidmet wird. Letzteres soll nicht nur durch methodische Gestaltung des Förderunterrichts erreicht werden, sondern auch durch geeignete sozialpädagogische Maßnahmen.

Durchführung

Das Projekt wurde an sechs Gymnasien im Schuljahr 2011/12 mit der Klasse 6 in Mathematik gestartet. Angeboten wurde ein Kurs „Zur Verbesserung der Noten in Mathematik“. Dies war ein vordergründiger Anlass, der auch für am Fach eher uninteressierte SuS attraktiv sein sollte. Die Eltern wurden darüber hinaus über den vielschichtigeren Hintergrund des Projekts informiert. Die Klasse 6 wurde gewählt, weil in dieser Klasse die ersten Defizite im Fach Mathematik und damit auch die ersten Frustrationen entstehen. Außerdem sollte das Projekt schon deutlich vor der Wahl des naturwissenschaftlichen bzw. sprachlichen Zugs eine Wirkung entfalten. Dem Angebot der Förderung stand die Forderung zur kontinuierlichen Teilnahme und zur Erledigung aller im Projekt geforderten Pflich-

ten gegenüber. Das Projekt wurde dann in den folgenden Klassen weitergeführt und öffnete sich in Klasse 7 für Physik und in Klasse 8 für Chemie. Da das Fach Biologie besonders häufig als Ersatz für die „harten“ Fächer Physik und Chemie gewählt wird, erschien eine Förderung in diesem Fach zumindest in den unteren Klassenstufen nicht notwendig.
Für die Konzeption der Kurse ist eine enge Abstimmung zwischen den auf der Klassenstufe unterrichtenden Lehrerinnen und Lehrer und der Kursleiterin/dem Kursleiter notwendig. Vermutlich muss sogar eine Reihenfolge des behandelten Stoffs bzw. der angestrebten Kompetenzen vereinbart werden.
Die Kursleiter sollten nicht auf dieser Klassenstufe als Fachlehrerinnen und –lehrer unterrichten, damit die Kurse in einem geschützten Raum ohne Notendruck ablaufen können.
Bei der Auswahl der Inhalte sollte eine geeignete Kombination aus Übungsmaterial zur Verbesserung der Noten und interessanten Fragestellungen zur Motivation für das Fach gewählt werden. Hierin besteht der entscheidende Unterschied zu einer fachbezogenen Nachhilfe.
Für die zweite Säule der Motivation, die soziale Eingebundenheit, wurden in jedem Jahr je zwei Exkursionen veranstaltet, bei denen vor allem am Anfang besonderer Wert auf den Zusammenhalt der Gruppe gelegt wurde. Die erste Exkursion bot allen SuS, die an dem Projekt teilgenommen haben, im November 2011 einen erlebnispädagogischen Tag auf der Bergheide. Die zweite Exkursion führte im Juni 2012 nach Gießen in das Mathematikum. Es folgten Exkursionen an das Technoseum in Mannheim und das Technorama in Winterthur. Im letzten Jahr gab es eine Veranstaltung am Fehling-Lab der Universität Stuttgart und einen Ausflug zur Landesgartenschau, wo die SuS einen Elektromotor bauten.

Evaluation

Am Ende jedes Jahres wurde bei den SuS, die MACH MI(N)T besuchen, auf der Grundlage eines Fragebogens eine Befragung durchgeführt. Zusätzlich wurden neun SuS aus der Gruppe in Korntal exemplarisch interviewt, um genauere Eindrücke zu erhalten. Die Fragebögen und die Ergebnisse finden der Leser im Anhang.

Beschreibung des Projektverlaufs

Den folgenden Beschreibungen kann man entnehmen, wie das Projekt an den Schulen ganz unterschiedlich verlaufen ist.

MACH MI(N)T am Evangelischen Heidehof-Gymnasium Stuttgart

MACH MI(N)T hat sich in den drei Versuchs-Jahren an unserer Schule von einer Art spielerischer Ergänzung zum Mathematikunterricht zu so etwas wie einer Knobel-AG entwickelt.
Im Schuljahr 2011/12 wurde das Projekt für die 6. Klassen angeboten. Wir warben in den Klassen und auf Elternabenden vor allem damit, dass man spielerisch das Denken trainieren und seine Mathematikleistungen verbessern könne. Die Resonanz bei den Schülern und ihren Eltern war überwältigend: ca. 2/3 des Jahrgangs zeigte Interesse. Um möglichst vielen die Teilnahme zu ermöglichen, wurden zwei Gruppen mit jeweils mehr als 20 Teilnehmern gebildet, die im 14-tägigen Wechsel jeweils 2 Schulstunden MACH MI(N)T hatten. Die Teilnahme war nach einer kurzen Probezeit verbindlich.
Als Programm hatten wir zu Beginn jeder Doppelstunde immer einen mathematischen Zaubertrick und danach verschiedene Knobelspiele und Lernspiele, Freiarbeitsmaterialien und Arbeitsblätter zum aktuellen Unterrichtsstoff in Mathematik.
Die Zaubertricks kamen gut an. Beim Unterrichtsstoff zeigte sich leider, dass echter Lernfortschritt nicht ohne ernsthaftes Bemühen möglich war, wozu häufig die Motivation fehlte, gerade auch bei Schülern, die mehr von den Eltern geschickt wurden als selbst zu wollen. So ließ die Bereitschaft zum konzentrierten Arbeiten manchmal zu wünschen übrig, was auch Folgen für den Lernerfolg und die Atmosphäre hatte. Hinzu kamen verschiedene terminliche Probleme, so dass die Teilnehmerzahl schon zum Halbjahr deutlich schrumpfte.
Im Schuljahr 2012/13 wurde die AG für die Klassenstufe 7 neu konzipiert. Es sollte nur eine einzige wöchentlich stattfindende Gruppe mit begrenzter Teilnehmerzahl geben, um kontinuierlicheres Arbeiten zu ermöglichen. Wir trafen uns für eine Zeitstunde. Die erste Hälfte davon war reserviert für eine gemeinsame Knobelaufgabe, bei der teils einzeln, teils in Teams oder als ganze Gruppe Lösungen gesucht wurden. Die zweite Hälfte war frei für diverse Knobelspiele, aber auch z. B. für Fragen zum Unterrichtsstoff. Der Schwerpunkt lag aber nicht mehr auf „Mathe spielerisch“, sondern eher auf „Denken üben“. Dazu kamen einige physikalische Experimente, die oft die ganze Stunde benötigten.
In diesem Schuljahr war das Interesse deutlich kleiner. Trotzdem hätten viele Schüler gerne teilgenommen, wenn ihnen die zeitliche Beanspruchung nicht zu groß bzw. die Wahrnehmung des Termins möglich gewesen wäre. So war es letztlich eine kleine Gruppe von vier SuS, die aber das ganze Schuljahr gut miteinander arbeiteten. Aufgrund der kleinen Zahl in Klasse 7 wurde aber keine Fortsetzung für diesen Jahrgang in Klasse 8 geplant.
Stattdessen begannen wir im Schuljahr 2013/14 wieder in Klasse 6 mit einem ähnlichen Konzept wie in Jahr 2: eine Stunde, erste Hälfte gemeinsame Knobelaufgabe, zweite Hälfte Möglichkeit für Denkspiele und Rückfragen zum Mathematikstoff; letzteres wird allerdings kaum in Anspruch genommen. Bei der Vorstellung der AG in Klassen und Elternabenden wurde deutlich darauf hingewiesen, dass niemand von seinen Eltern geschickt werden soll, der nicht selbst will und bereit ist, sich anzustrengen. So haben wir dieses Jahr elf Teilnehmer, die insgesamt gut miteinander arbeiten und oft motiviert und engagiert versuchen, die vorgestellten Probleme zu lösen. Teilweise bringen die Schüler auch eigene Ideen und Wünsche ein, z. B. schlug ein Mädchen vor, sich mit Zahnrad-Aufgaben zu beschäftigen. Ein Junge wünschte sich „was mit Technik“, so dass wir Experimente mit Hebeln durchführten. Große Freude haben sie an den verschiedenen Spielen für die zweite Phase. Ein Teil der Teilnehmer ist in unserem Schülertagheim, andere bleiben für die AG zwei Stunden länger in der Schule.
Bislang lag das ganze Projekt in der Hand eines einzigen Lehrers; derzeit wird in den mathematisch-naturwissenschaftlichen Fachschaften und mit der Schulleitung überlegt, wie eine sinnvolle Fortführung des Projekts aussehen könnte.

MACH MI(N)T am Friedrich-Schiller-Gymnasium Fellbach

An unserer Schule haben wir bisher drei MACH-MI(N)T-Kurse angeboten: 2011/12 in Klasse 6 mit dem Thema Mathematik, 2012/13 in Klasse 7 mit den Schwerpunkten Mathematik und Physik sowie 2013/14 in Klasse 8 mit den Themen Mathematik, Physik, Chemie und Technik. Die 60-minütigen Kurse haben freitags nachmittags stattgefunden und nach den Herbstferien begonnen, sodass wir das Projekt vorher bei den Klassenpflegschaften vorstellen konnten. Da bei der Anmeldung das Schuljahr bereits im Gange war, konnte die aktuelle Situation bei der Entscheidung für einen Teilnahmewusch mit einbezogen werden. Die einstündige Kursdauer hat sich nach unserer Erfahrung bewährt, da sie mehr Zeit lässt als eine Schulstunde. Andererseits erscheinen uns 90 Minuten zu lange - zumindest für Klasse 6. Ergänzend kamen zwei Exkursionen pro Schuljahr hinzu.
Bei den Informationen in Klasse 6 haben wir neben Ziele wie dem Fördern von Interesse und Freude an MINT-Fächern auch das Wiederholen, Vertiefen und Schließen von Lücken angegeben. Letzteres birgt, wie wir erfahren haben, die Gefahr, MACH MI(N)T mit nachhilfeähnlichem Förderunterricht zu verwechseln, und sollte daher überdacht werden. Das Angebot ist besonders in den Klassen 6 und 7 auf großes Interesse gestoßen, sodass wir bei jeweils ca. 30 Anmeldungen die Teilnehmerzahl entgegen unseres ursprünglichen Plans von 12 auf 16 bzw. 18 erhöht und Plätze zugelost haben.
In Stufe 6 zeigte sich, dass einige SuS ein geringes Zutrauen zu ihre mathematischen Fähigkeiten hatten und besonders auf Themen ansprachen, die nicht nach klassischem Mathematikunterricht aussahen (Mathematikrätsel, anders verpackte Mathematik, spielerische Aufgaben, …). Ein anderer Teil des Kurses hatte dagegen den Wunsch nach Übungen und Wiederholungen passend zum Mathematikunterricht. Entsprechend haben wir im Kurs eine Mischung aus beidem angeboten. Gerade bei den Schülern mit geringerem Vertrauen in die eigenen Fähigkeiten ließen sich Fortschritte bei der Motivation und dem Herangehen an neue Aufgaben und Probleme beobachten. Nach unserer Erfahrung scheint es sinnvoll, bei der Information zu zukünftigen MACH-MI(N)T-Kursen stärker auf diese Gruppe zu zielen, da es auch Teilnehmer gab, deren Probleme im regulären Mathematikunterricht (und bei MACH MI(N)T) nicht auf mangelndem Zutrauen oder mathematischen Schwierigkeiten, sondern auf Verhaltensschwierigkeiten beruhten.
Knapp die Hälfte des Kurses nahm auch im 7. Schuljahr teil, in dem wir die Teilnehmerzahl auf 18 erhöhten, um einigen Neuzugängen die Teilnahme zu ermöglichen. Das Angebot wurde um physikalische Themen erweitert, die experimenteller Natur waren und vor allem genaues Beobachten und Beschreiben sowie das Überprüfen einfacher Vermutungen trainierten. Zur Dokumentation der Experimente und Ergebnisse dienten Laborbücher (A4-Hefte ohne Rand und in nicht-schulüblichem Design). In unregelmäßigem Wechsel befassten sich ca. 40% der Stunden mit Physik und 60% der Stunden mit Mathematik. Ging es einige (z.B. drei) Stunden in Folge um Mathematik, wurde wiederholt der Wunsch nach Experimenten geäußert - und umgekehrt.
In der Klassenstufe 8 wurde das (als bekannt vorausgesetzte) Projekt den Eltern nicht mehr bei den Klassenpflegschaften vorgestellt und es gab nur acht Anmeldungen. Ob dies an der „reduzierten Werbung“ oder an anderen - eventuell altersbedingten - Faktoren lag, haben wir nicht weiter untersucht. Die neue kleinere Gruppe erwies sich im Vergleich zum Vorjahr als besonders motiviert und war besonders gewissenhaft bei der Sache. Vor allem gab es mehr Möglichkeiten, einzelne SuS intensiver zu unterstützen. Beim Selbstzutrauen und Problemlösen waren die Entwicklungen in Klasse 8 jedoch weniger ausgeprägt als in den Vorjahren. Auf der anderen Seite gab es einzelne Schüler, deren mathematische Fähigkeiten sich im Unterricht auf unerwartet gutem Niveau bewegten.
Insgesamt scheint uns eine Verstetigung des Projekts in Klassen 6 und 7 sehr wünschenswert - mit einer optionalen Fortführung in Klasse 8, je nach Ressourcen und Schülerinteresse. Die beliebten Exkursionen in der Gruppe sollten dabei nicht fehlen.

MACH MI(N)T am Gymnasium in der Glemsaue Ditzingen

Das Projekt begann im Schuljahr 2011/12. Zunächst wurden die Eltern der 6. Klassen beim Elternabend über die Zielsetzung des Projekts informiert. Dabei wurde betont, dass es das Hauptanliegen ist, die teilnehmenden SuS in ihrem Selbstbewusstsein im Fach Mathematik zu stärken und Freude am Fach zu vermitteln. Als Zielgruppe wurden SuS im mittleren Leistungsbereich genannt.
Die Vorstellung beim Elternabend kam so gut an, dass weit mehr SuS angemeldet wurden als Plätze vorhanden waren. Die AG startete schließlich mit 22 SuS, die von den Mathematiklehrkräften der 6. Klasse ausgewählt worden waren, und fand 14-tägig am Nachmittag als Doppelstunde statt.
Nach ihren Beweggründen für die Teilnahme bei MACH MI(N)T gefragt, antworteten die meisten SuS sowohl im ersten Jahr als auch in späteren Jahren, sie wollten "gern Mathematik können".
In den ersten Stunden wurde vor allem aktueller Unterrichtsstoff spielerisch geübt. Hierbei mussten immer zwei Themen vorbereitet werden, da die Lehrkräfte der Klasse 6 leider nicht alle parallel unterrichteten. Im Laufe des Jahres geriet das reine Üben eher in den Hintergrund - der Schwerpunkt lag nun auf allgemeinen Problemlösestrategien oder auf problem- und handlungsorientierten Aufgaben wie z.B. der Aufnahme und Interpretation einer Füllkurve oder Fermi-Aufgaben.
Bei der Evaluation am Ende des Schuljahres 2011/12 meldeten die SuS zurück, dass sie bei MACH MI(N)T viele Erfolgserlebnisse hatten und dass sie nun auch zunehmend im Mathematikunterricht erfolgreich seien. Aufgrund der zunehmenden zeitlichen Belastung in Klasse 7 (Konfirmationsunterricht, mehr Nachmittagsunterricht) hatten aber nur wenige Interesse an einer Fortsetzung von MACH MI(N)T in Klasse 7.
Daher wurde im Schuljahr 2012/13 MACH MI(N)T wieder in Klasse 6 angeboten und fand wieder großen Anklang. Im Vorjahr hatte sich gezeigt, dass die Konzentration der SuS meist nach 60 Minuten nachließ. Außerdem war der zusätzliche MACH-MI(N)T-Nachmittag eine große zeitliche Belastung für die SuS. Daher fand unser Projekt nun wöchentlich freitags von 13.30 Uhr bis 14.30 Uhr statt. Inzwischen hatte sich ein fester Ablauf entwickelt: Die Stunde begann mit einem Rätsel oder einer Knobelaufgabe, anschließend folgten ähnliche problemorientierte Aufgaben wie im ersten Jahr. Geübt wurde seltener als im ersten Jahr, jedoch (auf Wunsch der SuS) fast immer vor den Klassenarbeiten.
Im Schuljahr 2013/14 sollte MACH MI(N)T wegen Lehrermangels im mathematisch-naturwissenschaftlichen Bereich nicht stattfinden. Interessanterweise fragten nun aber so viele Eltern der 6. Klassen bei der Schulleitung nach MACH MI(N)T, bis der Schulleiter eine Stunde aus dem Ergänzungsbereich dafür zur Verfügung stellte. MACH MI(N)T fand nun wieder wie im Vorjahr wöchentlich am Freitagnachmittag statt und startete wieder mit 22 SuS.
Die Nachfrage der Eltern und das große Interesse der SuS zeigen, dass MACH MI(N)T eine ansprechende, gefragte Zielsetzung hat.
Allerdings meldeten sich auch in jedem Schuljahr nach dem ersten Halbjahr ca. 5-7 SuS ab, wofür andere nachrückten. Teilweise handelte es sich um eher schwache SuS, für die ein spezielles Nachhilfeangebot passender gewesen wäre. Andere konnten aus Zeitgründen nicht mehr an der AG teilnehmen.
Die SuS, die das ganze Jahr die AG besuchten, konnten aber zum größten Teil ihre Problemlösekompetenz sichtbar verbessern, was sich nicht zuletzt in immer größeren Erfolgen beim Lösen der Knobelaufgaben zeigte. Auch ein halbes Jahr nach Abschluss von MACH MI(N)T äußerten sich einige frühere Teilnehmerinnen und Teilnehmer dahingehend, dass ihnen MACH MI(N)T etwas gebracht habe und dass sie auch noch im Mathematikunterricht der Klasse 7 davon profitierten.

MACH MI(N)T am Mörike-Gymnasium Ludwigsburg

Wir organisieren den Unterricht an unserer Schule unter dem Stichwort MGplus nach dem „Wilhelmsdorfer Modell“. Dabei geben die Fächer pro Schuljahr in jeder Klasse mehrere Stunden ab. Diese Stunden werden für Freiarbeit und teilweise für Wahlkurse verwendet. In diesen Wahlkursen gibt es unter anderem Angebote aus den Bereichen Sport und Handwerk. Oft sind die Inhalte Hobbies von Lehrern, Eltern oder externen Kräften. Sie werden mit viel Engagement unterrichtet. Organisiert sind die Kurse in Einheiten von Sechstel Schuljahren (=“Sextale“). Dabei sind im Lauf der Jahre bestimmte Pflicht-Fachbereiche abzudecken. Konkurrenzveranstaltungen für den MINT-Bereich waren z.B. Veranstaltungen wie „Verschlüsselung“ und „Astronomie“.
Unsere Schulleitung hatte mir angeboten, den ersten Durchgang von MACH MI(N)T im Schuljahr 2011/2012 im Rahmen von MGplus zu unterrichten. Ich konnte eine Zeitstunde Unterricht ab Allerheiligen als eine Schulstunde MGplus über das Schuljahr abrechnen.
Dieser verspätete Anfang gab die Gelegenheit, die Eltern beim Elternabend über das Vorhaben zu unterrichten. Ich benutzte dazu die Powerpoint von Herrn Hoche, die betont, dass es darum geht, mittelgute Schüler über Freude am Lösen von MINT-Problemen für die MINT-Fächer zu gewinnen.
Es gab im ersten Jahr etwa 30 Anmeldungen, aber aufgrund meiner Seminartätigkeit konnte ich den Standard-MGplus-Termin für die Kurse nicht wahrnehmen. An dem Ausweichtermin hatten allerdings nur noch knapp 20 Schüler Zeit. Ich zeigte den Schülern Rechentricks, die wir dann zu begründen versuchten. Die Schüler lösten dann auch selbstständig Probleme, und gemäß der Umfrage schien ihnen der Kurs tatsächlich Freude zu machen.
Im Schuljahr 2012/2013 legte ich den Schwerpunkt auf Physik. Ich wollte den Kurs fortsetzen, da aber die Schüler schon einen Kurs im MINT-Bereich belegt hatten, wollten sie nun lieber andere Kurse wählen. So kamen nur fünf Schüler, die alle nicht im Vorjahr dabei gewesen waren. Wir konnten sehr intensiv physikalische Versuche durchführen; der Spaß an der Sache war bei den Schülern sehr groß.
Im Schuljahr 2013/2014 wurde mir von der Schulleitung nahe gelegt, einen MACH-MI(N)T-Kurs in Klasse 7 zu machen, weil in dieser Klassenstufe noch Bedarf für MGplus bestand. Aus organisatorischen Gründen konnte ich nur im zweiten Sextal MACH MI(N)T, dafür aber in Doppelstunden, unterrichten. Es nahmen 15 SuS teil. Ich konnte meine Erfahrungen vom ersten Durchgang sehr gut umsetzen, machte Problemlösungen zum Zaubern mit Zahlen, zu den ANNA-Zahlen und zum Pascalschen Dreieck. Wieder war die Freude an der Mathematik deutlich spürbar.

MACH MI(N)T am Gymnasium Korntal-Münchingen

Das Projekt startete im Schuljahr 2011/12 nach den Herbstferien. Beim ersten Elternabend der 6.Klassen im Oktober wurden die Ziele des Projekts den Eltern vorgestellt. Als Zielgruppe wurden die SuS benannt, die nicht besonders gut und auch nicht besonders schlecht in Mathematik sind und ihre Noten verbessern wollen. Als Abgrenzung vom Nachhilfe- oder Förderunterricht wurde herausgestellt, dass ein zentrales Ziel die Vermittlung von Freude am Fach sei.
Es meldeten sich 8 Jungen und 11 Mädchen an. Bis auf einen Jungen haben alle bis zum Ende des Schuljahrs jeden Freitagnachmittag eine Zeitstunde an MACH MI(N)T teilgenommen. Schnell stellte sich heraus, dass die SuS zum überwiegenden Teil ein negatives Selbstbild von ihrer mathematischen Begabung hatten. Deshalb rückte das Üben von aktuellem Unterrichtsstoff immer mehr in den Hintergrund. Stattdessen wurden Problemlösestrategien erarbeitet und anspruchsvolle Problemaufgaben in besonderer Aufbereitung selbstständig gelöst. Das führte zu Erfolgserlebnissen und langfristig zu einer Veränderung des Selbstbildes der Kinder. Letzteres wurde mir mehrfach von Eltern zurückgemeldet: "Sie sagt jetzt nicht von vorneherein, das kann ich sowieso nicht, sondern sie ist jetzt für Erklärungen zugänglich und das macht es um vieles leichter…".
Am Ende des ersten Schuljahres wurden die SuS von unserem Pädagogik-Bereichsleiter Herrn Prof. Hoffmeister interviewt. Sie meldeten überwiegend zurück, dass sich ihre Einstellung zur Mathematik und auch ihre Noten verbessert haben.
Im Schuljahr 2012/13 nahmen 15 der Teilnehmerinnen und Teilnehmer aus dem letzten Schuljahr nun am Mittwochnachmittag an MACH MI(N)T teil. Hinzu kamen 2 neue Teilnehmer. In der 7. Klasse lag der Focus verstärkt auf der Physik. Insgesamt stabilisierte sich die Einstellung der SuS. Z.B. nahm eine Schülerin, die im Vorjahr Mathematik als „doof“ bezeichnet hatte, immer noch teil - und das offensichtlich ohne elterlichen Druck. In der AG wurde viel selbst experimentiert, und es ergaben sich Erfolgserlebnisse durch genaues Beobachten und daraus folgendes Widerlegen von falschen Theorien. Hin und wieder, aber insgesamt eher selten, wurde vor allem von Mädchen der Wunsch geäußert, doch auch einmal auf eine Mathe-Arbeit zu üben. Es war zu beobachten, dass Jungen MACH MI(N)T eher als eine spannende Beschäftigung mit Naturwissenschaft verstanden und Mädchen den Nützlichkeitsaspekt immer wieder lieber betont hätten. Interessant dürfte noch sein, dass der überwiegende Teil dann NWT gewählt hat, wobei Eltern mir sagten, dass sie das in der 6.Klasse nie erwartet hätten.
Im Schuljahr 2013/14 reduzierte sich die Stammgruppe auf 10 SuS. Weil sich aber der Erfolg dieser Gruppe herumgesprochen hatte, kamen 9 weitere neue SuS hinzu. Die Themen waren nun breit gefächert: Mathematik, Physik, Chemie, Elektronik, Informatik. Die SuS waren wieder mit großem Eifer dabei. Es stellten sich aber keine so gravierenden Veränderungen in der Einstellung mehr ein. Deshalb stellt sich die Frage, ob diese Klassenstufe in Zukunft noch in das Projekt einbezogen werden soll.

MACH MI(N)T am Gymnasium Plochingen

MACH MI(N)T startete als neues Projekt im zweiten Halbjahr 2012 am Gymnasium Plochingen mit dem Ziel, SuS für Mathematik und Naturwissenschaften zu begeistern. Inzwischen gibt es in den Klassenstufen 6, 7 und 8 jeweils eine MACH-MI(N)T-Gruppe. Das Projekt hat sich am Gymnasium Plochingen etabliert. Schon wenige Wochen nach dem Start wurde „MACH MI(N)T“ in der Elternbeiratssitzung als innovatives und sinnvolles Projekt hervorgehoben. Durch Präsentationen am Schulfest, durch Informationen in Elternbriefen und in den lokalen Medien ist MACH MI(N)T immer wieder in und rund um Plochingen präsent.
Das Projekt wurde im ersten Jahr den Eltern der Klasse 6 in einem Infoabend vorgestellt. In Zusammenarbeit mit den Fachlehrern wurden aus den zahlreichen Anmeldungen 15 SuS ausgewählt. Im nächsten Jahr wurden die Eltern der Klassen 7 an den Elternabenden informiert. „MACH MI(N)T“ startete nach den Herbstferien in Klasse 7 mit 23 Schülern: Es zeigte sich, dass die Gruppengröße zu hoch war. In Klasse 8 wurden den SuS in ihren Klassen die Möglichkeiten und Chancen des Projekts aufgezeigt. Nach dem Motto „Ich kann das auch“ sollten die SuS Erfolgserlebnisse und Freude an Mathematik und Naturwissenschaften entwickeln und dabei selbst mitgestalten, was und wie sie lernen. Das Ergebnis war eine kleine Gruppe von 8 SuS, die mit Eifer und aus eigenem Antrieb an der Gruppe teilnahmen. Der Großteil dieser SuS war von Anfang an dabei. Der Erfolg zeigte sich in einer deutlichen Leistungssteigerung.
Aufgrund der klassenübergreifenden Durchführung konnte das Projekt nur freitagnachmittags durchgeführt werden. Die anderthalb Stunden, die vierzehntägig von 13.30 – 15.00 Uhr stattfinden, vergingen wie im Fluge: Zu Beginn sollten die SuS kognitiv aktiviert und intrinsisch motiviert werden. Dies geschah z.B. über Knobelaufgaben, Kopfrechnen, Fermi- oder Pisa-Aufgaben. Im Anschluss erhielten die SuS die Möglichkeit, an einer Lerntheke sich individuell Aufgaben zu verschiedenen Themen auszusuchen. Gegen Ende wurden vertiefende mathematische Übungsspiele angeboten. Mithilfe eines Lerntagebuchs wurde ein individueller Lernplan geführt. Für die SuS wurde so erkennbar, was sie erlernt haben und in welchen Bereichen sie noch Schwierigkeiten haben. Am Ende der Doppelstunde schrieben die SuS Wünsche und Rückfragen zu Unterrichtsthemen auf, mit denen sie sich beim nächsten Mal beschäftigen wollen. Eine weitere Möglichkeit für Rückfragen udgl. war der Kontakt zu den Lehrerinnen über Email. Die vielfältigen Aufgaben für die Lerntheke wurden u.a. aus Arbeitshilfen, Schülerarbeitsheften und Handreichungen für den Mathematikunterricht im Voraus sorgfältig ausgewählt, beigelegte Lösungen sollten die Eigenverantwortlichkeit der SuS fördern. Experimente (z.B. Vergolden von Kupfermünzen, Identifikation von Stoffen zur Dichtebestimmung) gaben den Naturwissenschaften den notwendigen Raum.
Das Projekt wurde am Gymnasium Plochingen im Team-Teaching durchgeführt, d.h. jeweils zwei Lehrerinnen, die nicht in der jeweiligen Jahrgangsstufe unterrichten, betreuten die SuS. Dadurch wurden die Möglichkeiten zur Individualisierung und Differenzierung optimal ausschöpft. MACH MI(N)T sollte einen leistungsfreien Raum bieten, an dem die Schüler ohne Notendruck die Freude an Mathematik und Naturwissenschaften entdecken können.
Weitere motivierende Elemente waren Exkursionen (z.B. Mathematikum in Gießen, Technorama in Winterthur, etc.), bei denen die SuS die faszinierende Welt der Mathematik und Naturwissenschaften an außerschulischen Lernorten kennenlernten.

Klasse 6

Ein kurzes Tagebuch von MACH MI(N)T in Kl. 6 am Gymnasium Korntal

Die **1. Stunde** startete mit der Aufforderung: Schreibe auf, was dir beim Wort „Mathematik" einfällt. Hier sollte erfasst werden, welche Sorgen, Ängste, Einstellungen die SuS zur Mathematik mitbringen. Zusammenfassend lässt sich sagen, dass sie gerne in Mathematik bessere Noten hätten, aber sich für nicht besonders begabt halten und deshalb Probleme mit mathematischen Fragestellungen haben. Die Zielgruppe war also genau richtig ausgewählt.
Im Vorfeld sollten die SuS per Mail mitteilen, welche Probleme sie zur Zeit im Mathematik-Unterricht haben. Dies waren Aufgabestellungen aus der Bruchrechnung, die dann im Laufe der Stunde besprochen wurden. Dazu wurden Seiten aus Klett Lerntraining-Heften und aus dem Mathematikbuch Kl.6 vom Klett-Verlag verwendet.

Schon beim **2.Termin** machten wir einen Ausflug in den Kletterpark zur Bergheide, um das Zusammengehörigkeitsgefühl zu stärken.

In der **3.Stunde** besprachen wir als erstes, was die Kletterübungen mit Mathematik zu tun hatten, am Beispiel des Spinnennetzes, wo durch jede Masche immer nur ein Schüler steigen durfte. Hier war Teamarbeit und logisches Denken notwendig, weil durch die oberen Maschen nur dann jemand steigen konnte, wenn auf beiden Seiten Hilfskräfte die ihn stützten. Nur ein strukturiertes logisch durchdachtes Vorgehen führte zum Erfolg. Damit wurde betont, dass Mathematik nicht nur aus Rechnen besteht. Im Folgenden wurde ein Eingangstest von der Internet-Seite "Testen und Fördern" für das Thema Operieren mit Zahlen durchgeführt: Alle Teilnehmer(innen) erhielten damit eine Rückmeldung, wo ihre Stärken und Schwächen liegen. Außerdem wurde ihnen individualisiertes Übungsmaterial ausgedruckt. Zum Schluss wurde noch der Neunertrick zum Multiplizieren mit Neun vorgeführt und erklärt. S. dazu https://www.youtube.com/watch?v=iW2-y8PWVmc

Ziel der **4.Stunde** war es, den SuS Strategien zur Lösung schwieriger Aufgaben zu vermitteln. Die Idee zu dieser Stunde lautete: Wenn du eine Aufgabe zu schwierig findest, dann mache sie leichter. Rechne Beispiele, vereinfache die Aufgabenstellung und taste dich so an die Lösung heran. Als Beispiel diente die Aufgabe:

Wie lautet die letzte Ziffer von 7^{2011}? (Man kann natürlich jede beliebige Jahreszahl nehmen.)

Es ist klar, wie man diese Aufgabe vereinfacht: Wir berechnen 7^1, 7^2, 7^3, 7^4,…
Erkenntnisse der Schüler:
Es kommen nur ungerade Ziffern in Frage,
Es kommen nur die Endziffern der Siebenerreihe in Frage.
Es genügt, immer nur die letzten Ziffern zu multiplizieren (wurde sogar begründet)
Die Ziffern wiederholen sich: 7, 49, 343, …1, …7, …9, …3, …1, …
Man muss 2011 durch 4 teilen, also 4er-Pakete bilden und sehen, was am Ende übrig bleibt.

Weiterführende Fragen: Gibt es ähnliche Aufgaben, die sehr einfach zu beantworten sind?
$1^{\text{irgendwas}}$, $5^{\text{irgendwas}}$, $6^{\text{irgendwas}}$

Übertragung auf weitere Beispiele. Wie geht man allgemein vor?
Die SuS hatten in dieser Stunde zum ersten Mal das Erlebnis, dass sie eine schwierige Aufgabe (aus dem Landeswettbewerb Mathematik) mit einer universellen Strategie selbstständig lösen konnten.

Nun stand in der **5.Stunde** eine Klassenarbeit zum Bruchrechnen bevor. Neben reinen Übungen wurde auch hier auf Strategien Wert gelegt. Allerdings zeigte sich auch, dass viele SuS wegen mangelnder Kenntnisse des kleinen Einmaleins scheiterten.

Die **6. Stunde** war zweigeteilt. Im ersten Teil ging es wieder um Strategien zum Lösen schwieriger Aufgaben.

Aufgabe: Suche 3 Stammbrüche, deren Summe 1 ergibt.

Begonnen wurde mit 2 Stammbrüchen. Die SuS fanden sofort die einzige Lösung. Dann arbeiteten sie im Tandem und fanden nach einiger Zeit alle 3 Lösungen. Im Plenum wurde die Frage erörtert, ob es vielleicht noch weitere geben könnte. Dabei lernten die SuS eine neue Strategie, wie man systematisch alle Möglichkeiten aufschreibt und daraus ableiten kann, dass es keine weiteren Lösungen gibt. Im verbleibenden Teil der Stunde wurden Fragen zur bevorstehenden Klassenarbeit beantwortet.

In der **7.Stunde** ging es um Anna-Aufgaben (s. Arbeitsblatt des Gymn. Ditzingen), d.h. um Subtraktionsaufgaben der Form 8228-2882. Die Schüler sollten entdecken, welche Besonderheiten es gibt. Es wurde herausgefunden: Bei der Differenz ist die Summe aus Tausender und Hunderter-Ziffer 8 und aus Zehner und Einerziffer 10. Die Einerziffer ist immer um 1 größer als die Tausenderziffer, das gleiche gilt für Zehner und Hunderter. Die Quersumme ist 18. Sind alle Ziffern ungerade, dann sind die vorderen 2 Ziffern ungerade und die anderen beiden gerade. Entsprechendes gilt für alle gerade Ziffern. Es gibt nur 4 mögliche Ergebnisse mit gewissen Permutationen. Das meiste wurde auch begründet. Nicht herausgefunden und deshalb auch nicht thematisiert wurde, dass das Ergebnis immer durch 891 teilbar ist. Dies war eine typische Stunde mit einer Binnendifferenzierung, bei der die SuS nicht in Leistungskategorien eingeteilt wurden, sondern genau so viel finden konnten, wie es ihrer Leistungsfähigkeit entsprach. Beim Herumgehen konnten sie für das Plenum so eingeteilt werden, dass jeder etwas beitragen konnte. Alle waren am Gesamtergebnis beteiligt.

In der **8.Stunde** haben die SuS mit viel Freude die Lerneinheit 24 (America's Cup) aus dem Klett-Mathematikbuch zum Thema „Winkel messen“ durchgeführt.

In der **9.Stunde** bearbeiten die Schüler das Arbeitsblatt zu Entdeckungen mit Winkeln.
Die Schüler entdeckten den Umfangswinkelsatz und den Satz über Sehnenvierecke. Sie formulierten den Satz und begründen ihn teilweise. Zur bevorstehenden Klassenarbeit über Winkel wurde nun mit dem Mathetrainer Kl.6 des Klettverlags im Computerraum geübt und dazu eine Klassenarbeit probeweise auf dem Rechner geschrieben. Die Rückmeldungen des Computerprogramms gaben den SuS Sicherheit.

In den **folgenden 5 Stunden** ging es darum, das Bruchrechnen zu vertiefen. Wir starteten mit der Lerneinheit 41 aus Klett-Mathematikbuch 2, Bruchbilder. Es ging darum, Bruchrechenaufgaben grafisch zu veranschaulichen. Die SuS entwickelten ein Gefühl für Bruchrechenaufgaben.

Die **nächste Stunde** startete mit dem „Zaubertrick 1089“. Die Aufgabe lautet: Denke dir eine dreistellige Zahl mit lauter verschiedenen Ziffern. Bestimme den Unterschied zu der Zahl aus der umgekehrten Ziffernreihenfolge. Addiere nun zum Ergebnis das Ergebnis mit umgekehrter Ziffernreihenfolge. Die Summe ist immer 1089.

Die SuS erkennen, dass die mittlere Zahl der Subtraktion immer 9 ist und dass die Summe der beiden anderen Ziffern 9 ergibt. Sie können selbstständig den Zaubertrick begründen. Weiter ging es mit Lerneinheit 42 aus dem Klett-Mathematikbuch 2, die weniger gut bewältigt wurde, weil die SuS ziemlich unkonzentriert waren. Außerdem hatten sie im Unterricht Rezepte gelernt, die sie von der Lerneinheit ablenkten. Hier sollte man sich mehr Zeit nehmen.

Deshalb standen am Anfang der **nächste Stunde** mit Konzentrationsübungen und dann Kopfrechnen. Es folgten ein konventionelles Arbeitsblatt zur Bruchrechnung, danach Übungen mit dem Mathetrainer Kl.6 vom Klett-Verlag zum Multiplizieren von Brüchen, schließlich wurde die Lerneinheit 42 fortgesetzt.

In den **folgenden 5 Stunden** bis zum Ausflug ins Mathematikum ging es um Problemlösestrategien. Die Inhalte der Stunden sollten den SuS Sicherheit, Selbstvertrauen und Freude an der Mathematik vermitteln. Dies gelang auch sehr gut. Im Einzelnen waren diese Inhalte:

1. Arbeitsblatt zu Problemlösestrategien, Mathematik Nr. 13, 2010, Friedrich Verlag Die SuS arbeiteten konzentriert und fanden viele Lösungen.

2. Arbeitsblätter zum Vor- und Rückwärtsarbeiten bei Textaufgaben. Mathematik Neue Wege 5/6, Übungsmaterialien, Schroedel Verlag Braunschweig 2009. DieStunde lief wieder sehr gut.

3. Problem „Gefängnis des Sultans“
Ein Sultan lässt Gefangene aus 1001 Zellen frei. Dazu geht er an allen Zellen vorbei. Beim ersten Durchgang macht er jede Türe auf, beim zweiten Mal jede zweite Türe zu, beim nächsten Durchgang ist jede dritte Tür, dann jede vierte Tür usw. an der Reihe, wobei sie aufgeschlossen wird, wenn sie abgeschlossen war, bzw. abgeschlossen, wenn sie aufgeschlossen war. Die Gefangenen welcher Zellennummern kommen frei?
Die SuS kamen mit der Aufgabe sehr gut zurecht. Ich forderte zuerst 6 Nummern, die gut sind. M. fand sehr schnell durch Verdoppeln von 4 mehrere Nummern, die gehen und die nicht gehen. S. fand die Quadratzahlen und A. gab eine perfekte Erklärung, warum es genau die Quadratzahlen sind.

4. Spiel „Lotto für drei“
aus: Spiele Rätsel Zahlenzauber, Cornelsen S.84/85. Die Aufgabenkarten werden der Reihe nach gezogen. Jede Schülerin/jeder Schüler hat ein Spielfeld mit Ergebnisfeldern. Wenn die gezogene Aufgabe auf ein Feld passt, dann legt er sie ab, wenn nicht, dann muss er sie an einem Mitspieler weitergeben. Wer zuerst alle seine Ergebnisfelder belegt hat, hat gewonnen.
Knobelaufgabe: Würfel mit zwei Zweiern, zwei Einsern und zwei Nullen. Wie oft muss man mindestens würfeln, damit unter den gewürfelten Zahlen drei sind, deren Summe durch 3 teilbar ist. Die SuS kamen mit allem sehr gut zurecht.

5. Spiel „Die Siedler von Mathematica“
aus Klett-Heft Mathe spielend lernen Kl.7, S. 22. Punkte um Felder mit Zahlen werden umkreist. Wer den letzten Punkt einer Zahl umkreist bekommt die Zahl. Man muss versuchen möglichst viele positive und möglichst wenig negative Zahlen zu erhalten. Das Spiel machte den Schülern viel Spaß. Knobelaufgabe: Zahlen aus den Ziffern 1 bis 5 erstellen, so dass jedes Ziffernpärchen benachbarter Ziffern eine Zahl ergibt, die echte Teiler besitzt. Es gibt 3 Lösungen, die die Schüler schnell finden. Hausaufgabe für besonders fitte Schüler: Warum gibt es nicht mehr Lösungen?

Es folgte **ein Ausflug** ans Mathematikum in Gießen. Die SuS waren sehr begeistert und stellten beim Vortrag von Prof. Beutelspacher intelligente Fragen.

Die **folgende Stunde** zur Standfestigkeit eines Krans würde ich nicht mehr machen. Es war das erste physikalische Problem und dafür vermutlich zu schwierig. Die SuS waren mit dem umfangreichen Text überfordert.

In der **nächsten Stunde** sollten die SuS ihre Lieblingsexperimente aus dem Mathematikum vorstellen. Interessanterweise haben sie nahezu nur Beispiele aus dem Vortrag von Professor Beutelspacher vorgestellt. Jedes dieser Experimente wurde dann noch einmal vertieft. Insbesondere wurden Stellenwertsysteme am Beispiel des Rechnens in Quartanien (Restklassen modulo 4) vertieft und damit die Tafeln von Professor Beutelspacher erklärt.

Es sollten nun vermehrt auch physikalische Fragestellungen eingebaut werden. Ich begann mit der Fragestellung "Wie Forscher arbeiten".Dazu machten wir Experimente mit einem Teelicht. Was brennt bei einer Kerze? Anzünden des "Rauches". Ableiten des verdampften Stearins durch ein Glasrohr und Anzünden am oberen Ende. Kerze ohne Docht, Streichholz in Wachs stecken als Ersatzdocht. Die SuS sollten dabei lernen, wie man ein Experiment protokolliert.

In dieser **(letzten) Stunde** gab es eine Mischung aus mathematischen und physikalischen Fragestellungen. Dazu machte ich die berühmte Fermi-Aufgabe "Wie viele Klavierstimmer gibt es in Stuttgart" vor. Zuerst wurde thematisiert, dass das eine Frage ist, mit der wir wohl überfordert sind. Und nun ging es ans Schätzen. Wie viele Klaviere gibt es wohl in Stuttgart? Die SuS hatten die Idee, dass man den Prozentsatz hier in der Klasse exemplarisch bestimmen könnte. Es folgte der Einwand, dass es sich dabei um eine „elitäre" Gruppe handelt. Deshalb wurde das Ergebnis nach unten korrigiert. Dann galt es zu klären, wie viele Klaviere ein Stimmer wohl täglich stimmen kann usw. Als wir dann am Ende ein Ergebnis gefunden hatten, waren alle etwas überrascht. Wir haben dann die gleiche Aufgabe für Chicago gemacht und dazu eine Zahl im Internet gefunden. Nachdem diese ungefähr mit unserer Zahl übereinstimmte, war das Vertrauen in die gefundene Lösung für Stuttgart groß.
Nun sollten die SuS das Gelernte auf eine experimentelle Bestimmung anwenden: Wie viele Linsen sind in einem 500 g Paket. Sie entwickelten zwei Vorgehensweisen: Messbecher oder Wiegen. Die Gruppen lieferten viel zu genaue Ergebnisse von 8500 bis 12000. Wir einigten uns auf das Ergebnis ca. 10000. Die SuS arbeiteten sehr konzentriert und entwickelten die wichtigen Gedanken selbstständig. Die Protokollierung verlieft – vor allem bei den Mädchen – schon fast von selbst.

Materialien

Rechnen mit Entdeckungen: Anna-Zahlen

1) Berechne:

5335	8228	9009
- 3553	- 2882	- 990

2) Aufgaben wie in Aufgabe 1 heißen ANNA-Aufgaben. Was fällt dir am Ergebnis auf? Überprüfe deine Vermutungen an zwei weiteren ANNA-Aufgaben, die du dir ausdenkst.

3) Welche ANNA-Aufgaben haben das Ergebnis 2673?
Gibt es Anna Aufgaben mit dem Ergebnis 3674? Begründe deine Antwort.

Wenn nötig, darfst du dir am Lehrertisch eine Tippkarte holen.

4) Bestimme alle möglichen Ergebnisse, die bei ANNA-Aufgaben herauskommen können.

5) Bei den ANNA-Zahlen habt ihr schon viele Entdeckungen gemacht. Hier kannst du deine Entdeckungen überprüfen. Kreuze die richtigen Antworten an:

- o Das kleinste Ergebnis ist 891.
- o Zu jedem Ergebnis gibt es mehrere Aufgaben.
- o Von Ergebnis zu Ergebnis werden es immer 891 mehr.
- o Die Ergebnisse sind wieder ANNA-Zahlen.
- o Man findet weitere Aufgaben zu einer Ergebniszahl, wenn die Ziffern in der ANNA-Zahl den gleichen Unterschied haben.
- o Die Quersumme jeder Ergebniszahl beträgt 27.
- o Die Ergebnisse wachsen nicht immer um dieselbe Zahl.
- o Es gibt 20 verschiedene Ergebnisse.
- o ____
- o ____

Zusatzaufgaben:

1) Bestimme zu jeder möglichen Lösung alle ANNA-Aufgaben, die dieses Ergebnis haben. Wie musst du dabei vorgehen?

2) Wie viele verschiedene ANNA-Zahlen gibt es? Wie kannst du "mit System" auf die richtige Anzahl kommen?

3)

4) **Überlege:**
Warum ist die Ergebniszahl immer ein Vielfaches von 891? Für deine Forschungen brauchst du eine Stellentafel und Plättchen.

Zeichne 2332 in die Stellentafel und zeige, wie 3223 entsteht.

T	H	Z	E
○○	○○○	○○○	○○
+1000	-100	-10	+1
○○○	○○	○○	○○○
Insgesamt wird 2332 um 1000 - 100 - 10 + 1 = 891 größer			

Zeichne 3553 in die Stellentafel und zeichne ein, wie 5335 entsteht.

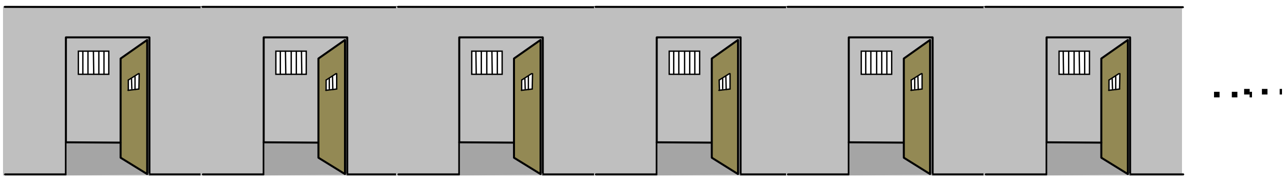
T	H	Z	E
+____	-____	-____	+____
Insgesamt wird 3553 um ________________ größer			

Das Gefängnis des Sultans

Schon lange Zeit herrscht ein Sultan über ein riesengroßes Reich. Jedes Jahr zu seinem Geburtstag begnadigt er einige der 1001 Gefangenen in seinem Gefängnis. Dafür benötigt er seine 1001 Diener.

Das Vorgehen ist jedes Jahr das gleiche: Am Morgen des Geburtstags werden alle Gefangenen in ihren Zellen angekettet. Danach geht der erste Diener des Sultans durch das Gefängnis und öffnet jede Tür. Danach geht der zweite Diener los und schließt jede zweite Tür. Es folgt der dritte Diener, der bei jeder dritten Tür etwas verändert (wenn die Tür offen ist schließt er sie, wenn sie geschlossen ist öffnet er sie). Der vierte Diener tut das gleiche mit jeder vierten Tür. Der fünfte öffnet oder schließt jede fünfte Tür, …

Ihr könnt euch denken, wie es weiter geht: Alle 1001 Diener des Sultans gehen der Reihe nach durch das Gefängnis. Wenn alle Diener ihre Arbeit erledigt haben, werden die Insassen von ihren Ketten befreit und in die Freiheit entlassen, bei denen die Zellentür offen steht. Allen anderen bleiben Gefangene.

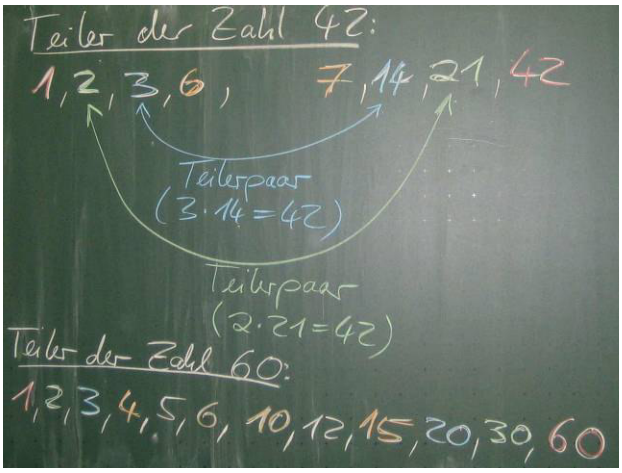


a) Welche Zellennummern sollten sich die Gefangenen wünschen, wenn sie in das Gefängnis kommen? Versuche alle „guten“ Zellen zu finden.
b) Kannst du auch erklären, warum diese Zellen „gute“ Zellen sind?

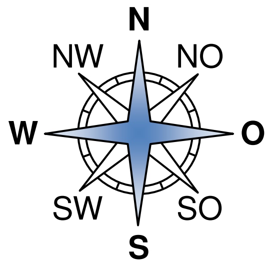
Ziele und Themen:

Problemlösen, Teiler einer Zahl, Teilerpaare, Quadratzahlen

Beispiel für Tafelnotizen bei der Besprechung der Lösung:



Winkel in der Schifffahrt



1. Schiffslogbücher

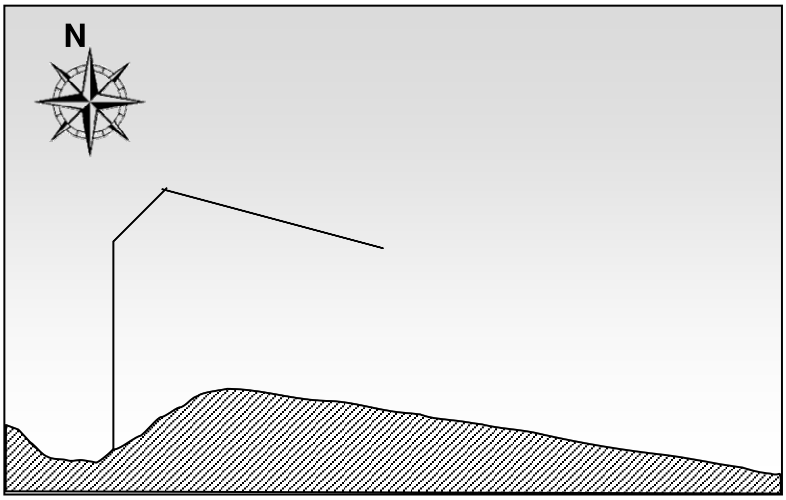
a) Welches Logbuch gehört zu der Route in der Karte rechts?
In welchem Maßstab ist die Karte gezeichnet?
b) Der nächste Eintrag im Logbuch lautet: „Kursänderung um 30° nach links, Fahrtstrecke 20 km.“ Zeichne ein, wie die Fahrt weitergeht.

Schiffs-Logbuch „MS Anna“

Kurs:	gefahrene Strecke:
N	30 km
NO	10 km
Kursänderung um 60° nach rechts	30 km

Schiffs-Logbuch „MS Maria“

Kurs:	gefahrene Strecke:
N	30 km
SO	10 km
Kursänderung um	



2. Ruderregatta Die Route einer Ruderregatta ist mit Bojen markiert:

Vom Start (Punkt S) geht es 4 km nach Norden. Dort ist die erste Wendeboje (Punkt A) und die Richtung ändert sich um 40° nach links. Nach weiteren 4 km folgt die zweite Boje B. Dort wird die Richtung um 140° nach links geändert. Die folgende Strecke ist ebenfalls 4 km lang und endet bei Boje C. Von dort geht es zurück zum Start.

a) Zeichne die Route der Regatta in dein Heft. Notiere auch den Maßstab deiner Zeichnung (… cm entsprechen … km).
b) Wie groß ist die Richtungsänderung bei Boje C? Wie lang ist die letzte Strecke zurück zum Start? Wie heißt die Figur, die hier entstanden ist?
c) * Kannst du ohne zu messen sagen, wie groß die Winkel $\angle SAB$ und $\angle ABC$ sind?
Gib ohne zu messen an, wie groß die Winkel $\angle ABC$ und $\angle BCS$ zusammen sind.

3. Schiffsrouten-Spiel

Material: Spielplan, 2 Würfel, Geodreieck

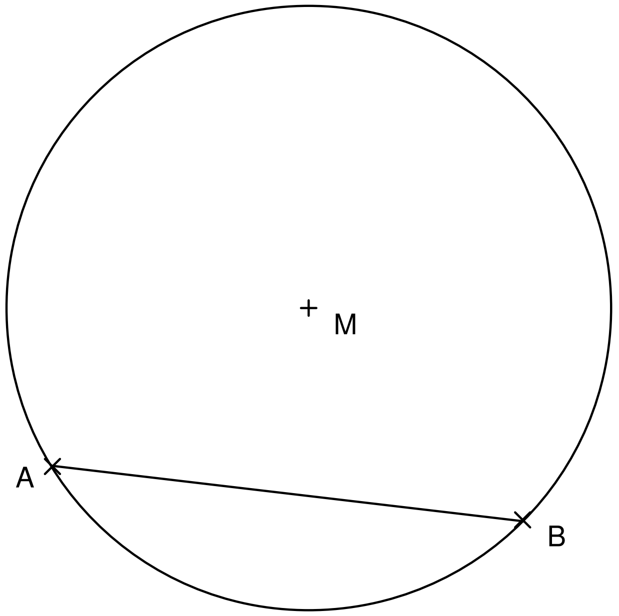
Spielregeln: Zu Spielbeginn sucht sich jeder eine Startposition auf der Startlinie aus. Ziel ist es, um die Wendeboje herum zu fahren und wieder zurück zur Startlinie. Es wird abwechselnd mit zwei Würfeln geworfen. Einer der Würfel gibt den Winkel zur bisherigen Fahrtrichtung an. Ihr könnt selbst entscheiden, ob die Fahrtrichtung nach links oder nach rechts geändert werden soll. Der andere Würfel bestimmt, wie weit euer Schiff in die neue Richtung fährt. Ihr dürft euch nach dem Würfeln aussuchen, welcher Würfel den Winkel angibt und welcher die Länge der Fahrstrecke. Was die Würfelzahlen bedeuten, seht ihr in der Tabelle. Gewonnen hat, wer zuerst die Start- und Ziellinie überquert.

Augenzahl Würfel „Winkel“	**Winkel**	**Augenzahl Würfel „Länge“**	**Länge**
1	45°	1	1 cm
2	90°	2	2 cm
3	65°	3	3 cm
4	25°	4	4 cm
5	50°	5	5 cm
6	70°	6	6 cm

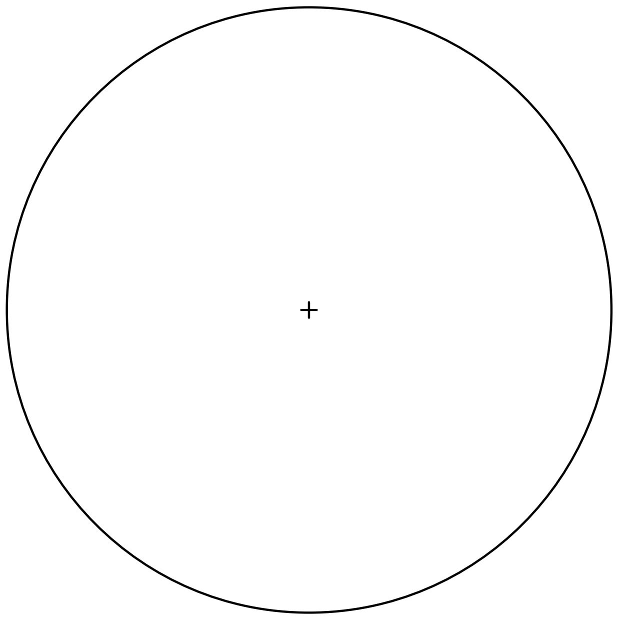
Start-/ Ziellinie

Entdeckungen mit Winkeln

Dreieck im Kreis: Zeichne verschiedene Dreiecke ABC. A und B sind gegeben. C soll auf dem Kreis liegen.
1. Miss den Winkel bei C. Was fällt dir auf? Schreibe dein Ergebnis auf.
Ist das immer so? Mache eigene Versuche mit einem neuen Kreis.
2. Verbinde A und B mit dem Mittelpunkt M. Miss den Winkel bei M. Was würdest du jetzt tun?



Viereck im Kreis: Zeichne ein Viereck ABCD. Alle Ecken sollen auf dem Kreis liegen. Miss die Winkel des Vierecks. Fällt dir etwas auf? Vergleiche mit der oben stehenden Aufgabe.
Kann man für jedes Viereck einen Kreis finden, so dass alle Ecken auf dem Kreis liegen?



Brüche auf dem Geobrett

<u>Material:</u> Geobretter mit Gummis
AB "Brüche auf dem Geobrett"

<u>Verlauf:</u>

Einstieg:
Die Lehrkraft spannt auf einem 5x5-Geobrett verschiedene Figuren mit einem Gummi (ähnlich wie in Delta 2, Mathematik für Gymnasien Baden-Württemberg, C.C. Buchner Bamberg 2011, Seite 15)
Die SuS nennen jeweils den Anteil der gespannten Figur an der Gesamtfläche.

Erarbeitung:
Die SuS bearbeiten das Arbeitsblatt "Brüche auf dem Geobrett".

<u>Idee:</u>
Delta 2, Mathematik für Gymnasien Baden-Württemberg, C.C. Buchner Bamberg 2011

Brüche auf dem Geobrett

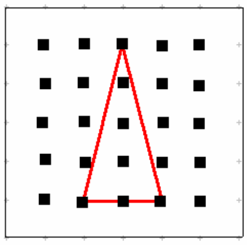
Aufgaben:

1. Stellt mit dem "Fraction-Geo-Board" ein 5x5-Geobrett dar, indem ihr mit einem großen Gummi ein 5x5-Rechteck umspannt. Stellt dann mit einem kleineren Gummi folgende Bruchteile innerhalb des 5x5-Rechtecks dar:

$$\frac{1}{2}, \frac{\frac{\frac{\frac{1}{4}, \frac{\frac{2}{4,3}}{4,2}}{8,4}}{8,5}}{8}, \frac{1}{16}, \frac{4}{16}$$

2. Stellt ebenso mit einem weiteren Gummi auf dem "Fraction-Geo-Board" ein 3x3-Geobrett dar. Welche der Bruchteile aus Aufgabe 1 können auch mit dem 3x3-Geobrett dargestellt werden? Welche nicht? Begründet.
Tim behauptet: "Das dauert doch viel zu lange. Ich kann auch ohne Geoboard entscheiden, welche der Bruchteile aus Aufgabe 3 mit dem 3x3-Geobrett dargestellt werden können." Wie macht Tim das wohl?

3. Nun stellt das Gummi einen Teil eines Ganzen dar. Spanne das Ganze auf, wenn die mit dem Gummi umspannte Fläche
a) den Bruchteil $\frac{1}{2}$ b) den Bruchteil $\frac{1}{3}$ c) den Bruchteil $\frac{2}{3}$
darstellt?



4. Welche Größe muss ein Geobrett haben, damit sich folgende Brüche gemeinsam im gleichen Brett darstellen lassen? Begründe und kontrolliere auf dem "Fraction-Geo-Board".
a) $\frac{1}{2}$ und $\frac{2}{3}$ b) $\frac{3}{4}$ und $\frac{5}{6}$
Suche dabei jeweils das kleinstmögliche Geobrett heraus. Auch hier schafft Tim es, ohne Geoboard eine Lösung zu finden. Was überlegt er sich wohl?

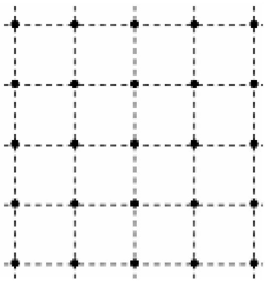
Kreativaufgabe:

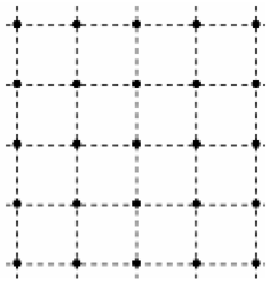
- Erfinde auf einem 5x5-Geobrett für deinen Nachbarn bzw. deine Nachbarin eine eigene einfache oder mittelschwere oder schwere Figur. Dein Nachbar/deine Nachbarin zeichnet diese Figur in das Arbeitsblatt ein und bestimmt den zugehörigen Bruch. (Du selbst hast dir natürlich auch die Lösung deiner Aufgabe überlegt!)
- Ist der von dir gespannte Bruchteil größer als $\frac{1}{2}$? Kannst du dies mit 2 verschiedenen Methoden feststellen?

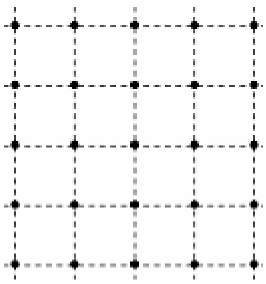
Eigene Nagelbrett-Figuren erfinden

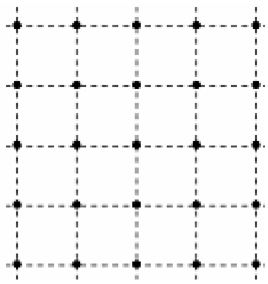
Aufgabe:

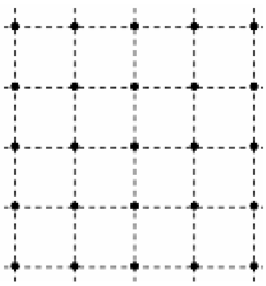
Zeichne die Figuren auf und bestimme den Bruchteil.

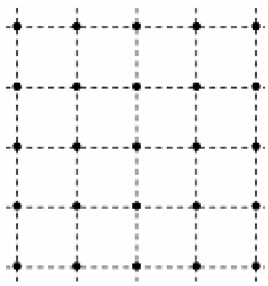


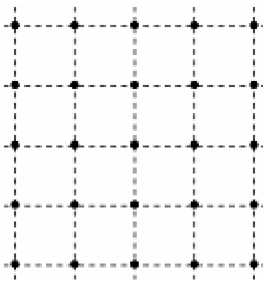


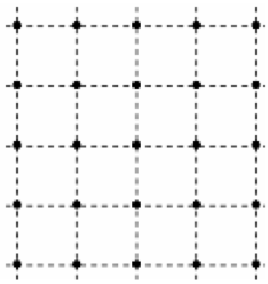












"Füllkurve" eines Gefäßes

Material: Gefäße mit verschiedenen Formen (Zylinder, Erlenmeyer-Kolben, Blumenvase...)
Messzylinder

Verlauf:

Die SuS erstellen in Partnerarbeit die Füllkurve eines Gefäßes.

Alle Füllkurven werden an der Tafel angebracht. Danach werden die Füllkurven den Gefäßen zugeordnet.

Puffer:

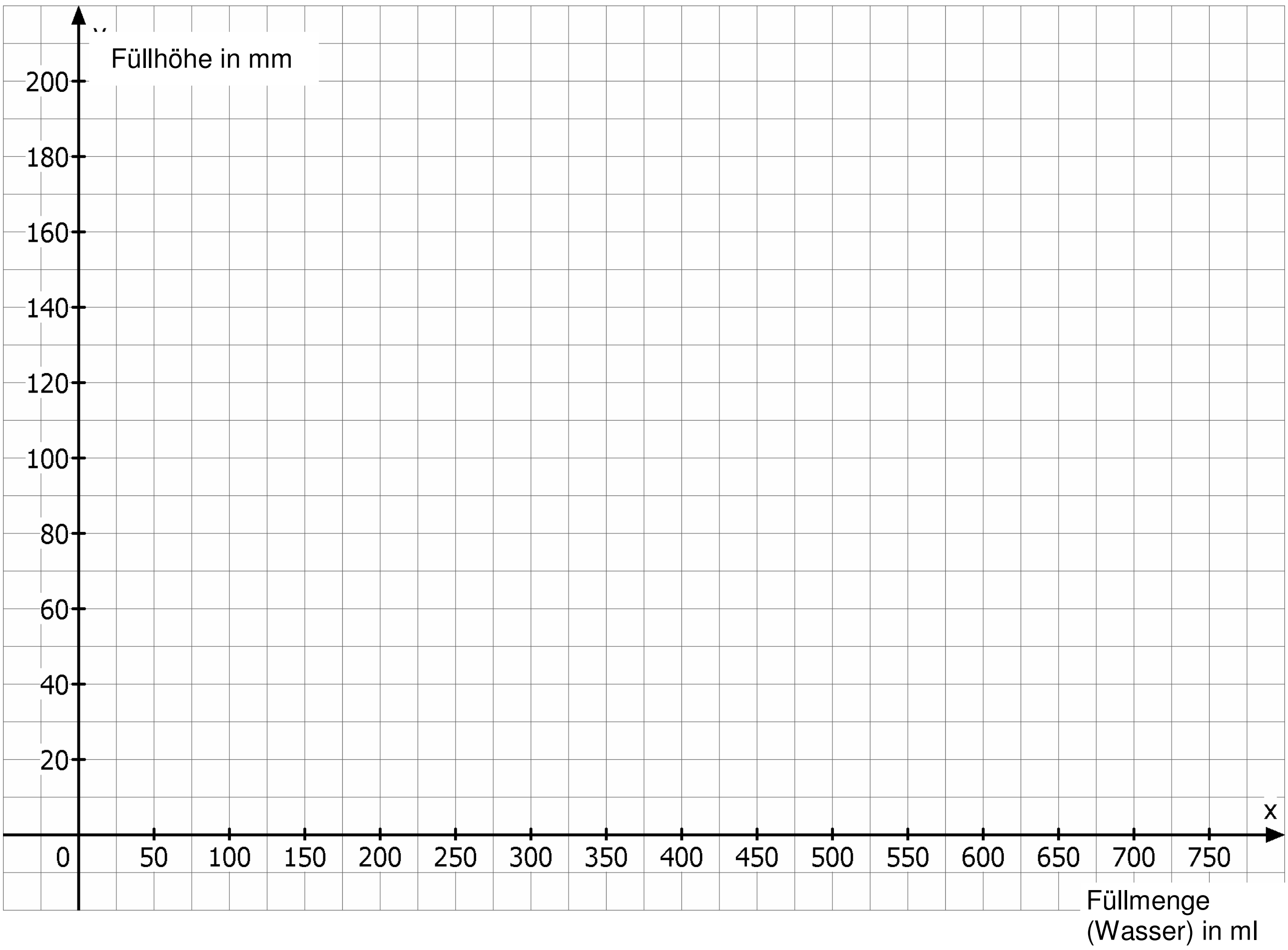
Wege - Domino 1 (Quelle: Das Mathematikbuch 2, Begleitband, Ernst Klett Verlag Stuttgart 2011)

"Füllkurve" eines Gefäßes

Aufgabe:

Gieße eine bestimmte Menge Wasser (z.B. 50 ml) in dein Gefäß. Lies die Füllhöhe ab und trage sie in eine Tabelle ein. Gieße wieder Wasser nach und trage weiter ein. Zeichne zu deiner Tabelle eine Grafik.

Füllmenge in ml	0	50											
Füllhöhe in mm													



Der Keplerstern - ein dreidimensionaler Stern

Der Keplerstern ist ein dreidimensionaler Stern, der nach dem Mathematiker und Astronom Johannes Kepler aus Weil der Stadt (1571-1630) benannt wurde.

> Anleitung für den Keplerstern:
> *www.uni-duesseldorf.de/kinderuni/Dokumente/**keplerstern**.pdf*

Bastele den Stern nach der Anleitung. Bearbeite dann die Aufgaben:

Aufgaben:

Sterne sind sehr regelmäßig aufgebaut und können daher auch gut mathematisch untersucht werden:

1. Aus welchen räumlichen Grundkörpern besteht der Kepler-Stern?

2. Man kann sich auch vorstellen, dass der Kepler-Stern aus zwei Körpern besteht, die ineinander gesteckt werden. Mathematiker nennen solche Körper "Durchdringungskörper". Aus welchen großen Körpern besteht der Kepler-Stern?

Hier Abb. der Platonischen Körper z.B.

Abb.: http://mathe-physik-csi.blogspot.de/2013/08/spa-am-strand-mit-schone-geometrische.html

3. Ist dir schon aufgefallen, dass der Raum, um den sich die acht kleinen Tetraeder anordnen, genau dem Raum entspricht, in dem die beiden großen Körper einander durchdringen? Beschreibe diesen Raum des Kepler-Sterns. Gib an, ob einer der abgebildeten fünf platonischen Körper diesen Raum ausfüllt:

   (Platonische Körper sind Körper, die immer dieselben Seitenflächen haben).

4. Verbinde die äußeren Eckpunkte des Kepler-Sterns in Gedanken. Welcher Körper entsteht dadurch?

Problemlösestrategien

Material: Mauerstein
AB "Problemlösen 1"
AB "Übersicht über einige wichtige Problemlösestrategien"
AB "Problemlösen"
AB "Textaufgaben lösen mit Strategie"

Verlauf:

Die Lehrkraft bringt einen Mauerstein mit und fordert die SuS auf, möglichst viele Verwendungszwecke für einen derartigen Mauerstein zu notieren.
Bei der Besprechung wird herausgearbeitet, dass es für den Mauerstein viele Verwendungszwecke gibt, an die im ersten Moment nicht gedacht wird.
Ähnlich ist es auch beim Lösen von Problemen: Oft gibt es Lösungen, an die zunächst nicht gedacht wird. Nichtsdestotrotz gibt es verschiedene Strategien beim Problemlösen. Problemlösen kann also bis zu einem gewissen Grad gelernt werden.

Die SuS bearbeiten das AB "Problemlösen 1". Mit Hilfe des AB "Übersicht über einige wichtige Problemlösestrategien" wird über die angewandten Strategien diskutiert.

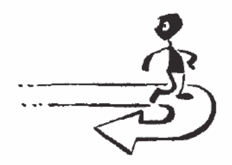
Anschließend werden die gelernten Strategien bei der Bearbeitung des AB "Problemlösen" und des AB "Textaufgaben lösen mit Strategie" vertieft.

Begonnen wurde mit einem Arbeitsblatt aus Mathematik Materialheft zu Mathematik Nr. 13, S. 7, 2010 Friedrich-Verlag

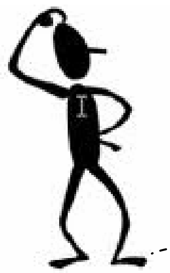
Übersicht über einige wichtige Problemlösestrategien

Rückwärtsarbeiten?

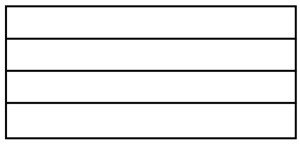
Zeichnungen/Skizzen als Hilfsmittel?



Was ist gesucht?
Was weiß ich über das Gesuchte?
Was benötige ich, um das Resultat zu ermitteln?

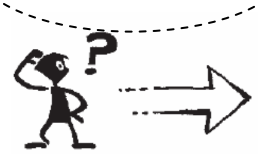


z.B. bei Aufgaben mit Flächenberechnungen



Systematisches Probieren ?

Vorwärtsarbeiten ?



Was ist gegeben?
Was weiß ich über das Gegebene?
Was kann ich daraus ermitteln?

Problemlösen

1. Systematisches Probieren

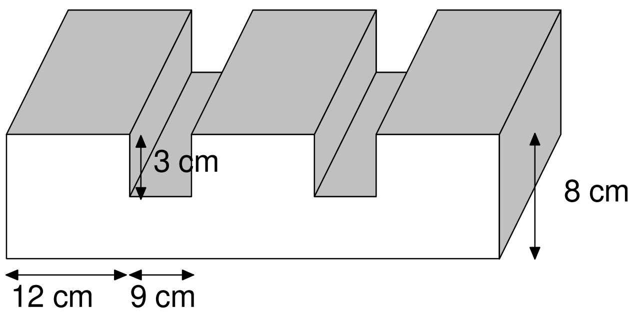
als Aufgaben eignen sich z.B. die Aufgaben auf S.244 aus Übungsmaterialien Neue Wege 5/6 Schroedel 2009

2. Rückwärtsarbeiten

mögliche Aufgaben z.B. auf S.246 aus Übungsmaterialien Neue Wege 5/6 Schroedel 2009

Textaufgaben lösen mit Strategie:

Ein Werkstück soll auf der Vorderseite grau angestrichen werden. Pro cm² benötigt man 0,5 g Farbe. 100g von dieser Farbe kosten 2.- Euro. Mit welchem Preis muss man rechnen?

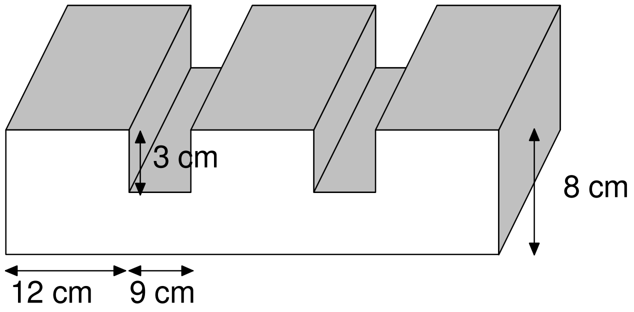


Was ist gegeben?

Was ist gesucht?

Strategie Vorwärtsarbeiten:

Beim Vorwärtsarbeiten gehst du von den gegebenen Größen aus. Du kannst in der Skizze erkennen, dass einige Seitenlängen gegeben sind und dass du damit die anderen Seitenlängen berechnen kannst. Berechne diese.



Was kannst du berechnen, wenn du die Seitenlängen der Front kennst? Ja, richtig - den Flächeninhalt.
Wie kannst du vorgehen, um diesen zu berechnen? Berechne ihn.

Jetzt kennst du den Flächeninhalt und kannst nun entscheiden, wie viel g Farbe du benötigst:

Wenn du weißt, wie viel g du benötigst, weißt du auch, wie viel diese kostet.

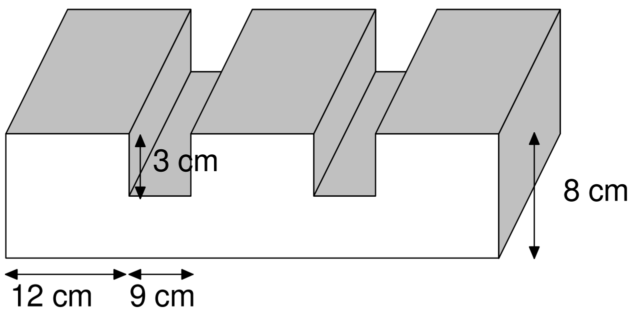
Strategie Rückwärtsarbeiten:

Beim Rückwärtsarbeiten überlegst du dir zunächst, wie du die gesuchte Größe - hier den Preis für die Farbe - berechnen kannst.

Der Preis für die Farbe hängt davon ab, wie viel Gramm gebraucht werden. Was musst du wissen, um dies entscheiden zu können?

Richtig, den Flächeninhalt der zu streichenden Fläche. Was brauchst du, um diesen berechnen zu können?

Die Fläche ist aus Rechtecken zusammengesetzt. Um ihren Inhalt berechnen zu können, brauchst du die Seitenlängen der einzelnen Rechtecke. Berechne diese.



Gehe nun wieder den Weg zur gesuchten Größe zurück:

- Berechne den Flächeninhalt:

- Entscheide, wie viel Gramm Farbe benötigt werden:

- Berechne den Preis für die Farbe.

Die Überlegungen des Rückwärtsarbeitens und des Vorwärtsarbeitens führen zum gleichen Lösungsweg und zur gleichen Lösung.

Beim **Vorwärtsarbeiten** geht man von den gegebenen Größen aus und überlegt mit diesen Informationen, welche weiteren Größen daraus berechnet werden können.

Beim **Rückwärtsarbeiten** geht man vom Ziel aus und überlegt, welche Größen man kennen muss, um dieses Ziel zu erreichen. Erst die daraus folgenden Rechnungen nutzen die gegebenen Größen aus.

In vielen Fällen ist es auch sinnvoll, die beiden Strategien des Vorwärts- und des Rückwärtsarbeitens miteinander zu kombinieren.

Problemlösestrategie:

- Systematisches Probieren und Vorgehen
- Fallunterscheidung

Aufgabe:

Wie viele dreistellige Zahlen gibt es, für die die Summe von zwei Ziffern gleich der übrig gebliebenen Ziffer ist?

Beispiele: 101 oder 110, denn 1 + 0 = 1
224 oder ???, denn 2 + 2 = 4
275 oder 257 oder 527 oder ???, denn 2 + 5 = 7

Vorgehen zur Lösung der Aufgabe:

- Die SuS sollen zunächst anhand der obigen und weiteren selbst gewählten Beispiele erkennen, dass es sinnvoll ist, drei verschiedene Fälle zu unterscheiden.
- Fallunterscheidungen:

  - Fall 1: Die Zahl enthält eine Ziffer Null.

(1|1|0), (2|2|0), (3|3|0), ..., (9|9|0) sind 9 Ziffergrundkombinationen.
(1|1|0) liefert folgende Zahlen: 110, 101
Jede Zifferngrundkombination liefert 2 gesuchte Zahlen, insgesamt entstehen aus den 9 Zifferngrundkombinationen also 18 Zahlen mit der gesuchten Eigenschaft.

  - Fall 2: Die Zahl enthält zwei gleiche Ziffern, die Ziffern sind von Null verschieden.

(1|1|2), (2|2|4), (3|3|6), (4|4|8) sind 4 Zifferngrundkombinationen.
(1|1|2) liefert folgende Zahlen: 112, 121, 211
Jede Zifferngrundkombination liefert 3 gesuchte Zahlen, insgesamt entstehen aus den 4 Zifferngrundkombinationen also 12 Zahlen mit der gesuchten Eigenschaft.

  - Fall 3: Die Zahl besteht aus drei verschiedenen Ziffern, alle Ziffern sind von Null verschieden.

(1|2|3), (1|3|4), (1|4|5), ..., (1|8|9) sind 7 Zifferngrundkombinationen
(1|2|3) liefert folgende Zahlen: 123, 132, 213, 231, 312, 321
(2|3|5), (2|4|6), (2|5|7), ..., (2|7|9) sind 5 Zifferngrundkombinationen
(3|4|7), (3|5|8), (3|6|9) sind 3 Zifferngrundkombinationen
(4|5|9) ist eine weitere Zifferngrundkombination
Jede Zifferngrundkombination liefert 6 gesuchte Zahlen, insgesamt entstehen aus den 16 Zifferngrundkombinationen also 96 Zahlen mit der gesuchten Eigenschaft.

- Insgesamt gibt es also 126 Zahlen mit der gesuchten Eigenschaft.

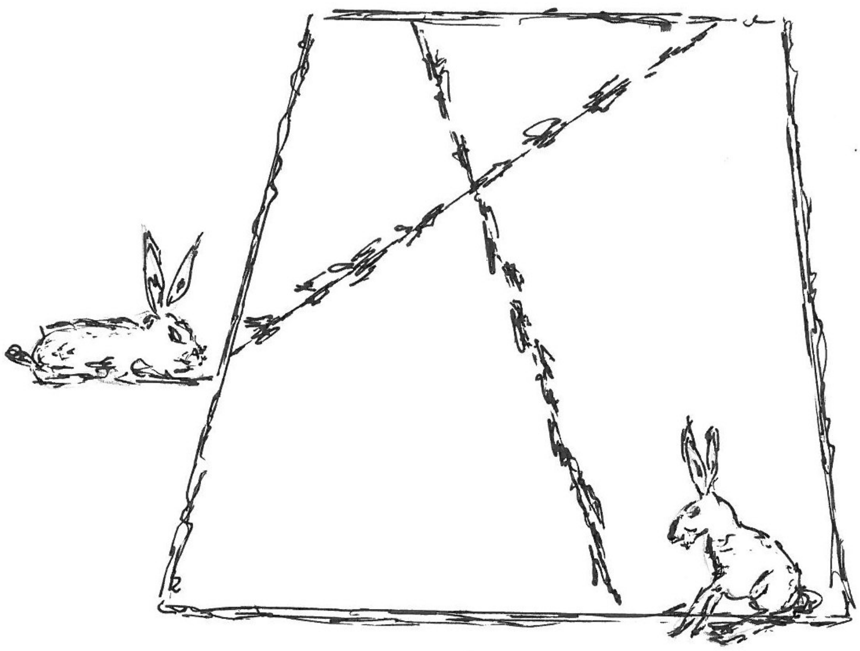
[Quelle: Amann, Franz: Matherhorn – 111 Aufgaben zur Begabtenförderung. Stuttgart, Klett]

Problemlösestrategie:

- Systematisches Probieren und Vorgehen
- Skizze anfertigen

Aufgabe:

Leicht vom Schnee bedeckt zeichnen sich die Konturen von Angelikas rechteckigem Gemüsebeet im Schnee ab. Beim Blick aus dem Fenster entdeckt sie die Spur eines Hasen, die schnurgerade durch das rechteckige Gemüsebeet führt. Die Spur teilt das Beet in zwei Gebiete. Daneben sitzt der Hase und schaut voller Bewunderung seine Spur an. Ein paar Stunden später ist zur Spur des ersten Hasen eine zweite Spur von einem weiteren Hasen hinzugekommen. Auch sie führt wie mit dem Lineal gezogen durch das Gemüsebeet. Kurz darauf kommen kerzengerade dritte, vierte und fünfte Hasenspuren quer durch das Gemüsebeet hinzu.



- Wie müssen die Spuren im Schnee verlaufen, damit möglichst viele Gebiete im Schnee entstehen?
- Kannst Du Angelika dabei helfen, die Zahl der Gebiete zu ermitteln, die bei fünf Spuren maximal im Schnee entstehen können?
- Hast Du eine Idee, wie man die maximale Zahl der Gebiete ermitteln kann, wenn es eine beliebige Anzahl von Spuren im Schnee gibt?

[Quelle: In Anlehnung an: Ebert, Falk: Madina und die Spur der Finken. In: Netzwerkbüro Schule-Hochschule der Deutschen Mathematiker-Vereinigung (Hrsg.): Mathe im Advent 2011]

Vorgehen zur Lösung der Aufgabe:

- Die SuS sollen zunächst anhand einer geeigneten Zeichnung erkennen, dass man nur dann eine maximale Anzahl an Gebieten erhält, wenn eine neue Spur alle alten bereits vorhandenen Spuren schneidet und zwar an Stellen, die nicht bereits Schnittpunkte von zwei Spuren sind.
- Zum weiteren Vorgehen bietet sich eine Lösung in tabellarischer Form an:

Anzahl der Spuren	Anzahl der Schnittpunkte	Anzahl der Gebiete
0	0	1
1	0	1 + 1 = 2
2	0 + 1 = 1	2 + 2 = 4
3	1 + 2 = 3	4 + 3 = 7
4	3 + 3 = 6	7 + 4 = 11
5	6 + 4 = 10	11 + 5 = 16

Man erkennt: Mit der n-ten Spur entstehen zusätzlich n - 1 neue Schnittpunkte und n weitere neue Gebiete.
Allgemein gilt also für die Zahl der Gebiete bei n Spuren: 1+1+2+3+4+5+…+n

Problemlösestrategie:

- Spezifizieren
- Verallgemeinern

Aufgabe:

Zeige, dass eine Summe von sieben beliebigen aufeinanderfolgenden Zahlen durch sieben teilbar ist?

Vorgehen zur Lösung der Aufgabe:

Die SuS sollen anhand selbst gewählter Beispiele diese Frage zunächst exemplarisch klären, etwa:
$1+2+3+4+5+6+7=28 = 4\cdot 7$
$13+14+15+16+17+18+19 = 112 = 16\cdot 7$

- Es fällt auf, dass die Summe der sieben aufeinanderfolgenden Zahlen offenbar immer gleich dem Siebenfachen der mittleren Zahl ist.
- Entsprechend lässt sich die Summe nun allgemein darstellen:
  $(n-3)+(n-2)+(n-1)+n+(n+1)+(n+2)+(n+3) = n\cdot 7$

d.h. die Summe von sieben beliebigen aufeinanderfolgenden Zahlen ist durch sieben teilbar.

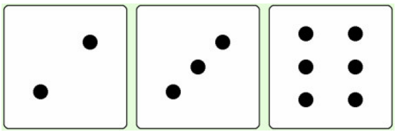
Problemlösestrategie:

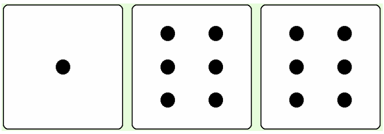
- Systematisches Vorgehen

Aufgabe:

Es werden drei Würfel gleichzeitig geworfen und nach der Augenzahl von links nach rechts aufsteigend in Reihe angeordnet. Auf diese Art ergibt jeder Wurf mit drei Würfeln eine dreistellige Zufallszahl.

Beispiele:





- Wie viele derartige dreistellige Zufallszahlen sind maximal möglich?

[Quelle: In Anlehnung an: Amann, Franz: Matherhorn – 111 Aufgaben zur Begabtenförderung. Stuttgart, Klett]

Vorgehen zur Lösung der Aufgabe:

- Die SuS sollen erkennen, dass sich zur Lösung der Aufgabe ein systematisches Vorgehen, bei der man die Anzahl der Möglichkeiten in Abhängigkeit von der jeweiligen Hunderterziffer ermittelt, anbietet.
- Anzahl der Möglichkeiten in Abhängigkeit von der Hunderterziffer:

Hunderterziffer 1:

							mögliche Kombinationen	Kombinationen insgesamt
11_	111	112	113	114	115	116	6	21
12_		122	123	124	125	126	5	
13_			133	134	135	136	4	
14_				144	145	146	3	
15_					155	156	2	
16_						166	1	

Hunderterziffer 2:

							mögliche Kombinationen	Kombinationen insgesamt
22_		222	223	224	225	226	5	15
23_			233	234	235	236	4	
24_				244	245	246	3	
25_					255	256	2	
26_						266	1	

...
...

Hunderterziffer 5:

							mögliche Kombinationen	Kombinationen insgesamt
55_					555	556	2	3
56_						566	1	

Hunderterziffer 6:

							mögliche Kombinationen	Kombinationen insgesamt
56_						566	1	1

- Insgesamt gibt es somit 21+15+10+6+3+1 = 56 dreistellige Zufallszahlen, die den oben genannten Anforderungen genügen.

Problemlösestrategie:

- Spezifizieren
- Verallgemeinern

Aufgabe:

- Schreibe die Summe der natürlichen Zahlen von 1 bis 20 einmal aufsteigend in eine Zeile und exakt darunter einmal absteigend auf.
  Bilde nun die Summe der jeweiligen Spalten – was fällt Dir auf?
  Wie kannst Du mit Hilfe Deiner Beobachtung nun sehr geschickt die Summe der ersten 20, 100 bzw. *n* natürlichen Zahlen berechnen?
- Berechne die Summe von 66 aufeinander folgenden geraden Zahlen, wobei der erste Summand die Zahl 26 sein soll.
- Berechne die Summe mit dem ersten Summanden 88 und dem letzten Summanden 781, wobei die Differenz aufeinander folgender Summanden stets 7 sein soll.

Vorgehen zur Lösung der Aufgabe:

- Die SuS sollen zunächst den „jungen Gauss kennenlernen“:

  $$\begin{array}{l} 1 + 2 + 3 + \ldots + 19 + 20 \\ 20 + 19 + 18 + \ldots + 2 + 1 \\ \hline 21 + 21 + 21 + \ldots + 21 + 21 \end{array}$$

  d.h. für die Summe S der natürlichen Zahlen von 1 bis 20 gilt:
  $S = \frac{1}{2} \cdot 20 \cdot 21 = 210$
- Die Schülerinnen sind nun in der Lage, die weiteren Teilaufgaben anzugehen. Sie erkennen, dass sie in der folgenden Teilaufgabe zunächst den letzten Summanden bestimmen müssen. Dieser lässt sich wie folgt berechnen:
  26 + 2·65 = 156
  Damit folgt:

  $$\begin{array}{ccccccccccc} 26 & + & 28 & + & 30 & + & \Lambda & + & 154 & + & 156 \\ 156 & + & 154 & + & 152 & + & \Lambda & + & 28 & + & 26 \\ - & - & - & - & - & - & - & - & - & - & - \\ 182 & & 182 & & 182 & & \Lambda & & 182 & & 182 \end{array}$$

  d.h. für die gesuchte Summe gilt: $S = \frac{1}{2} \cdot 66 \cdot 182 = 6006$
- Entsprechend sollen die SuS im letzten Teil erkennen, dass sie zunächst die Zahl der Summanden bestimmen müssen.
  Wegen 781 = 88 + 99·7 hat die Summe 100 Summanden.
  Mit 88 + 781 = 869 folgt für die gesuchte Summe: $S = \frac{1}{2} \cdot 100 \cdot 869 = 43450.$

Problemlösestrategie:

- Systematisches Probieren und Vorgehen
- Skizze bzw. Zeichnung anfertigen

Aufgabe:

Holzquader mit der Länge 10 cm, der Breite 7 cm und der Höhe 6 cm sollen in eine quaderförmige Kiste mit den Innenmaßen 49 cm, 44 cm, 20 cm verpackt werden.

- Bestimme die maximale Anzahl der Holzquader, die theoretisch in die Kiste passen könnten.
- Überlege Dir anschließend an Hand geeigneter Skizzen, ob sich diese theoretisch mögliche maximale Anzahl auch in der Praxis realisieren lässt.

Verdeutliche in einer Skizze, wie die Kiste im Optimalfall gepackt werden sollte, um möglichst viele Quader unterzubringen.

Vorgehen zur Lösung der Aufgabe:

- Die SuS sollen sich zunächst klar darüber werden, dass die theoretisch maximal mögliche Anzahl an Holzquadern in der Kiste keineswegs mit der tatsächlich realisierbaren maximalen Quaderanzahl übereinstimmen muss.
- Volumen der Kiste: $V_{Kiste} = 43120\ cm^3$
  Volumen eines Quaders: $V_{Quader} = 420\ cm^3$
  d.h. theoretisch passen maximal 102 Holzquader in die Kiste.
- Durch eine überlegte Packung der Kiste lassen sich tatsächlich auch 102 Holzquader in der Kiste unterbringen. Mit Hilfe einer geeigneten Zeichnung erkennen die SuS, dass man die Kiste in zwei Teile (linker Teil: 30 x 49 x 20 bzw. rechter Teil: 14 x 49 x 20) unterteilen und diese entsprechend mit Holzquadern füllen kann.
- Anzahl an Holzquadern im linken Teil der Kiste: $A_{LT} = 5 \cdot 7 \cdot 2 = 70$
  Anzahl an Holzquadern im rechten Teil der Kiste: $A_{RT} = 2 \cdot 3 \cdot 2 = 32$
  d.h. auch in der Praxis passen 102 Holzquader in die Kiste.

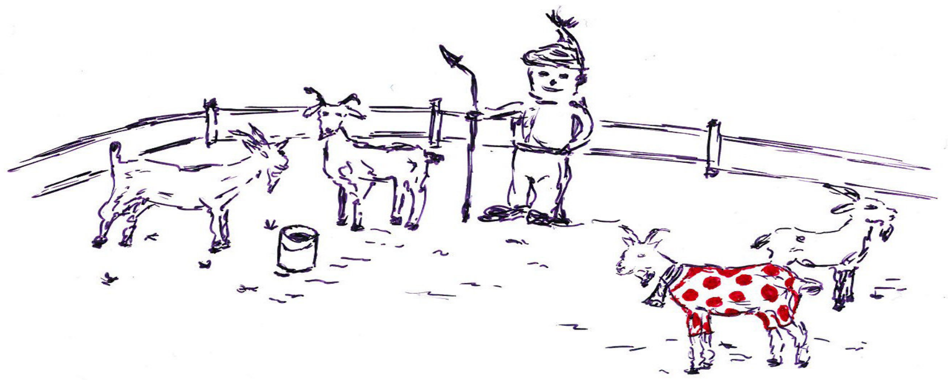
Bemerkung: Der linke Teil der Kiste ist komplett gefüllt, im rechten Teil bleibt ein nicht gefüllter Restquader mit dem Volumen $V_{Rest} = 280\ cm^3$ übrig.

Problemlösestrategie:

- Spezifizieren
- Vorwärtsrechnen

Aufgabe:

In der Ziegenherde vom Geißenpeter herrscht schlechte Stimmung. Zwar hat die Ziege Klettermaxi bei der Tour de Berge wieder einmal das rot gepunktete Trikot der besten Bergziege gewonnen und trägt voller Stolz das Siegerglöckchen am Seidenband um den Hals, aber die Freude über diesen Erfolg währte nur kurz: Es hat sich nämlich herausgestellt, dass Ziege Klettermaxi gedopt war. Sie hatte unerlaubter Weise Klee von Almöhis Glücksklee-Alm genascht. Dieser Klee steht aber auf der internationalen Ziegen-Doping-Liste der verbotenen Kleesorten ganz oben.



Zur Strafe hat der Geißenpeter deshalb beschlossen, dass Klettermaxi bei der alljährlichen Ziegen-Sommer-Fete diesen Sommer allein, ohne jegliche Ziegengesellschaft, an einem Tisch sitzen muss. Geißenpeter findet heraus, dass, wenn er 2er-Gruppen-Ziegentische bildet, Klettermaxi in seinem rot-gepunkteten Trikot übrig bleibt. Aber auch wenn er reine 3er-, 4er-, 5er-, 6er-, 7er- und 8er-Gruppentische bildet, bleibt immer Klettermaxi übrig und kann somit problemlos an einen Einzeltisch verbannt werden.

- Welches ist die kleinste Anzahl an Ziegen, die die Ziegenherde vom Geißenpeter unter diesen Umständen haben kann?

[Quelle: In Anlehnung an: Sjuts, Johann: Das gestreifte Schaf. In: Netzwerkbüro Schule-Hochschule der Deutschen Mathematiker-Vereinigung (Hrsg.): Mathe im Advent 2011]

Vorgehen zur Lösung der Aufgabe:

An einigen selbst gewählten Beispielen sollen die SuS zunächst erkennen, was es bedeutet, wenn beispielsweise bei einer 2er- oder 3er-Gruppenbildung immer eine Ziege übrig bleibt.

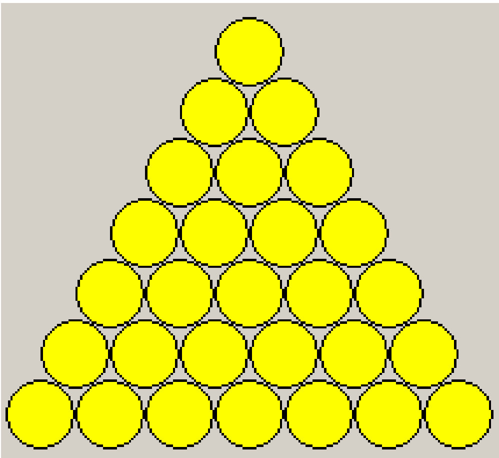
- Drückt man dieses Übrigbleiben einer Ziege mathematisch aus, so bedeutet dies: Die gesuchte Zahl ist nicht durch 2, 3, 4, 5, 6, 7 und 8 teilbar – genauer: die Zahl ist durch alle natürlichen Zahlen 2 bis 8 mit Rest 1 teilbar.
- Eine Zahl, die dieser Bedingung genügt wäre: $2 \cdot 3 \cdot 4 \cdot 5 \cdot 6 \cdot 7 \cdot 8 + 1 = 40321$. Aber ist dies auch die kleinste Zahl, die dieser Bedingung genügt?
- Diese kleinste Zahl mit obiger Eigenschaft erhält man, indem man sich auf die Primfaktoren obiger Faktoren beschränkt, also $2^3 \cdot 3 \cdot 5 \cdot 7 + 1 = 841$. Somit besteht die Ziegenherde vom Geißenpeter mindestens aus 841 Ziegen.

Problemlösestrategie:

- Spezifizieren
- Verallgemeinern
- Skizze anfertigen

Aufgabe:

Aus Tischtennisbällen soll eine Pyramide gebaut werden. Die Grundfläche hat die Form eines gleichseitigen Dreiecks (vgl. Abbildung), wobei die Bälle der Grundfläche so miteinander verklebt sind, dass ein Wegrollen der Bälle nicht möglich ist.



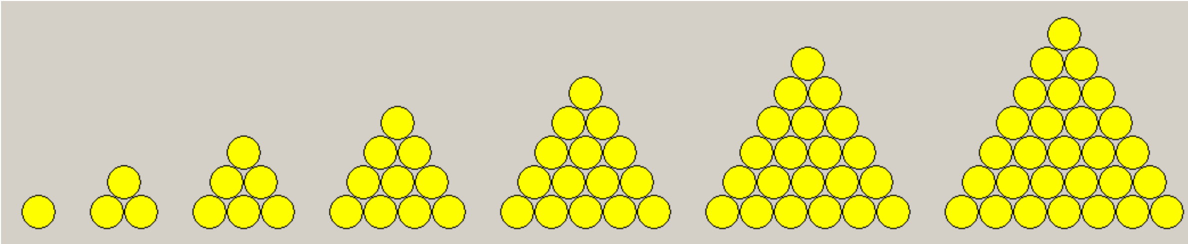
Auf diese unterste Schicht wird eine zweite Schicht von Bällen so gelegt, dass jeweils drei Bälle der unteren Schicht die Lage eines Balls der zweiten Schicht festlegen. Mit anderen Worten: Ein Ball der zweiten Schicht wird auf die Mitte von drei Bällen der unteren Schicht gelegt. Dieses Pyramidenbau-Verfahren wird Schicht für Schicht solange fortgesetzt, bis die oberste Schicht nur aus einem einzigen Ball besteht.

- Wie viele Tischtennisbälle sind für eine Pyramide erforderlich, wenn eine Dreiecksseite der untersten Schicht aus sieben Tischtennisbällen besteht?
- Kannst Du ein Muster finden, mit dessen Hilfe man die Zahl der Tischtennisbälle einer Pyramide bestimmen kann, wenn eine Dreiecksseite der untersten Schicht aus *n* Tischtennisbällen besteht.

[Quelle: In Anlehnung an: Amann, Franz: Matherhorn – 111 Aufgaben zur Begabtenförderung. Stuttgart, Klett]

Vorgehen zur Lösung der Aufgabe:

- Die SuS sollen zunächst erkennen, dass es sinnvoll ist, die Pyramide in Gedanken von der Spitze beginnend nach unten aufzubauen. Entscheidend ist dabei die Frage, wie viele Bälle mit jeder neuen Schicht hinzukommen.
- Die oberste Schicht besteht aus einem Ball, die nächste Schicht besteht aus drei Bällen, die nächste aus sechs etc. (vgl. Abbildung).



- Für die „7er-Pyramide“ gilt:

$$\begin{array}{lcl}
1 & = & 1 \\
1 + 2 & = & 3 \\
1 + 2 + 3 & = & 6 \\
1 + 2 + 3 + 4 & = & 10 \\
1 + 2 + 3 + 4 + 5 & = & 15 \\
1 + 2 + 3 + 4 + 5 + 6 & = & 21 \\
1 + 2 + 3 + 4 + 5 + 6 + 7 & = & 28
\end{array}$$

  d.h. insgesamt sind 1+ 2 + 3 + 10 + 15 + 21 + 28 = 84 Tischtennisbälle für eine „7er-Pyramide“ erforderlich.

- Allgemein erhält man entsprechend folgendes Muster für eine Pyramide, deren Dreiecksseite in der untersten Schicht aus *n* Bällen besteht:

$$\begin{array}{lcl}
1 & = & 1 \\
1 + 2 & = & 3 \\
1 + 2 + 3 & = & 6 \\
1 + 2 + 3 + 4 & = & 10 \\
1 + 2 + 3 + 4 + 5 & = & 15 \\
\mathrm{M} & & \mathrm{M} \\
1 + 2 + 3 + 4 + 5 + \Lambda + (n-1) + n & = & \frac{1}{2}\cdot n\cdot(n+1)
\end{array}$$

  [Bemerkung: Für die Gesamtzahl Z der Bälle gilt: $Z(n)=\frac{1}{6}\cdot n\cdot(n+1)\cdot(n+2)$]

Problemlösestrategie:

- Spezifizieren
- Verallgemeinern
- Räumliches Vorstellungsvermögen

Aufgabe:

Die Abbildung zeigt einen Würfel, der aus 64 gleich großen kleineren Würfeln zusammengesetzt ist.

- Wie viele Würfelflächen der kleinen Würfel sind theoretisch im großen Würfel sichtbar?
- Kann man einen Würfel so aus lauter gleichen kleineren Würfeln zusammenbauen, dass die Anzahl der kleinen Würfel gleich der Anzahl der sichtbaren Flächen der kleinen Würfel ist?
- Zeige, dass sich ein Würfel aus gleichen kleineren Würfeln bauen lässt, bei dem die Zahl der sichtbaren Flächen der kleinen Würfel gerade halb so groß ist wie die Zahl der Würfelchen, aus denen der große Würfel besteht.

Vorgehen zur Lösung der Aufgabe:

- Setzt sich eine Kante des großen Würfels aus *n* kleinen Würfeln zusammen, so gilt für:
  - die Anzahl der kleinen Würfel: $n \cdot n \cdot n$
  - die Anzahl der sichtbaren Flächen der kleinen Würfel: $6 \cdot n \cdot n$

  Die Anzahl der kleinen Würfel ist also genau dann gleich der Anzahl der sichtbaren Flächen der kleinen Würfel, wenn gilt:
  $n \cdot n \cdot n = 6 \cdot n \cdot n$,
  d.h. eine Kante des großen Würfels muss sich aus 6 kleinen Würfeln zusammensetzten, insgesamt besteht der große Würfel also aus 216 kleinen Würfeln.
- Ist hingegen die Anzahl der sichtbaren Flächen der kleinen Würfel gerade halb so groß wie die Zahl der Würfelchen, aus denen der große Würfel besteht, so gilt:

$n \cdot n \cdot n = 2 \cdot (6 \cdot n \cdot n)$ bzw. $n \cdot n \cdot n = 12 \cdot n \cdot n$,
d.h. eine Kante des großen Würfels muss sich aus 12 kleinen Würfeln zusammensetzen, insgesamt besteht der Würfel also aus 1728 kleinen Würfeln.

"Wegweiser"

Wie geht es weiter?

<u>Material:</u> Mathematikbuch 2, Klett Verlag - Seite 40/41
Holzwürfelchen

1. Aufgabe 1:

Wähle mindestens zwei Folgen aus a) bis f) aus und setze sie fort. Findest du manchmal auch mehrere Möglichkeiten, die Folge fortzusetzen?

2. Aufgabe 1 g)

3. Aufgabe 1 h):

Erfindet zu zweit eine oder zwei Folgen. Gebt diese einer anderen Gruppe zum Fortsetzen. Umgekehrt setzt ihr die Folge(n) fort, die sich die andere Gruppe für euch ausgedacht haben.

4. Aufgabe 2

5. Aufgabe 3 a) + b)

6. Aufgabe 3 c)

Statt die Figuren zu zeichnen, dürft ihr sie auch mit den Holzwürfelchen bauen.

7. Aufgabe 3 d)

Denkt euch für eine andere Gruppe eine Figurenfolge mit Tabelle aus. Ihr selbst baut die Folge nach, die sich die andere Gruppe für euch ausgedacht hat.

8. Aufgabe 5 a) oder 5 b)

Klasse 7

Ein kurzes Tagebuch von MACH MI(N)T in Kl. 7

Weil gerade **der neue Landeswettbewerb Mathematik** ausgeschrieben war, sollten die SuS zur Teilnahme motiviert werden. Deshalb wurde eine Aufgabe aus dem LWM 2010 ausführlich erarbeitet und dann mustergültig aufgeschrieben. Die SuS konnten die Aufgabe ziemlich selbstständig lösen, waren dann aber mit dem Aufschreiben überfordert. Deshalb wurde die Lösung ganz ausführlich in einem sauberen Tafelaufschrieb dargestellt. Anschließend wurden die Aufgaben des LWM 2012 ausgeteilt. Diese und alle folgenden Aufgaben findet am unter www.landeswettbewerb-mathematik.de.

In den **folgenden Stunden** wurde weitere Aufgaben aus den LWM 2007-2009 (immer Aufg. 1 und 2) ausführlich erarbeitet und mustergültig aufgeschrieben. Das Aufschreiben gelang mit der Zeit wesentlich selbstständiger.

Daneben gab es kleine Hilfestellungen zum Prozentrechnen wegen einer bevorstehenden KA.

Nach diesem sehr mathematischen Teil gingen wir zur Physik mit dem Feuertreppenexperiment über. (http://www.plappert-freiburg.de/KerzePdN.pdf). Die SuS haben zuerst folgende Beobachtungen gemacht: Die Flamme brennt, die Flamme geht aus, Wasser steigt im Glas hoch. Es wurde ergänzt: Im Wasser blubbert es. Die Frage, wie die Reihenfolge der Beobachtungen genau ist, konnten die SuS nicht einheitlich klären. Deshalb wurde das Experiment von jeder Gruppe noch einmal durchgeführt. Dabei ergab sich: Solange die Flamme brennt, blubbert es. Erst wenn sie ausgeht, steigt das Wasser hoch.
Nun stellte ich eine Erklärung vor: Die Flamme braucht Sauerstoff zum Brennen. Dieser verbrennt in der Luft im Glas. Wenn keiner mehr da ist, geht die Flamme aus und das Wasser nimmt den Platz des verbrannten Sauerstoffs ein. Eine Schülerin meldete sich: Dann müsste aber das Wasser während des Brennens hochsteigen, und wenn die Flamme ausgeht, darf es nicht mehr steigen, weil dann ja kein Sauerstoff mehr verbrennt.
Die SuS führten das Experiment noch einmal durch und stellten fest, dass die Erklärung mit dem Sauerstoff nicht richtig sein kann. Ziel der Stunde war es, dass es beim Beobachten auf die Reihenfolge ankommt. Für das Selbstbild war es wichtig, dass durch die genaue Beobachtung eine Erklärung, die auch im Internet steht, widerlegt werden konnte.

In der **nächsten Stunde** gab es weitere Experimente zum Thema „Luft braucht Platz“ (s.Arbeitsblatt). Die Experimente waren nicht so spektakulär. Trotzdem arbeiteten die SuS rel. konzentriert und notierten sich die Ergebnisse. Es wäre vermutlich besser gewesen, noch ein komplexeres Bsp. zu verwenden. Ergebnis der Stunde: Luft braucht Platz. Mit diesem Grundsatz wurden dann die Experimente noch einmal erklärt.

Es **folgte eine Stunde** mit dem Experiment mit Luftballon und Loch in der Flasche (s. Arbeitsblatt). Obwohl das Experiment sehr spannend war, arbeiteten nicht alle gleich konzentriert. Es wurde dann noch eine Flasche aus dem Kühlschrank geholt und eine Münze oben aufgelegt. Dazu kam ein Versuch mit einem Röhrchen in einem abgeschlossenen Gefäß. Wenn man hineinbläst, spritzt es oben heraus. Die SuS erklärten alles sehr genau. Die meisten führten sorgfältig ein Laborbuch.
Die Experimente mit dem Ziel „Genau beobachten“ und dem Inhalt „Luft braucht Platz“ wurden nun mit einem spektakulären Versuch abgeschlossen. Dazu benötigt man eine Getränkedose, einen Eimer mit Wasser und einen Bunsenbrenner. In die Dose wird etwa ein Esslöffel Wasser gegeben. Dann wird die Dose über dem Bunsenbrenner solange erhitzt, bis oben „Rauch“ aus der Dose kommt. Nun wird sie kopfüber in den Eimer mit kaltem Wasser getaucht. Sie implodiert. Die SuS waren begeistert, auch weil sie den Versuch selbst durchführen durften. Sie haben auch gut beobachtet und erklärt.

Wichtig war mir, dass man gerade bei spektakulären Versuchen auf Nebensächlichkeiten achten muss. So sollte man bemerken, dass nach dem Experiment viel mehr Wasser in der Dose war, als man vorher hineingegeben hat.
Als Kontrast kann man den Versuch ohne den Esslöffel Wasser machen. Es kann also nicht an der Ausdehnung der Luft liegen.

Im Januar gingen wir wieder zur Mathematik über. Wir nahmen die Seiten „Knack die Box" aus dem Mathematikbuch 7 des Klett-Verlags (2 Stunden). durch Diese sehr schöne Einheit gelang hervorragend mit den Schachteln und Streichhölzern. Dazu kann man bei Opitec unbedruckte Schachteln und Streichhölzer ohne Kopf bestellen.

Es folgte **„**Zahlen verpacken und auspacken" aus Mathematikbuch 7. Auch diese Einheit verlief zur vollsten Zufriedenheit.

Bei der **Exkursion ans Technoseum** nach Mannheim hatten wir für die Werkstatt einen Kurs gebucht, der die SuS unterforderte. Beim nächsten Mal würde ich auf den Kurs verzichten oder genau nachfragen, für welche Altersgruppe er geeignet ist. Die Ausstellung hingegen war sehr gut.

Weil die SuS Schwierigkeiten mit dem Gleichungslösen im Unterricht hatten, sollte ein Arbeitsblatt zum Lösen von Gleichungen eine Verbindung zwischen den Streichholzschachteln und den Methoden des Unterrichts herstellen. Es stellte sich heraus, dass die Regeln im Unterricht unverstanden übernommen worden waren und jetzt zum Teil in Konflikt zu den in MACH MI(N)T verstandenen Methoden standen.
Deshalb wurde in der **folgenden Stunde** im Frontalunterricht versucht die Konflikte zwischen MACH MI(N)Tund dem Mathematik-Unterricht zu beseitigen. Dazu wurden Formulierungen wie „auf die andere Seite bringen" als eine Strategie erklärt, bei der es sich aber um keine Äquivalenzumformung im strengen Sinne handelt. Dazu erwies es sich als notwendig, immer wieder den Fokus auf die Streichholzschachteln zu richten und das Distributivgesetz mit Hilfe der Streichholzschachteln zu erklären. Die Aufgaben Nr.9 und 10 auf S.127 im Mathematikbuch 7 dienten der Anwendung des Gelernten.

Ende Februar beschäftigten wir uns mit dem Messen und dem Bestimmen der Schwingungsdauer eines Fadenpendels in Abhängigkeit von der Fadenlänge. Die SuS maßen, stellten eine Tabelle auf, zeichneten einen Graph, machten Vorhersagen und überprüften diese. Es wurde nur eine graphische Gesetzmäßigkeit gesucht.
Die Mitarbeit war sehr unterschiedlich. Manche arbeiteten sehr sorgfältig, andere fanden es langweilig und zeichneten ziemlich nachlässig ihre Graphen mit entsprechend schlechtem Ergebnis.

In der **folgenden Stunde** musste differenziert werden. Einige Mädchen wollten zum Thema Terme Übungen machen, weil eine KA bevorstand. Diese bildeten eine Arbeitsgruppe mit eigenen Aufgaben. Die Motivation war hoch und es wurde verständnisorientiert gearbeitet.
Die anderen arbeiteten am Thema Messen weiter, diesmal mit dem Schwerpunkt „Gesetze entdecken, Entwicklung einer Formel". Es stellte sich heraus, dass die Schüler keine Vorerfahrungen in der Mechanik hatten. Deshalb konnte nicht das hookesche Gesetz entdeckt werden, sondern ein Zusammenhang zwischen der angehängten Masse und der Dehnung der Feder. Das Arbeitsblatt überforderte einige Schüler aus diesem Grund. Eine Gruppe fand aber selbstständig eine Formel und konnte mit ihr auch Vorhersagen machen. Die anderen kamen dagegen über die eigentliche Erfassung der Werte in Tabelle und Graph nicht hinaus. Teilweise wurde wenigstens im Ansatz eine Proportionalität erkannt.
Nun wurden an der Tafel die zentralen Kompetenzen zusammengestellt: Beobachten, Erklären, Messen, Auswerten, Gesetzmäßigkeiten suchen. Diese führten auf das wichtige naturwissenschaftliche Ziel hin: Voraussagen machen.

Dieser Zusammenhang wurde an einigen Beispielen aus dem vergangenen Unterricht noch einmal geklärt. Dann maßen die Schüler die Dehnung eines Gummibandes. Es ergaben sich große Fortschritte im Messen und Auswerten.

In den **folgenden zwei Stunden** sollte eine ganz offene Fragestellung als Anwendung der erworbenen Kompetenzen untersucht werden.
Die SuS sollten das Phänomen, dass man im Wasser leichter ist, untersuchen. Dabei gab es keinerlei Vorgaben. Sie erkannten selbstständig, dass ein Messversuch durchgeführt werden muss, in dem die Abhängigkeit der Gewichtskraft von der Eintauchtiefe untersucht wird. Alle fertigten von selbst eine Messtabelle und einen Graphen an. Einige entwickelten sogar eine Formel. Folgende Unterschiede gab es: Gewichtskraft in Abhängigkeit der Eintauchtiefe, Gewichtskraft in Abhängigkeit vom eingetauchten Volumen, Abnahme der Gewichtskraft in Abhängigkeit von Eintauchtiefe bzw. eingetauchtem Volumen. Da die Einheit der Kraft noch nicht bekannt war (mitgeteilt Anzeige des Kraftmesser ist Newton), überprüfte eine Gruppe den Zusammenhang mit der Masse. Die Schüler sollten in der nächsten Stunde ihre Ergebnisse vorstellen, diskutieren und vergleichen.
Die SuS berichteten als erstes über ihre Ergebnisse. Daraus resultierte der Satz: Pro cm^3 eingetauchtes Volumen nimmt das Gewicht um 0,01 N ab.
Es ergab sich die Frage, ob die Aussage vom Stoff des Körpers abhängt. Dazu wurde eine Vorhersage für einen anderen Körper gemacht und bestätigt.
Im fragend-entwickelnden Unterricht wurden die SuS zur Erkenntnis geführt, dass die Gewichtsabnahme gleich dem Gewicht des verdrängten Wassers ist. Daraus ergaben sich dann auch Regeln dafür, wann ein Körper schwimmt.
Insgesamt arbeiteten die Kinder in der ungewohnten (weil lehrerzentrierten) Arbeitsform ganz gut mit. Vorteilhaft war die Methode, weil damit ein runder Abschluss der Einheit erreicht wurde.

Zum **Ende des Schuljahrs** sollten die Ergebnisse von MACH MI(N)T beim Schulfest vorgestellt werden. Es sollte gezeigt werden, was in den letzten 1,5 Jahren an Methoden gelernt wurde. Etwas enttäuschend war, dass die Teilnehmer sich nicht an die schwierigen Aufgaben wagten. Wie viel Selbstständigkeit möglich sein konnte, musste sich erst noch zeigen. Die Vorstellung möglicher Projektideen durch den Lehrer verlief etwas undiszipliniert. Es zeigte sich wieder einmal, dass die SuS am liebsten selbst aktiv sind.
Es ergaben sich folgende Projektgruppen:
Fermi-Aufgaben, Modellversuch für einen Geysir, Verblüffende Experimente, Dosen-Implosion, Modellversuch Tornado

In der Folge sollten die SuS ihre Projekte selbstständig planen. Damit waren einige Gruppen etwas überfordert, obwohl sie von mir anleitende Blätter erhielten. Insgesamt kamen aber alle gut voran.

Hier noch einige Beschreibungen zu den Projekten:
Ich besorgte mir bei der Firma Dinkelacker leere 5-Liter-Dosen. Auf eine wurde ein 2m langes Kupferrohr aufgelötet und am oberen Ende eine Auffangschale angebracht. Füllt man nun Wasser in das Bierfass, sodass das Rohr vollständig gefüllt ist und erhitzt es mit dem Bunsenbrenner, dann gibt es aufgrund des Drucks der Wassersäule eine Siedepunktsverzögerung. Siedet dann das Wasser, so wird die Wassersäule ausgetrieben, dadurch sinkt der Druck im Fass und es entstehen wegen der Überhitzung sehr viele Wasserdampfblasen. Dadurch gibt es eine Wasserfontäne. Hat sich das beruhigt, läuft das Wasser aus der Auffangschale in das Fass zurück und alles beginnt von vorne. Wir benötigten einige Zeit bis die Anordnung ordentlich funktionierte.

Die Coladosen-Implosion wurde auch mit einer der 5l-Bierdosen noch spektakulärer aufgebaut. In die Bierdose kommt oben ein Stopfen durch den ein Schlauch geführt wird. Der Schlauch wird in ein Wassergefäß geleitet. Nun füllt man ein bisschen Wasser in die Bierdose. Wird dieses Wasser erhitzt, so beobachtet man Blasen, die aus dem Schlauch im Wassergefäß aufsteigen. Nach einiger Zeit knallen diese Blasen (vorher Luftblasen, jetzt Wasserdampfblasen, die im kalten Wasser implodieren).

Man stellt die Wärmezufuhr ab. Wasser steigt aus dem Gefäß im Schlauch zu Bierdose, weil diese sich abkühlt. In dem Moment, in dem das Wasser in die Bierdose fließt, kondensiert der Wasserdampf in der Bierdose und diese implodiert.

Zum Flaschentornado wurden zwei große PET-Wasser-Flaschen an den Verschraubungen mit einem Loch im Deckel verbunden. Füllt man eine Flasche mit Wasser, so kann das Wasser, wenn diese Flasche oben ist, nicht oder nur tropfenweise in die andere Flasche fließen. Lässt man die ganze Anordnung ein wenig in der Hand rotieren, dann bildet sich ein Wirbel in der Flasche und das Wasser kann ganz schnell in die andere Flasche fließen.

Wir stellten diese Versuche beim Schulfest vor und erklärten sie auf Plakaten. Leider funktionierte der Geysir-Versuch nicht, weil die Verschraubung undicht geworden war. Das war eine kleine Enttäuschung, auch weil ausgerechnet dieser Versuch groß angekündigt worden war.

Das Jahr wurde mit einem Ausflug ins Technorama in Winterthur abgeschlossen. Dort erhielten wir eine Sondervorführung zum Thema „Gase“, bei der ein Geysir mit flüssiger Luft vorkam. Das machte unser Geysir-Experiment noch interessanter. Der Ausflug war für alle gewinnbringend. Die SuS waren konzentriert bei der Sache.

Materialien

Thema: Lineare Gleichungen lösen

Lösen durch Übersetzen

1. Löse folgende Gleichungen, indem du sie mit Schachteln und Streichhölzern legst und dann deinen Lösungsweg mit x aufschreibst.

a) $x + 16 = 2x + 12$ b) $3x + 3 = x + 13$ c) $4x + 1 = 2x + 8$

Was war bei Aufgabe c) schwieriger?

2. Schreibe Regeln auf, wie man Gleichungen mit x "umformt" und begründe deine Regeln mit der Schachteldarstellung.

3. Überlege dir eine Darstellung für fehlende Streichhölzer und löse dann folgende Gleichungen

a) $2x - 7 = x$ b) $3x - 3 = x + 3$ c) $x - 1 = 2x - 2$

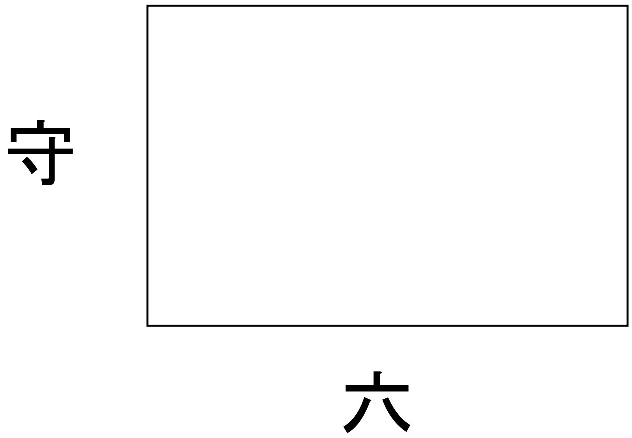
Welche Regel kann man mit dieser Methode hinzufügen?

4. Hier sind einige falsche Umformungen aufgeschrieben. Begründe, warum man so nicht umformen darf:

a)	$3x = 6$	Ich nehme auf beiden Seiten 3 weg:	$x = 3$
b)	$2(x + 1) = 3x + 4$	Ich nehme auf beiden Seiten 1 weg:	$2x = 3x + 3$
c)	$4x = 2x + 4$	Ich teile beide Seiten durch 2:	$2x = x + 4$
d)	$2x - x + 5 = x$	Ich vereinfache die linke Seite:	$2 + 5 = x$

Folie zum im Folgenden dargestellten Unterricht

□□□ □□ □□□ □□ □□□ □□ □□



□ = 5□

□ = 7□

□ = 2□ + 2□ = 10□ + 14□ = 24□

□□□□ □□□ □ = 24□

Thema: Zahlen verstecken

Folie soll von den Schülern übersetzt werden.
Wir haben erkannt, dass man mathematische Texte verstehen kann, selbst wenn man nicht einmal die Schrift geschweige denn die Sprache kann.
Die Mathematiker haben sich eine eigene internationale Sprache ausgedacht. Die Worte sind die Zahlen, Buchstaben und Rechenzeichen, die Grammatik sind die Regeln? Kann mir einer eine dieser Regeln sagen?

2+3*5 (als Hilfe)

Wenn ihr die Rechnung der Chinesin anschaut, kommt da auch eine Regel vor, die sie angewendet hat?

Wir wollen jetzt diese Sprache wie im Englischunterricht üben. Das Gute daran ist, dass ihr alle Vokabeln könnt. Wir üben nur die Grammatik.
Was gibt es denn für Übungen?

1. Übersetzen
z.B. Berechne die Summe von 3 und 5. (3+5 = 8)
umgekehrt 2*(4+5)... Berechne das Doppelte von der Summe aus 4 und 5

2. Lückentext
2*x+5 mit x=7

3. Texte schreiben
Ich habe eine Zahl z.B. 20. Diese verstecke ich in einem Term
5 + 15 (Wo ist die Zahl? Das steht ja keine 20 → Ergebnis!)
Doppelt versteckt:
5 + 3*5
Dreifach versteckt
5 + 3*(2+3)
usw.

Die Umkehrung von Texte schreiben (also Zahlen verstecken) ist Text lesen (Terme ausrechnen).

Term: 5 + 3*(2+3) Zahl?

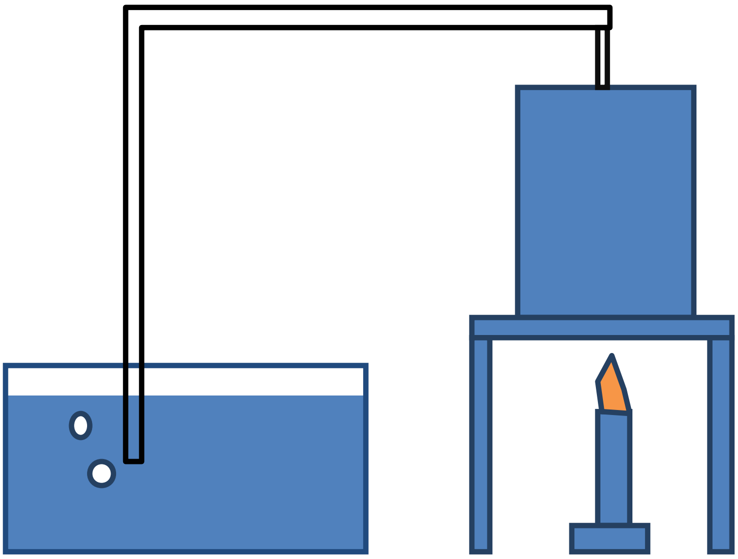
4. Partnerarbeit
a)Jeder bekommt eine Zahl auf einem Zettel.
b) Jeder versteckt die Zahl so gut wie möglich und schreibt den letzten Term auf einen Zettel.
c) Diesen Zettel erhält jeweils der Partner.
d) Er rechnet die Zahl aus.
e) Vergleich des Ergebnisses mit der Ausgangszahl.

5. Besprechung mit Fehlern

6. Hinweise
Wenn noch Zeit bleibt, Wettbewerb auf Zeit. Während b) läuft die Zeit und bei d) wer zuerst das richtige Ergebnis hat.

Projekt: Dosen-Implosion

1. Ihr könnt darüber nachdenken, ob ihr das Cola-Dosen-Experiment zusätzlich aufbauen wollt.
2. Das große Experiment funktioniert so:



Man gibt ein wenig Wasser in das Fässchen, verschließt es mit einem durchbohrten Korken, in dem ein Glasrohr mit Schlauch steckt. Der Schlauch führt in ein Wasserbecken.
Wenn man nun das Fässchen erhitzt, steigen Luftblasen im Wasserbecken auf. Nach einiger Zeit knallen die Blasen (????).
Nun stellt man den Brenner ab.
Langsam steigt Wasser im Röhrchen nach oben. In dem Moment, wenn das Wasser im Fässchen angekommen ist, implodiert es schlagartig.

Überlegt euch genau, wie man das erklären kann.

Thema: Messen und Auswerten

Bestimmung der Schwingungsdauer eines Fadenpendels.

Binde die Schraubenmutter an einen mindestens 1,5 m langen Faden.
Unter der Schwingungsdauer des Pendels versteht man die Zeit, die die Mutter benötigt, um von der rechten maximalen Auslenkung wieder in die gleiche Position zu schwingen.
Die Zeit kannst du mit deiner Handy-Stoppuhr oder einer Armbanduhr mit Sekundenzeiger messen.

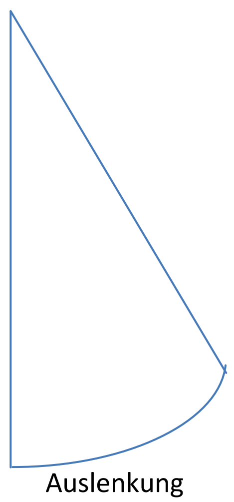
Bei allen Experimenten solltest du das Pendel nicht allzu weit auslenken!

1. Untersuche, ob die Schwingungsdauer von der maximalen Auslenkung des Pendels abhängt. Schreibe auf, wie du vorgehst. Was vermutest du? Was ist dein Ergebnis? Kannst du es erklären?
   Nach diesem Experiment müssen wir über die Konsequenzen für das folgende Experiment sprechen!

2. Untersuche nun, wie die Schwingungsdauer des Pendels von der Länge des Fadens abhängt. Warum kann man statt einer Schwingungsdauer besser 10 Schwingungs-dauern messen? Lege eine Messtabelle an, in die du die Fadenlänge und die gemessene Schwingungsdauer einträgst. Nimm für die Fadenlänge folgende Werte:
   20 cm, 40 cm, 60 cm, 80 cm, 120 cm, 140 cm.
   Zeichne die Messpunkte in ein Koordinatensystem ein.
   Ist es sinnvoll, die Punkte zu verbinden?

3. Vorhersagen: Mache aufgrund deiner Messung eine Vorhersage für die Schwingungsdauer von einem 1m langen Fadenpendel und überprüfe dein Ergebnis durch ein Experiment.

4. In einer Pendeluhr soll das Pendel genau mit einer Schwingungsdauer von 1s schwingen. Wie lang muss ein solches Fadenpendel sein?



Experimente mit Luft

Ziele und Themen:
Experimentieren, genaues Beobachten, Experimente dokumentieren, Unterscheiden zwischen Beschreibung und Erklärung, Vorhersagen (Hypothesen) aufstellen und experimentell untersuchen, grundlegende Eigenschaften von Luft (Luft braucht Platz, thermische Ausdehnung von Luft, …)

Klassenstufe: Klasse 7

Zeit: 3-4 Stunden (zu 60 min)

Stunde 1: Ein Zaubertrick

Einstieg: Ein Versuch, den man als „Zaubertrick" vorführen kann

Zu Beginn der Stunde wird ein Experiment, das in der Literatur als „Kerzenlift" oder „Feuertreppe" bekannt ist, vorgestellt. Dieses sollen die SuS danach selbst durchführen sollen. Zunächst werden am Pult Aufbau und Vorgehen vorgestellt, das Experiment wird aber noch nicht durchgeführt. Die Schüler sollen Vorhersage machen, was passieren wird.

Bevor die SuS das Experiment durchführen, ist es sinnvoll, darauf hinzuweisen, dass es in der Naturwissenschaft sehr wichtig ist, so genau wie möglich zu beobachten und zu beschreiben, was passiert. Genau das soll heute geübt werden. Dazu erhalten alle ein Laborbuch (z.B. ein A4-Heft, das nicht wie ein normales Schulheft aussieht und einen Laborbuch-Namensaufkleber hat), in dem sie ab jetzt - genau wie Forscher an der Uni – ihre Experimente und Beobachtungen festhalten.

Hinweise zum „Kerzenlift" (auch „Feuertreppe" genannt)

In einer flachen mit Wasser gefüllten Schale befindet sich ein Knetklumpen, in dem mehrere Streichhölzer stecken, oder ein Teelicht. Nach dem Anzünden stülpt man ein Glas darüber. Nach kurzer Zeit erlischt die Flamme und das Wasser steigt im Glas an.

Eine ausführliche Beschreibung des Versuchs und seines Lernpotenzial findet man zum Beispiel hier:

- D. Plappert „Alles klar! Der Sauerstoff verschwindet, das Wasser steigt" in Praxis der Naturwissenschaften - Physik in der Schule, 61, Heft 4 2012, S. 40-42
- http://www.plappert-freiburg.de/KerzePdN.pdf
- P. Bronner „Der Kerzenversuch" in Primas Forschendes Lernen 2013, S. 50-52
- „Der Kerzenversuch" auf http://primas.ph-freiburg.de/materialien/nationale-materialsammlung/physik

Experimente: „Kerzenlift" oder „Feuertreppe"

Nach der ersten Versuchsdurchführen durch die SuS werden die Beobachtungen besprochen. Eventuell geäußerte Erklärungen werden durch den Lehrer von den Beobachtungen getrennt und erst danach gesammelt. (Eine häufige und falsche Erklärung: Die Flamme im Becher verbraucht den Sauerstoff und das Wasser nimmt den Platz des Sauerstoffs ein.)

In einer zweiten Versuchsrunde soll noch einmal ganz genau beobachtet und evtl. geprüft werden, ob die genannten Erklärungen wirklich zu den Beobachtungen passen können. Ziel ist es hier, zu prüfen, welche Erklärungsversuche doch nicht zum Experiment passen. Die endgültige Erklärung folgt dann nach den folgenden Stunden.

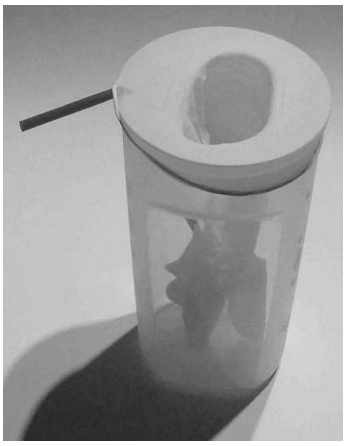
Stunde 2 und 3: Weitere Experimente mit Luft

Im Versuch aus der letzten Stunde hat sicher auch die Luft eine Rolle gespielt. Daher wird nun in mehreren Experimenten die Luft genauer untersucht. Die Experimente sind auf den folgenden Arbeitsblättern beschrieben.

Es ergeben sich Erkenntnisse über Luft, die an geeigneter Stelle gemeinsam formuliert und festgehalten werden. Mit diesen Erkenntnissen kann am Ende von Stunde 3 oder je nach Zeit in der folgenden Stunde nochmal das „Kerzenlift"-Experiment durchgeführt und diesmal auch erklärt werden.

Bemerkungen zum 6. Versuch: Luftballon in der Flasche

- Beobachtungen zu c) dürften sein:
  Luft „blubbert" aus der Flasche durch das Wasser.
  Hört man auf, den Ballon aufzublasen, und gibt die Ballonöffnung wieder frei, füllt sich die Flasche mit Wasser, während der Ballon sich zusammenzieht.
- Hier ein ähnlicher Versuch mit großem Becher und Plastikhandschuh, der auch zur Wiederholung in der Folgestunde dienen kann:



Plastikhandschuh mit Strohhalm im Becher

Wasser einfüllen, Strohhalm entfernen; Wasser ausleeren Handschuh bleibt „in Form"

Strohhalm seitlich wieder einstecken, Handschuh fällt zusammen

Arbeitsblatt:

Experimente mit Luft –Teil 1

Halte zu jedem Experiment deine Beobachtung möglichst genau im Laborbuch fest. Wir werden erst am Ende gemeinsam überlegen, wie man die Beobachtungen erklären kann.

1. Versuch
Lege ein Papierkügelchen in die Öffnung einer horizontal gehaltenen Flasche und versuche das Kügelchen in die Flasche hineinzublasen.

2. Versuch
Tauche eine leere Flasche kopfüber in einen wassergefüllten Eimer.

3. Versuch
Fülle nun die Flasche vollständig mit Wasser und versenke sie kopfüber im Eimer. Blase mit einem Strohhalm Luft in die Flasche.
Überlege, wo man in der Technik das Beobachtete nutzen könnte.

4. Versuch
Wenn Taucher Wasser in ihre Brille bekommen, dann müssen sie unter Wasser das Wasser aus der Brille entfernen. Überlege eine Methode, wie ein Taucher vorgehen könnte. Versucht die Methode im Experiment nachzustellen.

Schreibe eine Anleitung für eine Tauchschule auf.

5. Versuch
Lege einen Luftballon unter ein Buch/ eine Tasche und blase ihn dann auf. Kennst du dir eine Anwendung diese Prinzips vorstellen?

Du hast nun mehrere Phänomene beobachtet. Kannst du sie in einem Merksatz zusammenfassen?

____

Je nach Zeit: 6. Versuch (eher erst in der nächsten Stunde)

Material: Stabile Flasche mit einem Loch knapp über dem Boden, Luftballon, Schüssel

Arbeitet vorsichtig, so dass kein Wasser verschüttet oder verspritzt wird!

a) Steckt den Luftballon in die stabile Flasche und spannt ihn über die Flaschenöffnung.
Stellt die Flasche in die ca. zur Hälfte mit Wasser gefüllte Schüssel, so dass das Loch sich unter der Wasseroberfläche befindet. Haltet die Flasche in diese Position fest.

b) Macht nun <u>Vorhersagen</u>, was ihr beobachten könnt, wenn ihr den Luftballon in der Flasche aufblast.

c) Überprüft danach im <u>Experiment</u>, was passiert, und vergleicht mit eurer Vorhersage.
Beobachtet das Experiment genau und bis ganz zum Ende.

d) Entfernt den Ballon und leert vorsichtig das Wasser aus der Flasche. Setzt den Ballon dann wieder ein. Blast diesmal den Ballon auf, ohne dass die Flasche in der Wasserschüssel steht. Haltet, sobald der Ballon fertig aufgeblasen ist, das Loch in der Flasche zu. Was passiert mit dem Ballon, wenn ihr den Mund von der Luftballonöffnung wegnehmt? Was passiert, wenn ihr das Loch in der Flasche wieder frei gebt?

Arbeitsblatt:

Experimente mit Luft – Teil 2

Lasst in eurem Laborbuch nach jedem Versuch Platz für eine Erklärung oder einen Merksatz (wird erst später ergänzt).

Versuch 1

Material: Stabile Flasche mit einem Loch knapp über dem Boden, Luftballon, Schüssel

Arbeitet vorsichtig, so dass kein Wasser verschüttet oder verspritzt wird!

a) Steckt den Luftballon in die stabile Flasche und spannt ihn über die Flaschenöffnung.
Stellt die Flasche in die ca. zur Hälfte mit Wasser gefüllte Schüssel, so dass das Loch sich unter der Wasseroberfläche befindet. Haltet die Flasche in diese Position fest.

b) Macht nun Vorhersagen, was ihr beobachten könnt, wenn ihr den Luftballon in der Flasche aufblast.

c) Überprüft danach im Experiment, was passiert, und vergleicht mit eurer Vorhersage.
Beobachtete das Experiment genau und bis ganz zum Ende.

Versuch 2

Entfernt den Ballon und leert vorsichtig das Wasser aus der Flasche. Setzt den Ballon dann wieder ein. Blast diesmal den Ballon auf, ohne dass die Flasche in der Wasserschüssel steht. Haltet, sobald der Ballon fertig aufgeblasen ist, das Loch in der Flasche zu. Was passiert mit dem Ballon, wenn ihr den Mund von der Luftballonöffnung wegnehmt? Was passiert, wenn ihr das Loch in der Flasche wieder freigebt?

Versuch 3

Material: 1 kleine mit einem Luftballon verschlossene Plastikflasche, 1 Becher oder Eimer mit kalten Wasser, 1 Becher mit heißem Wasser (heißes Wasser vorsichtig vom Wasserkocher am Pult holen)

Achtung: Heißes Wasser kann zu starken Verbrennungen der Haut führen. Arbeitet sehr vorsichtig! Wasser nicht verschütten, mit heißen Becher nicht anpacken!

Lest jeweils erst die Beschreibung des Experiments durch. Macht dann eine Vorhersage, was ihr wohl beobachten werdet. Führt danach das Experiment durch und notiert eure Beobachtungen. Vergleicht mit euren Vorhersagen.

a) Füllt den 1000 ml-Becher bis zur 400 ml-Marke vorsichtig mit heißem Wasser. Holt euch eine kleine Flasche mit einem über die Öffnung gestülpten Luftballon. Stellt die Flasche vorsichtig in den Becher mit heißem Wasser.

b) Nehmt die Flasche vorsichtig aus dem heißen Wasser und stellt sie nun in den Becher/ Eimer mit kaltem Wasser.

Je nach Zeit: Versuch 4

Wiederholt Versuch 1 mit einer Flasche aus dünnem Plastik (auch mit einem Loch am Boden der Flasche). Welchen Unterschied stellt ihr fest?

Kugelbahn mit Looping

Ziele und Themen:

Fragestellungen experimentell untersuchen, einen einzelnen Parameter gezielt variieren, Geschwindigkeit, Messung der Geschwindigkeit

Fachbezüge:

Physik (Experimente planen, durchführen und auswerten, Geschwindigkeit und ihre Messung)

Klassenstufe: Klasse 7 (Absprache mit den Physiklehrerinnen und -lehrern nötig: Geschwindigkeit ist in vielen Schulen ein Thema im Physikunterricht der Klasse 7)

Zeit: 1 Stunde (zu 60 min)

Material:

Je Gruppe: 2 m transparenter Schlauch mit großem Innendurchmesser z.B. 10-12 mm (erhältlich in Bau- und Gartenmärkten als Meterware), Stahlkugeln mit 6 mm Durchmesser (die Kugeln sollen frei im Schlauch rollen können) , Stativmaterial mit Muffen zur Halterung des Schlauchs, Klebeband zum Ankleben des Schlauchs auf dem Tisch, Stoppuhr, Maßband oder Meterstab

Auftrag 1:

Baut eine Kugelbahn mit Looping, bei der die Starthöhe der Kugel leicht verstellt werden kann. Dokumentiert alle wichtigen Angaben zu eurem Looping.
Untersucht möglichst genau, welche Starthöhe nötig ist, damit die Kugel durch das Looping hindurch kommt.

Auftrag 2:

Überlegt, wie ihr eine Kugelbahn mit Looping bauen könnt, bei der die Kugel am Ende der Kugelbahn möglichst langsam ist. Die Kugel soll nach der Bahn noch ca. 1 m auf einem Tisch frei rollen können!
Baut die Kugelbahn entsprechend auf.
Messt möglichst genau die Geschwindigkeit eurer Kugel nach dem Ende der Kugelbahn. Wiederholt eure Messung mehrmals.
Wie könnte man die Geschwindigkeitsmessung verbessern?

Bei Bedarf gemeinsam oder individuell: Wiederholung Geschwindigkeit

Was versteht man unter der Geschwindigkeit? Welche Einheit hat die Geschwindigkeit? Wie kann man Geschwindigkeiten möglichst genau messen?

Ergänzung (je nach Zeit/ Ausstattung): Geschwindigkeit mit Lichtschranken messen

Diagramme in den Naturwissenschaften

Ziele und Themen:

Diagramme erstellen und interpretieren, Wahl der Achsen, Achseneinteilung und Beschriftung, Ausgleichskurve statt geradliniges Verbinden von Messpunkten, Experimente dokumentieren

Fachbezüge:

Physik (Umgang mit Diagrammen), Mathematik (Umgang mit Diagrammen, Propädeutik des Zuordnungsbegriffes)

Klassenstufe: Klasse 7

Zeit: 1 Stunde (zu 60 min)

Einstieg: Diagramme beschreiben, interpretieren und vergleichen

Hier bietet es sich an, Diagramme zu Alltagssituationen mitzubringen (z.B. Zeit-Weg-Diagramme, Alter-Größe etc.), zu denen sich motivierende Fragen stellen lassen. Neben dem eigenen Fundus bieten sich auch Mathematikbücher an, um solche Diagramme zu finden.

Erarbeitung: Diagramme erstellen

Wie kommt man von einer Tabelle mit Messwerten zum Diagramm? An einem Beispiel werden gemeinsam wichtige Aspekte erarbeitet oder wiederholt: Achsenwahl und Beschriftung, Einteilung der Achsen passend zu den Messwerten, Messwerte eintragen, Ausgleichskurve einzeichnen, …

Experimente und Auswertung:

Jede Gruppe bearbeitet eine der Stationen des Arbeitsblatts und erstellt ein Diagramm zum Experiment. Das Experiment wird - wie üblich - im Laborbuch dokumentiert, wo auch das Diagramm eingeklebt wird.

Danach wird das Diagramm je Gruppe einmal auf Folie übertragen, wobei die Achsen unbeschriftet bleiben sollen. Jede Gruppe trägt auf der Folie zu Kennzeichnung nur ihren Gruppenbuchstaben ein, der den anderen nicht bekannt ist. Zu Beginn der nächsten Sitzung sollen die Diagramme den einzelnen Versuchen zugeordnet werden. Jeder soll dies zunächst für sich alleine tun, bevor gemeinsam die Zuordnungen diskutiert werden.

Arbeitsblatt:

Vom Experiment zum Diagramm

Station 1: Verlängerung eines Gummibands

a) Untersucht, wie die Verlängerung eines Gummibands von der angehängten Masse abhängt. Klärt zuerst, wie ihr das Gummiband aufhängt und wie ihr die Verlängerung (nicht die Länge) des Gummibands messen könnt.

b) Stellt eure Ergebnisse in einem Diagramm dar. Übertragt es danach auf eine Folie.

Station 2: Verlängerung einer Schraubenfeder

a) Untersucht, wie die Verlängerung einer Feder von der angehängten Masse abhängt. Klärt zuerst, wie ihr die Feder aufhängt und wie ihr die Verlängerung (nicht die Länge) der Feder messen könnt.

b) Stellt eure Ergebnisse in einem Diagramm dar. Übertragt es danach auf eine Folie.

Station 3: Ein „Schiff" beladen (Eintauchtiefe beim Beladen mit Kügelchen)

a) Füllt den Messzylinder mit Wasser und lasst das Reagenzglas im Messzylinder schwimmen.
ACHTUNG GLAS: Bitte vorsichtig arbeiten!
Untersucht, wie die Eintauchtiefe von der Anzahl an Metallkügelchen im Reagenzglas abhängt.
ACHTUNG: Die Kugeln nicht ins Reagenzglas fallen lassen, sonst geht es kaputt!
Klärt zuerst, wie ihr die Eintauchtiefe messen wollt.

b) Stellt eure Ergebnisse in einem Diagramm dar. Übertragt es danach auf eine Folie.

Station 4: Schwere Bücher auf dem Regalbrett (Durchbiegung eines Bretts)

a) Legt das dünne Brett auf zwei Unterlagen und belastet es vorsichtig in der Mitte mit immer größeren Massen. Bitte achtet darauf, dass das Brett nicht bricht, es soll weiter verwendet werden können!
Untersucht wie die Durchbiegung des Bretts von der aufgelegten Masse abhängt. Klärt zuerst, wie ihr die Durchbiegung des Bretts messen könnt.

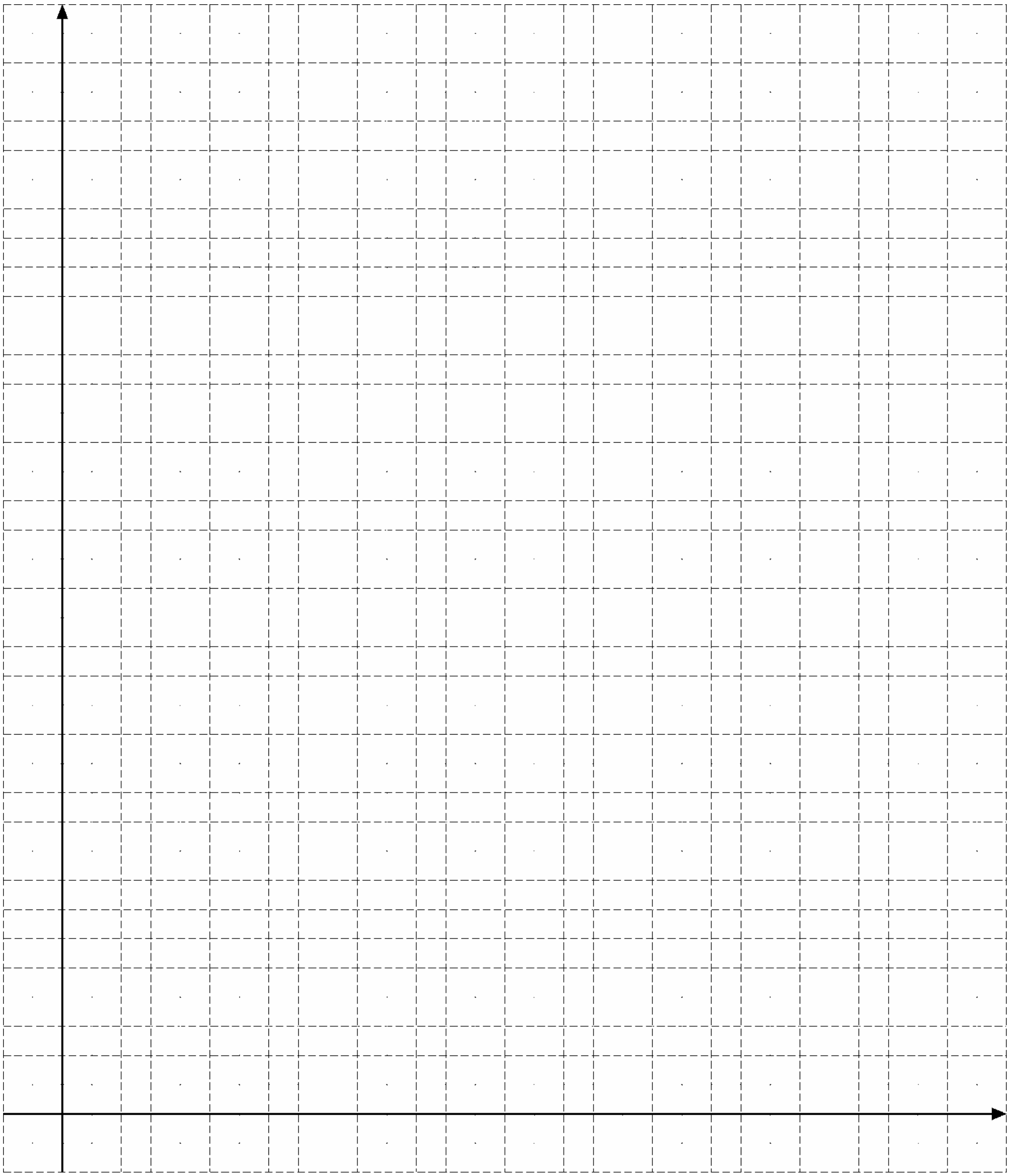
b) Stellt eure Ergebnisse in einem Diagramm dar. Übertragt es danach auf eine Folie.

Arbeitsblatt:

Vom Experiment zum Diagramm

Gruppe: _____

Experiment:____

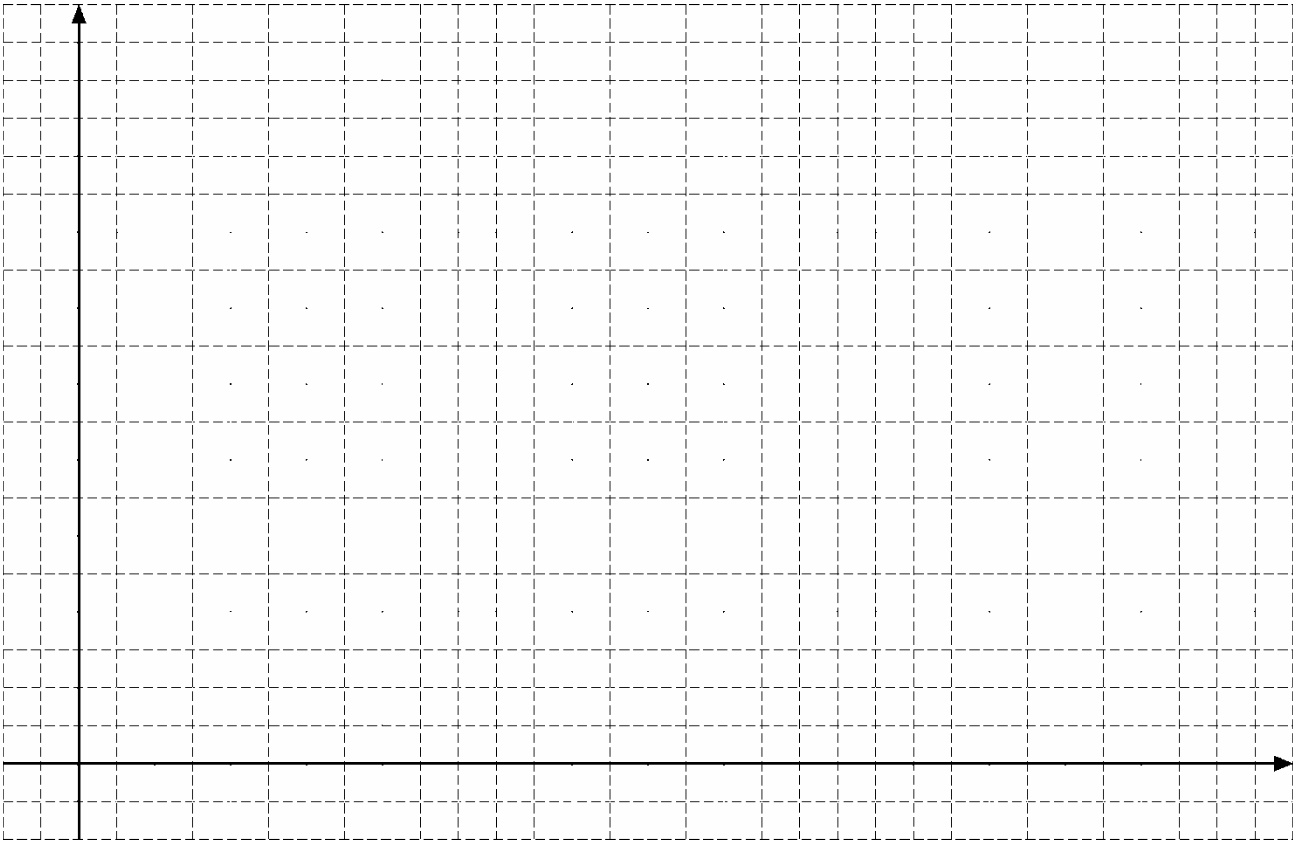


Arbeitsblatt:

Vom Experiment zum Diagramm

Gruppe: _____

Experiment:____



Klasse 8

Viele der hier dargestellten Stunden können auch in Kl. 7 verwendet werden.

Ein kurzes Tagebuch von MACH MI(N)T in Kl.8

Wir starteten erst nach den Herbstferien. Ich wollte die SuS dazu motivieren, am Mathematik-Adventskalender (http://www.mathe-im-advent.de) teilzunehmen. Das ist mir nicht gelungen, obwohl die SuS die Aufgaben im Unterricht gerne gelöst haben.
Wir haben uns dann für eine erste Unterrichtseinheit zum Thema Programmieren entschlossen. Das Konzept Robot Karol (http://www.schule.bayern.de/karol/) fanden alle sehr spannend und sie bearbeiteten die Aufgaben gerne.
Es folgte eine Einführung in Geogebra, mit dem wir ein paar Standardaufgaben aus dem Unterricht lösten.
Als wir uns wieder der Mathematik zuwandten, sollten die SuS den Satz von Pick entdecken. Dies gelang sehr vielen allein auf der Basis der Aussage: „Es gibt eine Formel, mit der man den Flächeninhalt eines Gittervielecks bestimmen kann, wenn man weiß, wie viele Gitterpunkte im Innern und wie viele auf dem Rand liegen." Dazu wurde natürlich der Begriff Gittervieleck vorher erläutert. Es zeigte sich, dass die Problemlösestrategien verinnerlicht waren. Anschließend bewiesen wir diesen Satz gemeinsam. Der Vorteil dieses Beweises ist, dass man schrittweise zuerst für ein Rechteck, dann für ein rechtwinkliges Dreieck, dann für ein beliebiges Dreieck und zum Schluss für ein Gittervieleck beweist. Das ist zwar mühsam, zeigt aber, dass Beweise erarbeitet werden können und nicht nur geniale Gedankenblitze sind.

In der Folge wurde sehr nach Interessen differenziert. Die SuS bearbeiteten Aufgabenblätter zu quadratischen Funktionen, dem hookeschen Gesetz, Magentismus usw.
Anschließend wurden Prinzipien bei Graphen und Funktionsgleichungen behandelt. Die in der Schule gelernten Regeln zur Verschiebung von Parabeln wurden begründet und verallgemeinert. Es wurde auch Wert darauf gelegt, warum man überhaupt Graphen zeichnet und welche Vorteile damit verbunden sind.

Der Ausflug ins Fehling-Lab der Uni Stuttgart ist sehr empfehlenswert. Dort wurden Experimente mit Säuren und Basen durchgeführt. Den SuS gefielen diese sehr gut. Sie arbeiteten konzentriert mit.

Im Hinblick auf eine Berufsorientierung diskutierten wir eine Stunde über Interessen der SuS und wie diese zu einer Berufswahl führen könnten.

Die folgende Unterrichtseinheit Elektronik startete mit der elektronischen Selbsthalteschaltung, die auf einem Steckbrett entwickelt wurde. Dabei wurde der Transistor als funktionales Element (elektronischer Schalter) eingeführt.
Dann bauten wir ein Ostfriesenlicht als Reißnagelschaltung.
Für diese wurde dann ein passendes Gehäuse zusammengebaut. Insgesamt umfasste diese Einheit 5 Zeitstunden.

Eine Schülerin unserer Schule war mit dem Master-Mint-Programm in China und stellte ihre Forschungen in einem Vortrag unserer Gruppe vor.

Zum Abschluss der AG bauten wir auf der Landesgartenschau in Schwäbisch Gmünd mit Auszubildenden der Firma Fein einen Elektromotor. Dieses Angebot wird es auch nach der Gartenschau noch geben und kann sehr empfohlen werden. Am Ende stand ein Wettbewerb, welcher Motor die höchste Drehzahl erreichte.

Materialien

Thema: Bau eines „Ostfriesenlichts“ (Technik)

Ziel: Die SuS sollen das prinzipielle Vorgehen bei der Entwicklung einer elektronischen Schaltung kennenlernen.
Notwendige Vorkenntnisse: einfacher Stromkreis (z.B. aus Naturphänomene)

1. Stunde:
Die Lehrkraft beschreibt, wie man bei der Entwicklung eines technischen Gegenstands vorgeht:

- Welche Funktionen soll der Gegenstand erfüllen?
- Beschaffung von Grundlagen, Kenntnissen, Fähigkeiten zur Entwicklung
- Bau und Erprobung eines Prototyps
- Fertigung des Endgeräts

Nun wird das Ostfriesenlicht vorgestellt. Dazu hat der Lehrer ein fertiges Modell mitgebracht.
An einem Galgen hängt an der Zuleitung eine Lampe. Diese kann man mit einem Streichholz „anzünden“ und anschließend wieder „ausblasen“. Damit das möglich ist, befindet sich im Kästchen unter dem Galgen eine elektronische Schaltung, über die die Lampe ein- und ausgeschaltet wird.

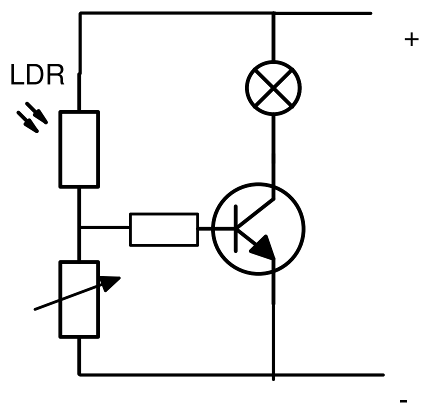
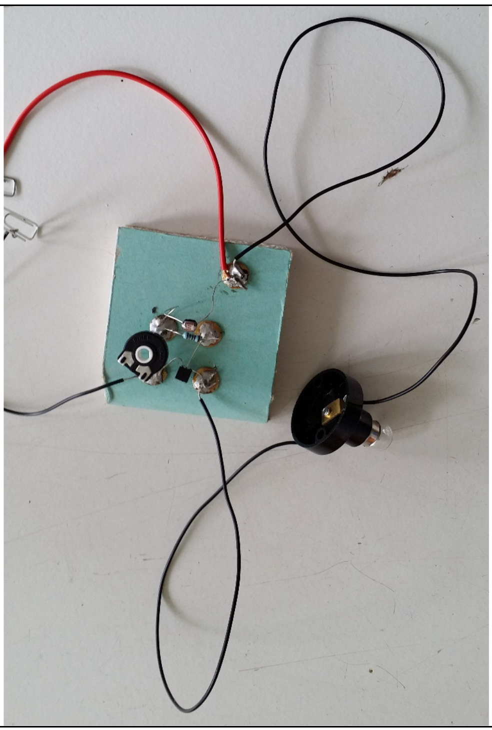
Grundlagen:
Der elektronische Schalter Transistor.
Zuerst wird eine Schaltung mit einer Batterie, einer Lampe und einem mechanischen Schalter auf einem Steckbrett aufgebaut. Optional, je nach Vorkenntnissen der Schüler(innen) kann der Schalter durch ein Relais ersetzt werden. Am Ende ersetzt man ihn durch die C-E-Strecke eines Transistors. Statt nun mechanisch den Schalter umzulegen, wird dies durch Anlegen einer Spannung an der Basis erreicht.

Im nächsten Schritt wird nun ein lichtempfindlicher Widerstand (LDR) an der Basis in einer Spannungsteiler-Schaltung angebracht. Hier kann man vereinfacht über Ströme argumentieren und bleibt ganz auf der technischen Ebene: „Ist es dunkel, macht der LDR zu…“

Das zugehörige Arbeitsblatt 1 muss je nach Schülergruppe und Vorwissen angepasst werden.

2. und 3. Stunde
Für diese Stunde muss Material (z.B. bei Conrad) eingekauft werden.
Stückliste für eine Schaltung
1 Transistor BC517 (Darlington-Transistor)
1 Fotowiderstand
1 Potentiometer 5k
1 Widerstand 1k
1 Kugellämpchen 3,5 V 0,2 A
1 Fassung für Kugellämpchen
5 Reißnägel (mit Metallkopf, kein Kunststoff)
Isolierte Litze
1 Zink-Kohle-Batterie 4,5V

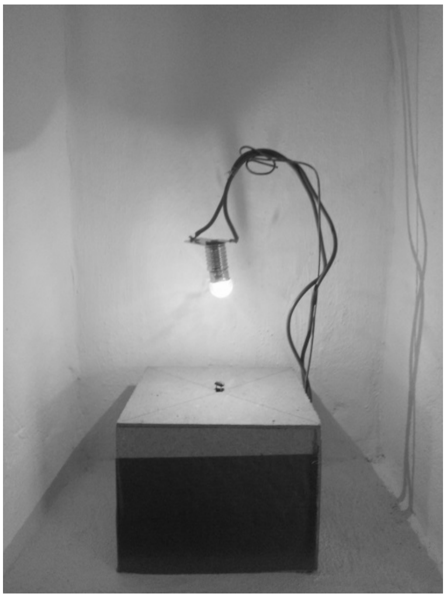
Ich habe als Unterlage für die Schaltung ein 5x5 cm großes Stück Gipskartonplatte genommen. Man kann aber genauso auch ein Sperrholzbrettchen nehmen. Darin werden die Reißnägel an günstiger Position angebracht und die Elektronik-Bauteile darauf verlötet.

Schaltbild:	Foto der gelöteten Schaltung:
	

Eine Schulstunde reicht für das Löten nicht aus. Wichtig ist, dass die SuS beim Anlöten des Transistors den Fuß zwischen Lötstelle und Bauteil mit einer Zange halten und so die Wärme abführen.

4. Stunde

Bau des Gehäuses. Ich habe das Gehäuse aus festem Karton und den Galgen aus einen dicken Draht gebaut. Alles wurde mit Heißkleber verbunden. Es gibt aber beliebige Alternativen, wie z.B. Sperrholz.
Unter dem Galgen bringt man ein Loch über dem LDR an. Für die Tests verwendet man am besten eine Taschenlampe zum „Anzünden“. Mit dem Potentiometer stellt man den Arbeits-punkt abhängig vom Umgebungslicht ein.



Es folgt das Arbeitsblatt für die 1.Stunde.

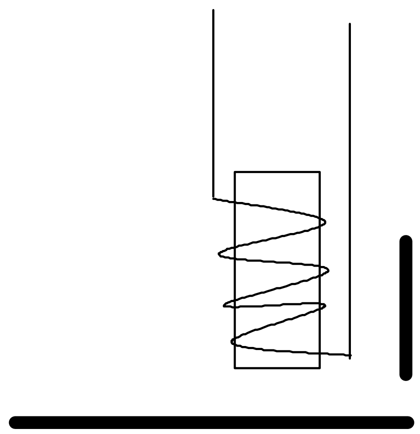
Grundlagen für die Entwicklungsarbeit.

Die wichtigste Voraussetzung für Erfindungen ist ein fundiertes Grundlagen-Wissen!

Steuerungs- und Regelungs- Grundlagen

(1) Ein- und Ausschalten einer Lampe
Baue einen Stromkreis mit einer Lampe auf. Im Stromkreis soll ein Schalter sein. Zeichne ein Schaltbild:

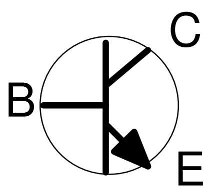
(2) Ein Schalter ist ein mechanisches Bauteil, das den Stromkreis öffnet und schließt. Man kann es durch ein magnetisches Relais ersetzen.



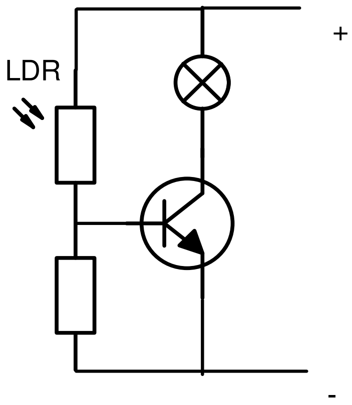
Überlege, wie man mit diesem Bauteil eine Lampe aus- und einschalten kann.

(3) Das Relais kann man durch ein elektronisches Bauteil ersetzen, den Transistor.

Der Schalter befindet sich zwischen dem Kollektor C und dem Emitter E. Fließt zwischen der Basis B und dem Emitter E ein Strom, dann ist der Schalter CE geschlossen, sonst ist er offen. Zeichne eine Schaltung zum Schalten einer Lampe und baue sie dann auf.



(4) Was ist nun der Vorteil dieser elektronischen Schaltung? Man kann in den Basis-Emitter-Stromkreis Sensoren schalten, die die Lampe aus- und einschalten. Hier ein entsprechender Stromkreis:



Der LDR ist ein Bauteil, das bei Beleuchtung viel Strom durchfließen lässt und im Dunkeln praktisch keinen Strom fließen lässt. Kannst du erklären, was passiert, wenn man den LDR beleuchtet? Baue die Schaltung auf.

(5) Vertausche den LDR mit dem Widerstand. Was erwartest du?

(6) Es gibt entsprechende Bauteile, die abhängig von der Temperatur den Strom mehr oder weniger durchlassen. Experimentiere mit diesen Bauteilen.

Wie könnte die Ostfriesenlampe funktionieren?

Schwimmen und Sinken – Bau eines Tauchboots

Ziele und Themen:
Dichte bestimmen; Schwimmen – Schweben – Sinken; chemische Reaktionen mit Gasbildung; Löslichkeit in Wasser; Bau eines autonomen Tauchboots, das nach einer gewissen Zeit wieder auftaucht

Fachbezüge:
Physik (Dichte, Schwimmen und Sinken), Chemie (Reaktionen mit Gasbildung, Löslichkeit in Wasser), Technik (Bau von Tauchbooten), Mathematik (Volumina)

Klassenstufe: Klasse 8 (oder Klasse 7)

Zeit: 4 bis 5 Stunden (je 60 min)

Material:
transparente große Eimer oder Aufbewahrungsboxen für Stunden 1, 3 und 4 (Baumärkte oder Möbelhäuser), weiteres Material ist bei den Experimenten angegeben

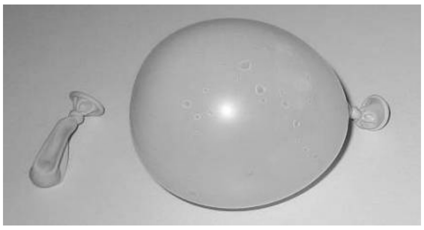
Stunde 1: Schwimmen und Sinken, Spritzentauchboot

Einstieg: Welche Gegenstände werden schwimmen? (Kurzer Versuch)

Zu verschiedenen Gegenständen werden Vorhersagen eingeholt, ob diese schwimmen oder sinken. Neben Gegenständen, bei denen alle richtig raten werden, empfehlen sich auch solche, bei denen das Verhalten nicht klar ist - *z.B. Tischtennisball, Billardkugel, Flummi, leere Streichholzschachtel, mit ein wenig Metall gefüllte Streichholzschachtel, Knetklumpen, leeres Filmdöschen, gefülltes Filmdöschen, … .*

Erarbeitung oder Wiederholung: Wann schwimmt ein Gegenstand?

Experimente mit Gegenständen gleicher Masse, aber verschiedenem Volumen (*z.B. Luftballone mit Metallkugel*) und mit Gegenständen gleichen Volumens, aber verschiedener Massen (*z.B. unterschiedlich gefüllten Döschen*)



Ergebnisse:
1) mögliche Schülerformulierung: Ein Gegenstand sinkt, wenn seine Dichte groß ist. Er schwimmt, wenn seine Dichte klein ist.
2) genaueres Ergebnis – Schwimmregel (falls aus Naturphänomenen/ Physik noch nicht bekannt, Physikbücher mitbringen): Ist die Dichte eines Gegenstands kleiner als die Dichte von Wasser, schwimmt er, ist sie größer, sinkt er. Ist die Dichte gleich der von Wasser, schwebt der Gegenstand.

Experiment: Bestimmt einen möglichst genauen Wert für die Dichte von Wasser

Mögliches Vorgehen: Ein Filmdöschen wird schrittweise und vorsichtig mit Sand gefüllt, bis es im Wasser schwebt oder gerade abtaucht.

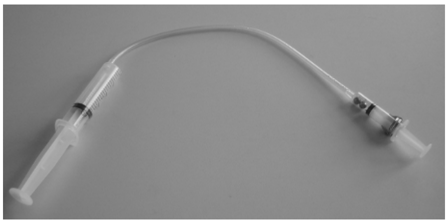
Bemerkung: die Werte lagen alle sehr nahe bei 1 g/cm³.

Materialien: *Filmdöschen (oder ein anderer verschließbarer Körper mit einfach zu berechnendem Volumen), Sand (oder kleine Kügelchen oder Knete, …), Schieblehre, Waage*

Konstruktions-Auftrag: Baut ein „Tauchboot“, das ihr zum Ab- und Auftauchen bringen könnt. Ein Teil des Bootes darf als Steuereinheit außerhalb des Wassers sein.

Materialien: *Spritzen mit Schläuchen (sind auch bei Bastel- und Schulbedarfsfirmen erhältlich, Kügelchen oder Kieselsteinchen, anderer geeigneter Ballast, Klebeband*

Eine mögliche Lösung zeigt das Foto: Die kleine Spritze wurde mit geeignetem Ballast versehen und dient als das eigentliche „Tauchboot“, das ab- und auftaucht. Die große Spritze bleibt außerhalb des Wassers und steuer das Tauchboot je nach der Menge an Luft, die sich in der kleinen Spritze befindet.



Ankündigung: Tauchbootaufgabe Stunde 3-4, erste Diskussion möglicher Ideen

Stunde 2: Reaktionen mit Gasbildung

Hinweis: *Sicherheitsvorschriften aus der Chemie beachten! Die Versuchsanleitungen sind hier nur knapp zusammengefasst und enthalten weder die Gefährdungsbeurteilungen noch Sicherheitshinweise für die Schüler.*

Versuch 1: Silbernitrat in Kochsalzlösung

Kochsalz (NaCl) wird in Wasser gelöst. Danach vorsichtig mit der Pipette wenige Tropfen *Silbernitrat* zugeben.

Ergebnis:
Bei einer chemischen Reaktion entstehen aus Ausgangsstoffen neue Stoffe. Das lässt sich zu Beispiel an der Entstehung eines festen Stoffes (oder eines Gases) erkennen.

Versuch 2: Calcium in Wasser

Materialien: *Schutzbrillen, Reagenzgläser, Wasserbecken (Kristallisierschalen), Muffen, Klemmen, Spatel, Pinzette, Holzklammern, Calciumkörner (F), Indikatorlösung*

Füllt das Becken (die Schale) mit Wasser. Füllt das Reagenzglas ganz mit Wasser, verschließt es mit dem Daumen und haltet es mit der Öffnung nach unten so in das Wasser, dass es mit Wasser gefüllt bleibt. Haltet mit der Pinzette ein Körnchen Calcium unter das Reagenzglas.
Führt mit dem aufgefangenen Gas eine Knallgasprobe durch.
Wenn die SuS das schon kennen sollten(ab Klasse 8): Prüft mit einer Indikatorlösung die Flüssigkeit im Wasserbecken.
Dokumentiert Versuch und Beobachtungen.

Je nach Zeit – Versuch 3: Verschiedene Reaktionen mit Gasbildung (länger)

Materialien: *Weinsäure, Zitronensäure, Zucker, Natron, Backpulver, verschiedene Geräte aus der Sammlung, …*

Entwerft einen Versuch, mit dem ihr untersuchen könnt, welche Stoffe oder welche Stoffkombinationen zu einer (möglichst effektiven) Gasbildung führen. Führt dann eine Versuchsreihe durch und dokumentiert eure Ergebnisse.

Mögliches Vorgehen der SuS: Erst auf Gasentstehung untersuchen, dann das Gas auffangen und sein Volumen nach einer bestimmten Zeit ermitteln.

Je nach Zeit – Versuch 4: Filmdosenrakete (kurz)

Materialien: Schutzbrillen, Filmdosen oder Röhrchen für Brausetabletten, Brausetabletten

Nicht mehr als eine Brausetablette je Versuch verwenden. Dose oder Röhrchen über ein Waschbecken festhalten, nur den Deckel vorsichtig in Richtung Decke fliegen lassen. Nicht den Kopf über den Deckel halten!

Wie erhaltet ihr eine möglichst große Startgeschwindigkeit des Deckels?
Tipp bei Bedarf: Variiert Wassermenge und Anzahl der Stückchen, in die ihr die Brausetablette zerbrecht.

Stunden 3 bis 4 (oder 5): Bau eines autonomen Tauchboots

Auftrag:
Baut ein Tauchboot, dass nach dem Aufsetzen auf das Wasser abtaucht und nach möglichst genau einer Minute von alleine wieder auftaucht. Eine Beeinflussung des Bootes von außen ist nicht erlaubt!

Materialien:
große Aquarien oder transparente Eimer/ Aufbewahrungsboxen (günstig im Baumarkt oder in Möbelhäusern zu bekommen) als Tauchbecken, Heißkleber, Handbohrer, Wasserkocher, Thermometer, Waagen, Papiertücher/ Handtücher,
kleine Plastikflaschen oder -dosen, Styrodurplatten, Holzstücke, Holzspieße oder -stäbe, Luftballons, kleine Gefrierbeutel, Sand, Kieselsteine, Strohhalme, Knete, Schnur, Klebeband, Backpulver, Brausetabletten, Zitronensaft, Zitronensäure (Pulver), Essig, Würfelzucker, …

Hinweise zu möglichen Lösungen:
Idee 1: Die Masse des Bootes soll sich bei Kontakt mit Wasser verkleinern (z.B. Zucker außen anbringen, der sich auflöst).
Idee 2: Dichteänderung durch Brausetabletten im Inneren des Bootes. Vor dem Abtauchen gibt man Wasser in das Boot, es entsteht gasförmiges CO_2, welches Wasser durch Löcher nach außen verdrängt. Alternativ kann ein Schwimmballon durch die Gasbildung aufgebläht werden.

Wettbewerb:
Welches Boot kommt am genauesten an eine Zeit von einer Minute für Ab- und Auftauchen heran?

Licht und seine Farben

Ziele und Themen:
Spektrum des Lichts; Farbmischung und weißes Licht, Bau eines einfachen Spektrographen; Untersuchung der Spektren verschiedener Lichtquellen

Fachbezüge:
Physik (Farben – Absprache mit den Physikkolleginnen und -kollegen notwendig)

Klassenstufe: Klasse 7 oder 8

Zeit: ca. 2 Stunden (je 60 min)

Einstieg: Weißes Licht am Prisma und Farbmischung

a) Mit einem Prisma wird weißes Licht in ein farbiges Spektrum zerlegt.

b) Die SuS erhalten Kreisel mit einer Scheibe mit verschiedenfarbigen Segmenten, die bei Rotation des Kreisels weiß erscheint.

Ergebnis: Weißes Licht ist aus verschiedenen Lichtsorten zusammengesetzt, die wir als verschiedene Farben wahrnehmen. Wir können das vielfarbige Spektrum des weißen Lichts z.B. mit einem Prisma sichtbar machen.

Aus welchen Farben setzt sich da Licht von verschiedenen Lichtquellen zusammen? Um das zu untersuchen, bauen wir uns sogenannte Spektrographen. Ein Spektrograph kann das Spektrum verschiedener Lichtquellen sichtbar machen, ähnlich wie das Prisma im Eingangsversuch. Auf diese Weise könnt ihr untersuchen, wie z.B. das weiße, gelbe, blaue, … Licht bei einem Computerbildschirm zustande kommt, der eine einfarbige Seite anzeigt.

Arbeitsblatt:

Bau eines Spektrographen

Materialien:

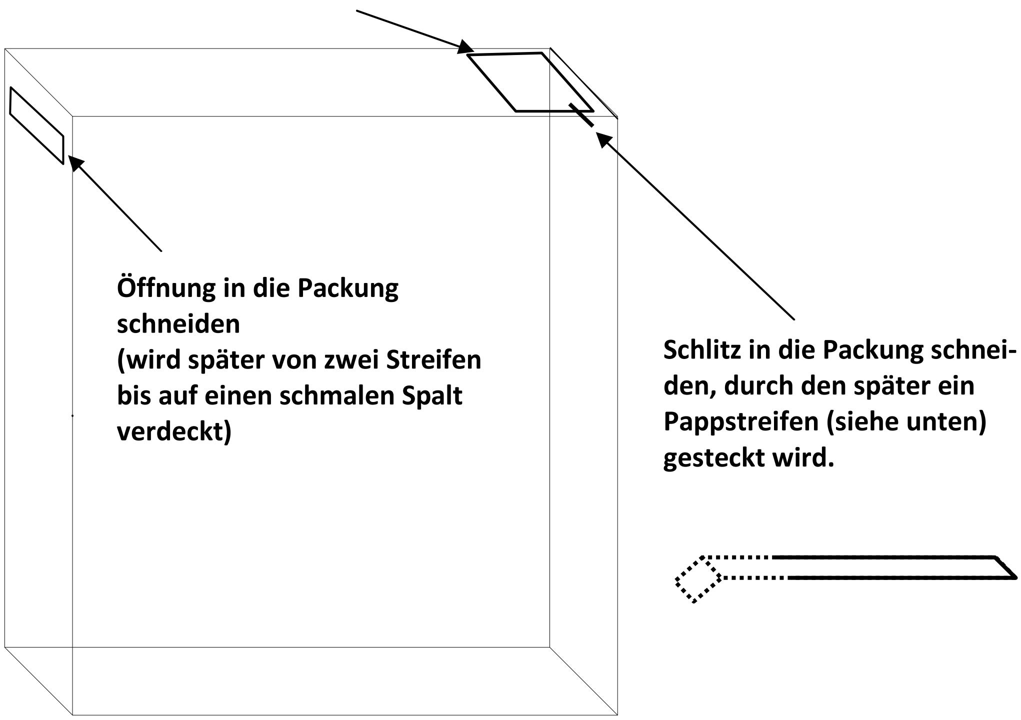
- *Verschiedene Lichtquellen (Energiesparlampe, Halogenlampe, Glühlampe, LED, Bildschirm)*
- *DVD-Rohling oder eine alte DVD*
- *Cornflakespackung, Müslipackung o.ä., dickes Papier*
- *starke Schere/ Bastelmesser*
- *(dunkles) Gewebeklebeband*

(1) *Rasierklingen oder lichtundurchlässige dicke Papierstreifen mit sehr geraden, glatten Kanten*

Bauanleitung für den Spektrographen

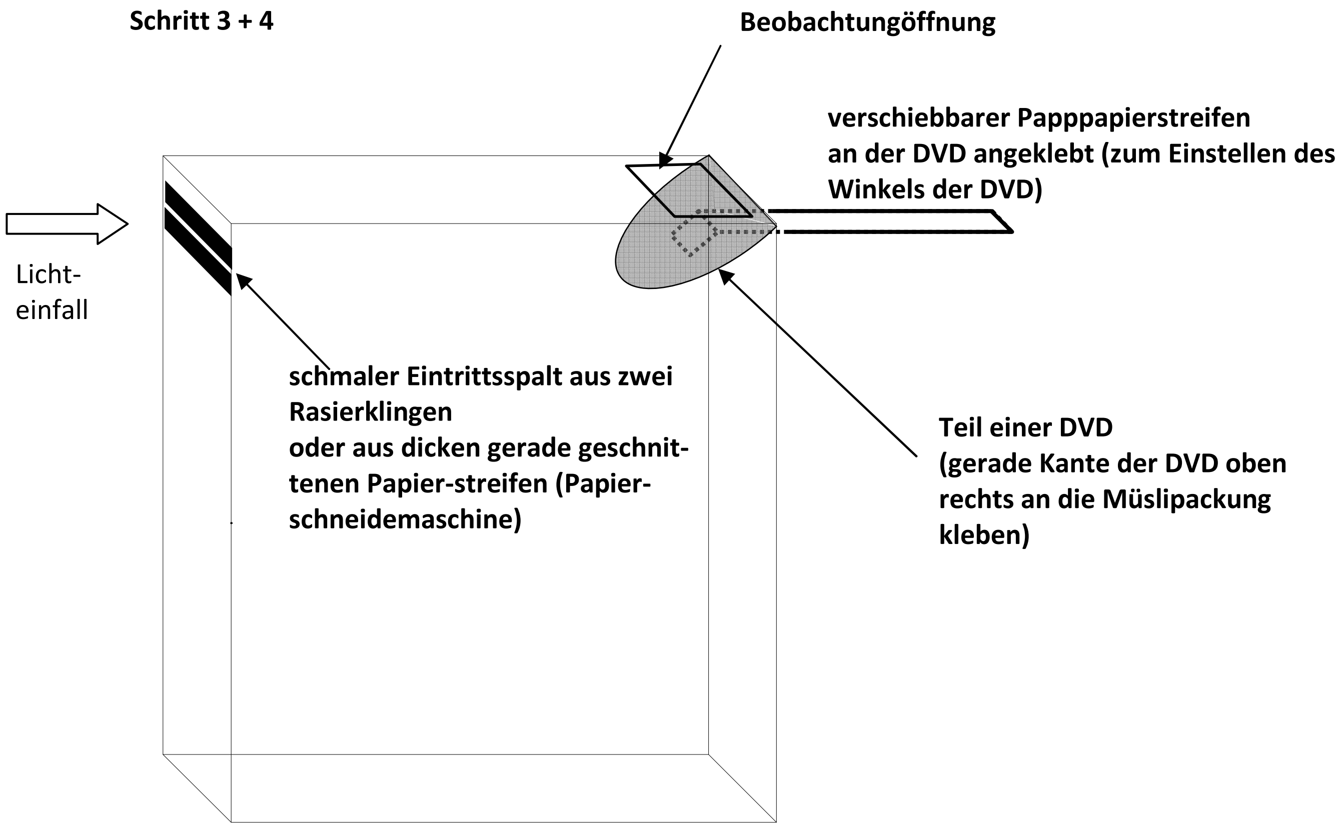
(1) Schneide aus der Cornflakespackung folgende Öffnungen vorsichtig heraus:

Schritt 1: Beobachtungsöffnung in die Packung schneiden



(2) Alle anderen Öffnungen solltest du jetzt mit Klebeband lichtdicht verschließen.

(3) Schneide vorsichtig einen Teil einer DVD aus. Die DVD klebst du nun mit einem Stück Klebeband an ihrem oberen Rand vorsichtig in die Packung, so dass sie noch hin und her geklappt werden kann.



(4) Den Eintrittsspalt für das Licht bildest du aus zwei Rasierklingen oder glatt geschnittenen, dicken Papierstreifen, di du mit Klebeband aufkleben kannst. Achte darauf, dass man nachträglich die Breites des Spaltes noch verändern kann (z.B. indem du Gewebeklebeband zum Befestigen benutzt. Das lässt sich bei Bedarf noch einmal lösen und wieder ankleben).

(5) Richte den Spektrographen vorsichtig auf eine Glühlampe. Durch vorsichtiges Ziehen oder Schieben am Pappstreifen musst du jetzt noch den Winkel der DVD ändern, bis ein vollständiges farbiges Spektrum gut sichtbar ist. Knicke den Pappstreifen in dieser Position nach unten und klebe ihn an der Schachtel fest.

Dein Spektrograph ist fertig!

Arbeitsblatt:

Licht mit dem Spektrographen untersuchen

Aufgaben:

(1) Beobachte eine Leuchtstofflampe (oder eine Energiesparlampe). Wie unterscheidet sich das Spektrum von dem der Glühlampe?

Verkleinere eventuell die Spaltbreite, bis die Linien, die du beobachtest möglichst scharf sind. (Je schmaler der Spalt, desto schärfer werden die Linien. Leider wird dadurch auch das Spektrum dunkler. Hier musst du eventuell einen Kompromiss finden.)

(2) Untersuche nun mit deinem Spektrographen verschiedene Lichtquellen, die „weißes“ Licht erzeugen (z.B. Glühlampe, Leuchtstofflampe, LED-Lampe, …).

(3) Untersuche auch Lichtquellen, die „farbiges“ Licht erzeugen (z.B. farbige LED-Lampe, Neonröhre, Na-Leuchtröhre aus der Physiksammlung, …)

(4) Vielleicht möchtest du auch einen „weißen“, „roten“, „blauen“, „grünen“, „gelben“, „lilafarbigen“, … Computerbildschirm untersuchen.

(5) Überlege dir weitere Lichtquellen, die du untersuchen möchtest.

Warnung: Schaue bei deinen Experimenten niemals direkt in die Sonne! Falls du Sonnenlicht untersuchen willst, frage deine Lehrerin oder deinen Lehrer.

Halte zu allen Lichtquellen deine Beobachtungen fest.

Wie kann weißes Licht zusammengesetzt sein?
Wie sehen die Spektren der verschiedenen Lichtquellen aus?

MACH MI(N)T Steuerung eines Roboters

Mit den Knöpfen  kannst du den Roboter in seiner Welt bewegen.
Nun sollst du aber eine echte Robotersteuerung programmieren.
Dazu gibt es sogenannte Kontrollstrukturen, die den Ablauf eines Programms steuern.

Klicke mit der rechten Maustaste in das Feld links neben Karol. Wähle unter Wiederholungen den Punkt „Wiederhole solange“ aus.
Du hast damit eine Wiederholung in das Programmfeld eingefügt.
Jetzt musst du noch zwei Dinge erledigen.

(1) Du musst festlegen, was wiederholt werden soll:
Wähle dazu mit der rechten Maustaste „Schritt“ aus.

(2) Du musst festlegen, wann die Wiederholung aufhören soll:
Wähle dazu mit der rechten Maustaste „NichtIstWand“

Dein Programm müsste nun so aussehen:

```
wiederhole solange NichtIstWand
 Schritt

* wiederhole
```

Nun kannst du das Programm starten: 

Aufgaben:

(1) Schreibe ein Programm, bei dem sich Karol 5-mal im Kreis dreht.

(2) Schreibe ein Programm, bei dem Karol einmal rund herum an der Wand entlang läuft.

(3) Karol ist mit Ziegeln eingemauert. Es gibt nur einen Ausgang. Schreibe ein Programm, mit dem er den Ausgang unabhängig vom Startpunkt findet.

(4) Karol hat rechts neben sich einen Stapel mit Ziegeln. Er soll so viele Schritt vorgehen, wie Ziegel auf dem Stapel sind. Es kommt nicht darauf an, wo die Ziegel anschließend sind.

(5) Denke dir selbst eine Aufgabe aus

(s. hierzu Beschreibung im Tagebuch Kl.8)

Differenzen würfeln und die Wahrscheinlichkeit

Ziele und Themen:

relative Häufigkeiten, Wahrscheinlichkeit (Laplace-Wahrscheinlichkeit), Ergebnismenge

Klassenstufe: Klasse 8 (oder Klasse 7)

Zeit: 1 Stunde (zu 60 min)

Einstieg: Spiel „Differenzen würfeln“

Das Spiel wird einmal gespielt und der Auftrag 1 de Arbeitsblatts bearbeitet. Anschließend werden die Erkenntnisse gemeinsam besprochen.

Für die zweite Spielrunde überlegt sich jeder auf dem Hintergrund der Diskussion eine möglicherweise geschicktere Verteilung der Chips.

Weiterer Verlauf:

Wie könnte man herausfinden, welche Differenzen am wahrscheinlichsten sind?
Hierzu wurden von der Gruppe sowohl ein „experimentelles Vorgehen“ (empirischer Wahrscheinlichkeitsbegriff) als auch das „Vorgehen durch Überlegung“ (Laplacescher Wahrscheinlichkeitsbegriff) vorgeschlagen.

In der Stunde wurden beide Wege verfolgt: zunächst der empirische Zugang, bei dem alle 50- oder 100-mal würfelten und schließlich alle Ergebnisse zusammengetragen wurden. Später folgten „Überlegungen“ zur Wahrscheinlichkeit mit Hilfe der Ergebnismenge beim Wurf zweier Würfel. Als Abschluss wurden die relativen Häufigkeiten aus dem experimentellen Vorgehen mit den (Laplace-)Wahrscheinlichkeiten verglichen und die Abweichungen diskutiert.

Idee für den Anfang der Folgestunde: Auszug aus Asterix „Der Seher“

In diesem Band wollen die Römer prüfen, ob ein Gallier, der sich für einen Seher ausgibt, wirklich ein Seher ist. In diesem Fall würde er nach einem Befehl Cäsars gefangen genommen, sonst frei gelassen. Der Seher soll die Summe beim Wurf zweier Würfel vorhersagen. Dummerweise wählt er die Summe 7 und hat Pech, die vorhergesagte 7 wird erwürfelt. War die Wahl der 7 eine kluge Wahl des Sehers?

Hier geht es wieder um den Wurf zweier Würfel, diesmal in veränderter Form (Summe statt Differenz). Das Problem eignet sich also gut, um mit einem leichten Transfer an die letzte Stunde anzuknüpfen.

Arbeitsblatt:

Spiel: Differenzen würfeln

Spielregeln (2-3 Spieler):

- Bei dem Spiel wird mit zwei Würfeln gewürfelt. Nach jedem Wurf wird die Differenz der Augenzahlen gebildet.
- Jeder Spieler hat 18 Chips, die er zum Spielbeginn auf seinem Spielplan (siehe unten) beliebig verteilen kann.
- Es wird reihum mit beiden Würfeln gewürfelt. Beträgt die Differenz der Augenzahlen z.B. 3, so kann der Spieler einen Chip aus der Spalte 3 entfernen. Findet er dort keinen Chip, hat er Pech gehabt.
- Gewonnen hat, wer zuerst alle seine Chips abräumt.

0	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**

0	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**

0	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**

Auftrag:

(1) Spielt das Spiel zunächst einmal. Notiere in der obersten Tabelle, wie du die Chips bei diesem ersten Spiel verteilt hast.

(2) Auf welchen Teil des Spiels hast du Einfluss. Wo regiert ausschließlich der Zufall?

(3) Warum ist es wohl nicht günstig, in jede Spalte drei Chips zu legen?

(4) Gibt es eine optimale Strategie, die Chips zu verteilen?

Differenzen würfeln: Relative Häufigkeiten (Folie)

Anzahl Würfe:	**Differenz**	**0**	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**
relative Häufigkeit:							

Ergebnis 2er-Gruppe

Anzahl Würfe:	**Differenz**	**0**	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**

Ergebnis 4er-Gruppe

Gemeinsames Ergebnis

Gruppe:	Anzahl Würfe:	**Differenz**	**0**	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**

gesamt:								
relative Häufigkeit								

Dynamische Geometrie

Ruft folgende Internet-Seite auf:
http://www.geogebra.org/webstart/geogebra.html

Das ist ein dynamisches Geometriesystem, mit dem man geometrische Zeichnungen anfertigen kann.

Einige Hinweise:
Der Computer ist kein Mensch. Man muss ihm ganz genau sagen, was er zeichnen soll.

(1) Setze einige Punkte auf das Zeichenblatt.
(2) Zeichne den Punkt P(3/4).
(3) Zeichne eine Gerade durch 2 Punkte
(4) Zeichne eine Strecke mit 5 cm Länge
(5) Zeichne ein Quadrat.
(6) Zeichne ein gleichseitiges Dreieck.

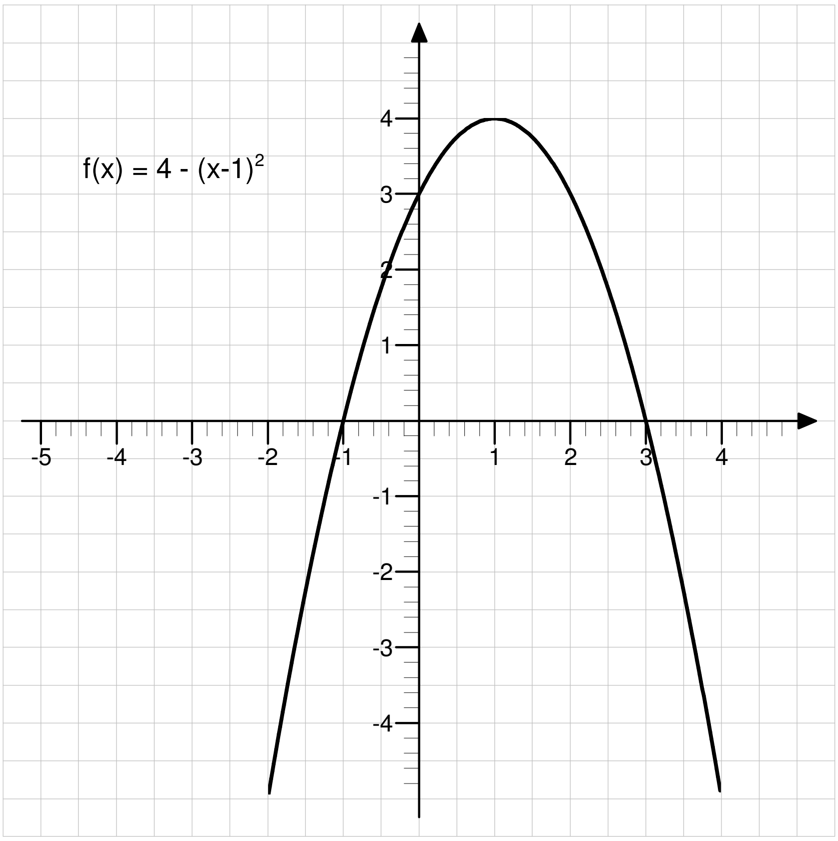
Aufgaben:
(1) Zeichne ein beliebiges Dreieck. Konstruiere nun die Mittelsenkrechten in diesem Dreieck. Was fällt dir auf? Ziehe nun an einer Ecke des Dreiecks. Was passiert?
Achte auf die Höhen, Winkelhalbierenden, Seitenhalbierenden?

(2) Winkelsumme: Zeichne ein Dreieck. Markiere die Winkel. Gib nun unten in der Eingabezeile Summe[{α,β,γ}] ein. Man erhält α durch die Tastenkombination ALT+A.
Was fällt dir auf? Ziehe an einer Ecke. Übertrage die Aufgabe auf ein Viereck.

(3) Satz des Thales: Zeichne eine Strecke mit fester Länge 8 cm. Zeichne nun einen Kreis um den Mittelpunkt der Strecke durch die Endpunkte der Strecke. Markiere einen Punkt auf dem Kreis und verbinde ihn mit den Eckpunkten der Strecke. Zeichne den Winkel an der Spitze des entstehenden Dreiecks. Was fällt dir auf? Ziehe an dem Punkt auf dem Kreis.
Was passiert, wenn der Punkt außerhalb bzw. innerhalb des Kreises liegt?

Prinzipien bei Graphen von Funktionen

Funktionsgleichung und Punkte des Graphen



(1) Zeichne den Punkt P(-2/-3) ein und prüfe mit der Gleichung, ob er auf dem Graphen liegt. Suche einen Punkt auf dem Graphen und prüfe ebenso mit der Gleichung.

(2) Überlege anhand der Funktionsgleichung, warum 4 der größte Funktionswert ist. Tipp: Wie verändert sich das Vorzeichen einer Zahl, wenn man sie quadriert?

(3) Zähle zu jedem Funktionswert 1 dazu und zeichne den neuen Graphen. Wie muss die zugehörige Gleichung heißen?

(4)Verschiebe den Graphen um 1 nach links. Wie lautet die Funktionsgleichung des neuen Graphen? Überlege eine Regel.

(5) Eine andere Darstellung der Funktionsgleichung lautet: $f(x) = -(x+1)(x-3)$. Prüfe, ob das stimmt. Welche beiden Punkte des Graphen kann man an dieser Funktionsgleichung sofort erkennen?

(6) $f(x) = -x^2 + 2x + 5$ soll um 2 nach unten verschoben werden. Wie lautet die Gleichung.

(7)Richtig schwierig: $f(x) = -x^2 + 2x + 5$ soll um 2 nach links verschoben werden. Wie lautet die Gleichung?

Exemplarische Stunde am Gymnasium Plochingen am 6. Juni 2014

Der Unterricht erfolgte in Klassenstufe 8 mit drei Parallelklassen. Die Reihenfolge des Lehrstoffs variierte, da der Unterricht durch verschiedene Lehrkräfte erfolgte. Wir hielten etwa alle 14 Tage jeweils 2 Unterrichtsstunden, die wir rhythmisierten, um die Aufmerksamkeit der Schüler über die ganze Dauer zu erhalten.

Einstieg:
Hier gibt es stets ein Angebot an interessanten mathematischen Problemen, die zum Nachdenken anregen und die Schüler motivieren eigene Lösungswege zu suchen. Dies wird als Mittel genutzt, die Schüler für das Fach zu begeistern und ihnen neue Wege in der Mathematik aufzuzeigen.

Aufgabe: 3 schiffbrüchige Seeleute
Haber, H.: Das Mathematische Kabinett Folge 1, Deutscher Taschenbuch Verlag, München, Mai 1973, S.113, Aufgabe 10, Lösung S.138
Die Schüler erhielten 30 Minuten Zeit. Der Lösungsansatz erfolgte zuerst durch Probieren, dann wurden untereinander verschiedene Lösungswege diskutiert. Solche, die nicht zu einem Ergebnis führten, wurden verworfen und mit Unterstützung der Lehrerinnen (falls gewünscht) neue Strategien überlegt. Schließlich führte konstruktives Probieren zum Erfolg. Die SuS waren sehr interessiert und wollten die Aufgabe unbedingt eigenständig lösen.

Lerntheke:
Themen: quadratische Gleichungen, quadratische Funktionen
Material war in der Lerntheke vorhanden, die im Laufe des Schuljahres entstanden war.

Es bildeten sich zwei Lerngruppen.

Gruppe1 wiederholte quadratische Ergänzung, Normalform, Mitternachtsformel. Zuerst hat jeder für sich angefangen, anschließend wurde gemeinsam diskutiert und nach Lösungen gesucht, wobei Schwierigkeiten mit der Lehrerin besprochen wurden.
Lergenmüller, A., Schmidt, G.: Mathematik Neue Wege Übungsmaterialien Band 2 (Klasse 7/8), Schroedel Braunschweig, 2006, S.42, Aufgabe 3.

Gruppe 2 suchte sich Materialien aus der Lerntheke inklusive Lösungen, um sich während der Pfingstferien auf eine anstehende Mathematikarbeit vorzubereiten. Die Auswahl erfolgte mit Unterstützung der Lehrerin aufgrund einer vorhandenen Checkliste des Fachlehrers. Die SuS begannen noch in der Stunde mit der Bearbeitung der Aufgaben.

Folgende *Materialien* wurden ausgewählt:
Blank, M., et al: Lambacher Schweizer 4 Mathematik für Gymnasien Baden Württemberg Serviceband, Ernst Klett Verlag Stuttgart, 2006,
S48, Lernzirkel 4, Lösungen S127
S67, Lernzirkel 5, Lösungen S135
Jansen, M.: Lambacher Schweizer 4 Mathematik für Gymnasien Baden Württemberg Arbeitsheft, Ernst Klett Verlag Stuttgart, 2008,
S.25, Aufgaben 1 – 6, Lösungen S.9,10
S.27, Aufgaben 1 – 4, Lösungen S.10
S.28, Aufgaben 1 – 4, Lösungen S.11
S.30, Aufgaben 1 – 4, Lösungen S.11
S.32, Merkzettel, Lösung S.12
S.40, Aufgaben 1 - 3, Lösungen S.14,15

S.41, Aufgaben 1 – 4, Lösungen S.15
S.45, Aufgaben 7 – 12, Lösungen S.16
S.61, Aufgaben 7 – 11, Lösungen S.22,23
Buck, H., et al.: WADI Wachhalten und Diagnostizieren Klassenstufe 7/8 Teil 2, Landesinstitut für Schulentwicklung, Stuttgart 2010,
S.21, Aufgaben 1 –6, Lösung S.45

Abschluss:
Es stehen mathematische Spiele zur Verfügung, die sich die SuS auf Nachfrage auswählen können.

Blank, M., et al: Lambacher Schweizer 4 Mathematik für Gymnasien Baden Württemberg Serviceband, Ernst Klett Verlag Stuttgart, 2006,
S45, Parabeldomino (1) – spezielle quadratische Funktionen, Lösung S126
S46, Parabeldomino (2) – allgemeine quadratische Funktionen, Lösung S126
S31, Quadromino – Rechnen mit Wurzeln, Lösung S119
S70, Zahlen - Domino: Zu welcher Zahlenart gehört die Zahl x? Lösung S137
S50, "Mathe ärgert mich nicht!" Quadratische und andere Funktionen – Aufgabenkarten mit Lösung
S69, "Mathe ärgert mich nicht!" Verallgemeinerungen bei Funktionen und Gleichungen – Aufgabenkarten mit Lösung

Ravensburger Spiele
Trio (Übungsspiel zum Kopfrechnen)

Bemerkung: Je nach vorhandener Zeit wurden die Spiele gerne von den Schülern gewählt und mit Freude gespielt. Parabeldomino (2) machte etwas Schwierigkeiten, vielleicht weil zu dieser Zeit der zugehörige Stoff noch nicht richtig gefestigt war.

Hier noch eine kleine Auswahl von weiteren empfehlenswerten Einstiegsaufgaben:

Knobel-Aufgabe: Säule der Quadrate
Kopfnuss: Mathematische Schülerzeitschrift des Gymnasiums Achern, Februar 2013 - Heft 12

Känguru-Aufgaben: 2013 Klassenstufen 7 und 8, 3-Punkte-Aufgaben
http://www.mathe-kaenguru.de/chronik/aufgaben/

Logik-Rätsel: Die drei Kunstsammler
http://www.denksport.de/braingymnastik/logiktrainer/beispiel.asp

Pisa-Aufgaben 2012 in Englisch: memory stick
http://www.google.de/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=1&cad=rja&uact=8&ved=0CCwQFjAA&url=http%3A%2F%2Fpisa.nutn.edu.tw%2Fdownload%2Fsample_papers%2FPISA_2012_items_for_release_ENGLISH.pdf&ei=VhqPU4KYCYjA7Aa-l4HoDw&usg=AFQjCNEaFUjrzqJwZwY1fh6zTafOHxTO7Q&bvm=bv.68235269,d.bGE

Topologie-Problem: Entfesselungs-Kunststück
Haber, H.: Das Mathematische Kabinett Folge 1, Deutscher Taschenbuch Verlag, München, Mai 1973, S.104, Textaufgabe XII, Lös

Bemerkung: Die Einstiegsaufgaben waren stets ein Erfolg bei den Schülern.
An dem Entfesselungskunststück versuchten sie sich mit Begeisterung bis sie die Lösung gefunden hatten. Aufgaben, die auf Englisch gestellt waren, erforderten manchmal die Hilfe der Lehrerinnen, da der Wortschatz nicht ausreichte.

Mögliche Ausflugsziele

Aktivpark Bergheide www.aktivparkbergheide.de
ist sehr empfehlenswert zum Einstieg, ermöglicht gruppendynamische Prozesse, Aufgabenstellungen haben auch mathematischen Gehalt. Der Eintritt ist allerdings ziemlich teuer.

Mathematikum Gießen www.mathematikum.de
ist sehr empfehlenswert, wenn Prof. Beutelspacher einen Vortrag für die Gruppe hält. Am besten unternimmt man diesen Ausflug gemeinsam mit anderen Mach-Mint-Gymnasien. Professor Beutelspacher hat den Vortrag für uns kostenlos gehalten. Sein Honorar beträgt üblicher Weise 300 Euro.- Hinzu kommen die Buskosten, die sich je nach Gruppengröße auf ca. 800 Euro belaufen.
Jedes Jahr wurden wir gefragt, ob die neuen Mach-Mint-Gruppen wieder nach Gießen fahren dürfen. Der Ausflug eignet sich für Klasse 6 Ende.

Technoseum Mannheim www.technoseum.de
Das Museum selbst ist sehr interessant und bietet viel Abwechslung und auch Mitmach-Angebote. Die Workshops richten sich eher an sehr junge Besucher.

Technorama Winterthur www.technorama.ch
ist ganz sicher eine Reise wert, der Eintritt ist allerdings auch relativ hoch. Man kann Sondervorführungen buchen oder darauf hoffen, dass in einer dieser Sondervorführungen noch genügend Plätze frei sind.

Experimenta Heilbronn www.experimenta-heilbronn.de
Hierzu haben wir keine Erfahrung gemacht.

Wissenswerkstatt EULE Schwäbisch Gmünd
http://www.schwaebisch-gmuend.de/7388-**Wissenswerkstatt-EULE**.html
Dort können die SuS gmeinsam mit Auszubildenden der Firma Fein einen Elektromotor bauen. Die Wissenswerkstatt wird es auch nach der Landesgartenschau noch geben.

Fehling-Lab der Uni Stuttgart www.fehling-lab.de
Ist sehr empfehlenswert, da altersgemäße Chemie-Experimente unter Anleitung von erfahrenen Pädagogen durchgeführt werden. Die Kosten sind sehr gering, man muss sich aber früh anmelden!

Haus der Astronomie Heidelberg http://www.haus-der-astronomie.de/
Das Haus ist eine wirklich schöne Einrichtung und Schulklassen bekommen ein speziell auf die jeweilige Gruppe abgestimmtes Programm.

Evaluationen und Folgerungen

Evaluation des ersten Durchgangs 2012

Im Juli 2012 wurde bei den SuS, die MACH MI(N)T besuchten, eine Erhebung durchgeführt. Zusätzlich wurden neun SuS aus der Gruppe in Korntal exemplarisch interviewt, um genauere Eindrücke zu erhalten.
An der Befragung haben 60 Schülerinnen und 21 Schüler der Klassenstufe 6 teilgenommen. In den Gruppen dieses Projekts sind die Mädchen also deutlich stärker vertreten.
Diese erste Erhebung erbrachte folgende Ergebnisse:

Die SuS haben sich bei den Lehrerinnen und Lehrern, die sie in MACH MI(N)T unterrichteten sehr wohl gefühlt. Dieses Ergebnis war eindeutig. Eine gute Atmosphäre bildet die Grundlage für ein produktives Miteinander.

Das bekundete Interesse an Mathematik lag im Wert deutlich höher als das Interesse an Naturwissenschaften und Technik. Dies dürfte seine Ursache vor allem darin haben, das zeigen auch weitere Daten, dass es für eine ganze Reihe von SuS zuerst einmal wichtig war, die aktuellen schulischen Anforderungen erfüllen zu können.

Zu Beginn des Projekts wurde bedauerlicherweise keine Befragung durchgeführt. Ein Gegenstand der Befragung hätte sein können, ob ein Interesse an Mathematik besteht. Dann hätte man Veränderungen in den Einstellungen diagnostizieren können. Daher wurde dieser Aspekt in den Interviews nachgefragt. Tatsächlich äußerten einige Schülerinnen, dass sie zu Beginn des Schuljahres wenig Interesse an der Mathematik hatten, sich dies aber nun geändert habe. Die Nachfragen in diesen Gesprächen ließen zwei Aspekte sehr stark in den Vordergrund treten: das Kompetenzerleben und die Noten. Es ist einsichtig, dass ein Interesse nicht entstehen bzw. aufrechterhalten werden kann, wenn das, worum es geht, nicht mehr verstanden wird. Da sich dies in der Schule dann in der Regel unmittelbar in weniger günstigen Noten niederschlägt, kann man nachvollziehen, dass SuS aus Enttäuschung das Interesse am Fach Mathematik verlieren und es mehr und mehr als Bedrohung empfinden. Die Antworten zeigten nun aber, dass es da in der Wahrnehmung von doch recht vielen SuS durch das Angebot von MACH MI(N)T positive Veränderungen gegeben hat. Auch wenn es zum Erhebungszeitpunkt sicherlich zu früh war, darüber zu reden, was erst in einigen Jahren ansteht, so war doch immerhin bemerkenswert, dass sich drei Mädchen in den Gesprächen dahingehend äußerten, dass sie sich vorstellen könnten, später auch beruflich etwas mit Mathematik oder Physik zu machen.

Die gemeinsame Arbeit in den Gruppen stellte ein wichtiges Element der Motivierung dar. Die meisten SuS fanden dies sehr gut. Allerdings hatten nicht alle Spaß und noch ein wenig mehr empfanden Langeweile. Die Gruppe zeigte sich in motivationaler Hinsicht heterogen. Einzelne SuS nahmen an dem Projekt eher teil, weil die Eltern das wollten, zudem musste auch hier ab und zu richtig gearbeitet werden, was nicht alle so unterhaltsam fanden.

Einige Male äußerten SuS, dass sie es besonders gut fanden, keine Noten erhalten zu haben. Dies kann als Hinweis gedeutet werden, wie sehr der ständige Bewertungsdruck die Sicht auf die Gegenstände des Unterrichts samt den damit verbundenen Leistungserwartungen und somit auch auf das Erleben von Lernen und den Erwerb von Kompetenzen beeinflusst - für manche (vor allem eher ängstliche und unsichere SuS) sicherlich nicht immer günstig.

Die Ausflüge fanden bei den SuS großen Anklang. Dieses Element sollte daher Bestandteil des Projekts bleiben.

Was nun die Gegenstände in MACH MI(N)T betrifft, äußern sich die SuS sehr zuversichtlich, dass sie auch verstanden haben, was dort gemacht wurde. Viele hatten so das Gefühl, dass sie etwas können. Über 70 % konnten Erfolg erleben, was für die eigene Befindlichkeit und das Gefühl der Selbstwirksamkeit sehr wichtig ist. Die Mehrheit hatte dabei auch den Eindruck, dass sich dies positiv auf das Verständnis des Stoffes im Fachunterricht Mathematik ausgewirkt hat. Allerdings waren es auch etwa 38 % der SuS, die nicht dieser Meinung waren.

Es äußerten zwar viele SuS, dass sie das interessiert hat, was in MACH MI(N)T gemacht wurde, trotzdem gab es eine kleine, aber von der Größe her nicht unwesentliche Gruppe, die bekundete, nicht gerne daran teilgenommen zu haben. Es ist zu vermuten, dass vor allem aus diesem Kreis dann auch diejenigen kamen, die nicht immer aufmerksam bei der Sache waren und sich langweilten.

Bei der offenen Frage hat zudem eine ganze Reihe von SuS geschrieben, dass sie gerne mehr von dem gemacht hätten, was ihnen für den Unterricht im Fach Mathematik genutzt hätte. Für diese wäre also vor allem der Nachhilfecharakter sehr wichtig gewesen. In diesem Sinne äußerten sich vor allem SuS, die mit Blick auf die Noten noch keine positive Veränderung feststellen konnten.

Einige Antworten bei der offenen Frage des Fragebogens weisen darauf hin, dass einige SuS nicht aus eigenem Antrieb MACH MI(N)T besuchten, sondern vermutlich eher auf Druck der Eltern. Möglicherweise spielen da auch die Lehrkräfte eine Rolle, die die Eltern entsprechend beraten hatten. Zumindest wurde in einzelnen Äußerungen Unmut und Widerstand erkennbar. Die Gesamtschau auf diese Fragebögen zeigt dann auch, dass keine wirklich positive Einstellung zu diesem Angebot erkennbar ist.

Über 70 % der SuS glaubten, dass ihnen das Lernangebot von MACH MI(N)T etwas nützte. Bei etwa 47 % ist das auch nachvollziehbar, denn diese gaben zudem an, dass ihre Noten im Fach Mathematik besser geworden seien. Die Interviews ergaben dabei, dass die SuS selbst gar nicht so große Ansprüche oder übersteigerte Erwartungen gehabt zu haben scheinen. Einzelne haben in der Tat Verbesserungen von einer Note erzielt, andere nahmen schon als Verbesserung wahr, wenn aus einer wackligen 3 mit Tendenz zur 4 eine sichere 3 wurde.

Interessanterweise meinten auch viele von denjenigen, bei denen noch keine wahrnehmbaren Verbesserungen in den Noten eingetreten sind, dass MACH MI(N)T ihnen trotzdem nützte. Offensichtlich setzten diese auf einen längerfristig einsetzenden Erfolg. Zumindest gaben die meisten dieser SuS auch an, dass sie im nächsten Schuljahr dieses Angebot wünschen.

Es gab zudem einzelne SuS, die angaben, dass sich ihre Noten deshalb nicht verbessert hatten, weil sie schon gut waren. Von diesen sahen dementsprechend auch einige keine Notwendigkeit, weiter Mach Mi(N) zu besuchen.

Die Gesamtschau auf die einzelnen Fragebögen zeigte aber auch, dass viele von denen, die offensichtlich eher auf äußeren Druck hin MACH MI(N)T besuchten, keine Verbesserungen in den Noten feststellten. Kein Wunder also, dass auch diese auf eine Fortsetzung eher weniger Wert legten.

Schlussfolgerungen/Hypothesen

(1) Das wichtigste Ergebnis soll an erster Stelle formuliert werden. Auf jeden Fall kann das Projekt als Erfolg gewertet werden. Wenn knapp die Hälfte der SuS Verbesserungen in den Noten verzeichnen können und zudem etwa 60 % wünschen, dass es im nächsten Schuljahr fortgeführt wird, dann ist das mehr, als man zu Beginn des Projekts erwarten durfte. So ein Angebot ist vom Grundsatz her ja zuerst einmal eine Einladung an SuS, sich darauf einzulassen. Diese kommen jedoch mit ganz unterschiedlichen Voraussetzungen, Erwartungen, Bedürfnissen und Haltungen, die durchaus mit den Zielsetzungen dieses Angebots konkurrieren können und zwar auch in einer Weise, dass sie die Bemühungen der Lehrkräfte ins Leere laufen lassen. Zudem scheint es gelungen zu sein, SuS für die Mathematik und die Physik zu interessieren, zumindest aber ihnen die Zuversicht zu geben, dass sie auch auf diesen Feldern erfolgreich sein können. MACH MI(N)T hat vielen SuS Freude bereitet. Ein Mädchen drückt das aus, indem es sagt: "Ich finde, MACH MI(N)T sollte es als Unterrichtsfach geben, weil es so spaßig ist."

(2) Zwei wichtige Einflussfaktoren ließen sich identifizieren. An erster Stelle müssen hier die Aspekte „Verbesserung der Noten" und „Nutzen von MACH MI(N)T" genannt werden. Wenn es hier zu ungünstigen Einschätzungen kommt, dann besteht kein Interesse daran, dieses Angebot weiter zu besuchen. Hier zeigen sich vor allem die Mädchen sehr zweckrational und utilitaristisch und äußern sich entsprechend entschieden. Das Interesse an MACH MI(N)T ist bei diesen vor allem durch die Zielsetzung „gute oder bessere Noten (als bisher)" motiviert, weniger durch ein Sachinteresse. Dies prägt die Einstellung. Kommt dann noch äußerer Druck z. B. durch die Eltern dazu, dann ist die motivationale Grundlage eher schwach ausgeprägt. Der zweite wichtige Einflussfaktor scheint „Interesse" an der Mathematik bzw. an dem zu sein, was in MACH MI(N)T gemacht wird. Liegt dies vor, dann besteht der Wunsch, dieses Angebot auch im nächsten Schuljahr wahrnehmen zu wollen, obwohl bisher keine spürbaren Effekte in den Noten eingetreten sind.

(3) Bei der Werbung für dieses Angebot wurde der Nachhilfecharakter betont. Dies ist sicherlich hilfreich und sinnvoll. Es muss jedoch geprüft werden, inwieweit dies im Einzelfall zu sehr in den Vordergrund gestellt wurde. Manche Enttäuschung ließe sich so erklären. Bei der Werbung im nächsten Schuljahr sollte man darauf achten, dass man den SuS auch deutlich macht, dass sie durch die Beschäftigung mit den Gegenständen in MACH MI(N)T bei dem Aufbau mentaler Strukturen zur Bewältigung von mathematischen, naturwissenschaftlichen und technischen Problem- und Aufgabenstellungen unterstützt werden und die Effekte erst mit Verzögerung eintreten können. Dies kann man sicherlich mit einfachen Worten so vermitteln, dass dies die SuS verstehen, und auf diese Weise erreichen, dass nicht nur auf schnelle Erfolge gesetzt wird, sondern auch ein wenig Geduld entwickelt wird.

(4) Grundsätzlich muss auch überlegt werden, ob dieses Angebot für jede Schülerin oder jeden Schüler geeignet ist. Es macht nicht wirklich Sinn, SuS einzubeziehen, deren innere Einstellung nicht stimmt, oder weil sie diese Angebot für sich als nicht notwendig erachten, da sie sich die Freiheit genommen haben, sich für Mathematik usw. nicht zu interessieren (was man ja auch als ihr gutes Recht ansehen kann), weil ihre Eltern die Teilnahme an MACH MI(N)T veranlasst haben. Im günstigsten Fall profitieren sie nicht davon, im ungünstigeren stören sie die anderen z. B. auch, weil sie zusätzlichen „Unterricht" und diesen vielleicht auch noch freitagnachmittags haben. Die Motivation sollte also in jedem Einzelfall genau nachgefragt werden.

Evaluation des zweiten Durchgangs im Jahr 2013

Im Schuljahr 2012/2013 wurden Erhebungen in zwei Gruppen durchgeführt. Die SuS der 6. Klassen, die neu MACH MI(N)T besuchten, nahmen im Oktober 2012 an einer Eingangserhebung und im Juli 2013 an einer Evaluation teil. Die SuS der 7. Klassenstufe, die MACH MI(N)T bereits im zweiten Jahr besuchten, wurden im Juli 2013 befragt.

Befragung in der Klassenstufe 6

Eingangsbefragung

Eine deutliche Mehrheit der SuS ging am Anfang der Klassenstufe 6 gerne in den Mathematikunterricht und hatte auch Freude daran. Das hat sicherlich damit zu tun, dass sie zu diesem Zeitpunkt wahrnahmen, dass Mathematik ihnen eher leicht fiel und sie sich zudem auch als für Mathematik begabt erlebten. Dies ist möglicherweise damit zu erklären, dass nach dem Bildungsplan die Anforderungen im Fach Mathematik zu diesem Zeitpunkt die kognitiven Voraussetzungen der SuS noch bedienen und erste große Schwierigkeiten zum Beispiel beim Übergang zu ersten Abstraktionen noch nicht aufgetreten sind. Allerdings zeigte sich auch, dass ein Viertel der SuS dies anders sah. Vor allem wurde bei 40% der Befragten, bezogen auf das Fach Mathematik, ein eher ungünstiges Begabungsselbstkonzept sichtbar.
Der Wunsch, sich im Fach Mathematik als kompetent zu erleben und dadurch auch gute Noten zu erhalten war extrem ausgeprägt. Hier wurde sicherlich die große Bedeutung des Faches aus der Perspektive der SuS sowie der Eltern sichtbar. Dies erklärt auch, warum dann über 40% der SuS angaben, Angst vor Klassenarbeiten zu haben. Zum Glück war diese Angst noch nicht so ausgeprägt, dass sie sich auch physisch zeigte.
Nur die Hälfte der Befragten zeigte ein Interesse an Technik und Naturwissenschaften. Da der Anteil der Mädchen in dieser Gruppe sehr hoch war, kann vermutet werden, dass hier tradierte Geschlechtsrollenklischees wirksam wurden.

Abschlussbefragung

Die Erhebung brachte im Wesentlichen ein gleiches Ergebnis wie die Befragung bei der Vorgängergruppe im Jahr 2012. Daher soll an dieser Stelle nur auf die Aspekte eingegangen werden, bei denen Unterschiede sichtbar wurden.
Die gemeinsame Arbeit in den MACH MI(N)T-Stunden enthält wichtige Elemente der Motivierung und dies wird von den SuS auch so wahrgenommen. Das Ergebnis ist noch günstiger als im vorangegangenen Jahr.
Zusätzlich gelang es ganz offensichtlich methodisch und didaktisch meist alle SuS für dieses Angebot zu begeistern. Bei der offenen Frage fanden sich daher auch die entsprechenden Äußerungen: „MACH MI(N)T ist super“, „… ist toll“, „Ich möchte unbedingt MACH MI(N)T weitermachen“ usw.
Was die Gegenstände in MACH MI(N)T betrifft, äußerten sich die SuS sehr zuversichtlich, dass sie auch verstanden haben, was dort gemacht wurde. Viele hatten auf diese Weise das Gefühl, dass sie etwas können. Sie hatten ein Erfolgserlebnis, was für die eigene Befindlichkeit und das Gefühl der Selbstwirksamkeit sehr wichtig ist. Die Mehrheit hatte dabei auch den Eindruck, dass sich dies positiv auf das Verständnis des Stoffes im Fachunterricht Mathematik ausgewirkt hat. Das Ergebnis fiel daher in 2013 noch günstiger aus als im vorausgegangenen Jahr.
Die große Mehrheit der SuS glaubte, dass ihnen das Lernangebot von MACH MI(N)T etwas nützte. Bei etwa 80 % (!) ist das auch nachvollziehbar, denn diese gaben zudem an, dass ihre Noten im Fach Mathematik besser geworden seien.

Schlussfolgerungen/Hypothesen

Wieder kann an dieser Stelle als wichtigstes Ergebnis für die Klassenstufe 6 formuliert werden, dass das Projekt auf jeden Fall als Erfolg gewertet werden kann. Dabei fielen die Daten in diesem Erhebungszeitraum noch günstiger aus als im vergangenen Jahr. Von den befragten SuSn gaben fast alle an, dass ihnen MACH MI(N)T etwas nützt und 80 % sagen sogar, dass sich ihre Noten verbessert haben. Vergleicht man dies mit den Erwartungen, die diesbezüglich in der Eingangserhebung zum Ausdruck kamen, wo die Aspekte Kompetenzerleben und gute Noten Höchstwerte erzielten, dann wird einsichtig, dass aus der Perspektive der SuS dieses Projekt sehr sinnvoll ist und sie zum Weitermachen motiviert.
Zudem scheint es gelungen zu sein, SuS für die Mathematik und die Physik zu interessieren, zumindest aber ihnen die Zuversicht zu geben, dass sie auch auf diesen Feldern erfolgreich sein können. MACH MI(N)T hat vielen SuS Freude bereitet. Die erhobenen Daten weisen darauf hin, dass es den Lehrkräften gelungen ist, eine atmosphärisch sehr positive Arbeitssituation zu schaffen, in der sich die SuS aufgehoben fühlten und sich auf der Grundlage einer gelungenen didaktischen und methodischen Darbietung entfalten und sich so in ihrem Können erleben konnten.

Befragung der Klassenstufe 7

Die SuS dieser Gruppe wurden auch im vergangenen Jahr, als sie noch in Klassenstufe 6 waren, befragt. Der Fragebogen enthielt bis auf eine Ausnahme dieselben Fragen wie in Klasse 6.
Bei fast allen Items wurden die gleichen Ergebnisse erzielt wie schon im Jahr 2012. Hier gab es keine signifikanten Abweichungen.
Ein Ergebnis stach jedoch hervor. Sehr deutlich gestiegen ist der Anteil der SuS, der wünschte, dass auch in Klassenstufe 8 MACH MI(N)T angeboten wird.
Am Ende von Klassenstufe 7, wenn sich die SuS entscheiden müssen, welches Profil sie ab Klassenstufe 8 besuchen möchten, ist zum ersten Mal eine harte Marke erreicht, an der sich zeigt, ob die Zielsetzungen, die mit dem Projekt „MACH MI(N)T“ angestrebt werden, auch erreicht werden können. Das Ergebnis kann sich sehen lassen. Bei der Frage nach der Profilwahl hat über die Hälfte der SuSn, die eine Angabe gemacht haben, geantwortet, dass sie das naturwissenschaftliche Profil gewählt haben. Der Anteil der Mädchen betrug dabei 45 %.

Schlussfolgerungen/Hypothesen

Die hier dargestellte Gruppe hat nun zwei Jahre Erfahrungen mit MACH MI(N)T. Der vergleichende Blick auf die Mittelwerte zeigt, dass sich die Werte bis auf eine Ausnahme nicht wesentlich unterscheiden. Von den nackten Zahlen her ist das Ergebnis der Erhebung in Klassenstufe 7 ähnlich günstig wie das Ergebnis in Klassenstufe 6. Trotzdem sollten beide Ergebnisse nicht gleich bewertet werden. Berücksichtigt werden muss nämlich, dass sich die SuS in dem Erhebungszeitraum weiterentwickelt haben. Entwicklungspsychologisch dürfte die Bewertung der nachgefragten Aspekte von MACH MI(N)T in der Klassenstufe 6 noch stark von den Erwartungen der Institution und vor allem der Eltern geprägt gewesen sein. Sicherlich spielen auch hier schon bezogen auf die motivationalen Aspekte emotionale Bedürfnisse, also die Freude an der Sache, eine Rolle, doch darf vermutet werden, dass bei der günstigen Bewertung des Nutzens und des Erfolgs eher externale Motive eine größere Rolle gespielt haben dürften.
Auch wenn sich das sicher nicht so einfach belegen lässt, kann aber trotzdem davon ausgegangen werden, dass es bezüglich der Motive in Klassenstufe 7 zu Verschiebungen gekommen sein dürfte. Die SuS befinden sich nun alle, wenn auch auf unterschiedlichem Stand, in der pubertären Reifung. Gekennzeichnet ist diese Phase auf der einen Seite durch Verunsicherung, Selbstzweifel, Irritationen, auf der anderen Seite aber auch durch die zunehmende Infragestellung der Erwartungen der Eltern und der Institution im Prozess der Ablösung, der Definition einer eigenen Identität und vor allem durch das Bemühen, das eigene Selbst zu behaupten. Der Anspruch auf Selbstbestimmung nimmt

damit zu. Lehrerinnen und Lehrer können das jeden Tag im Unterricht in diesen Klassenstufen erleben. Die SuS sind kritischer geworden. Sie wollen häufiger Begründungen für das, was gemacht werden soll, es gibt häufiger Widerstand gegen schulische Anforderungen, manchmal bis zur Verweigerung. Die innere Distanz zur Schule nimmt zu.
Vor diesem Hintergrund sollte das Ergebnis in Klassenstufe 7 bewertet werden. Es kann angenommen werden, dass viele der Antworten nicht mehr dadurch gesteuert wurden, dass man sich daran orientierte, was man tun muss, um die Erwartungen anderer zu erfüllen, sondern sich eher daran ausrichteten, was man von sich selbst und für sich erwartete. Daher kann das Ergebnis der Klassenstufe 7 als qualitativ aussagekräftiger eingeschätzt werden, weil es auf eindrückliche Weise zeigt, dass die SuS den Wert dieses Angebots für sich selbst definiert haben und damit eher aus einer internalen Motivation. Dass sich das bei fast allen Aspekten nicht in den Zahlenwerten ausdrückt, verwundert nicht. Die SuS sind nun kritischer, gegenüber sich selbst und gegenüber der Institution und dem, was sie anbietet. Es gibt aber eine Ausnahme - und diese spricht für sich selbst. Eine deutlich signifikante Abweichung gibt es bei dem Wunsch, auch im kommenden Schuljahr MACH MI(N)T besuchen zu dürfen. Allein dieses Ergebnis belegt, wie bedeutsam dieses Angebot für die SuS geworden ist.

Zusammenfassung

Die Ergebnisse zeigen, dass aus der Perspektive vieler SuS die Zielsetzungen, die mit dem Projekt MACH MI(N)T angestrebt werden sollten, auch erreicht wurden. Mehr noch: Dieses Angebot leistet nicht nur einen Beitrag zur fachlichen Entwicklung und Stabilisierung, sondern es ist geeignet, die SuS auch emotional zu stabilisieren und so einen positiven unterstützenden Beitrag während der Phase der pubertären Reifung zu leisten.
Dieses Projekt sollte daher unbedingt weitergeführt und weiterentwickelt werden. Es zeigt sich, dass die methodische und didaktische Aufbereitung der einzelnen unterrichtlichen Angebote von den meisten SuS als sinnvoll und zielführend erlebt wird und zu einem für sie nachvollziehbaren Kompetenzzuwachs führt. Damit leistet dieses Angebot einen wichtigen Beitrag zu den aktuellen bildungspolitischen Zielsetzungen, in denen es darum geht, Konzepte zu entwickeln, wie SuS durch individuelle und differenzierende Angebote und eine methodische und didaktische Weiterentwicklung bei der Gestaltung von Unterricht zu einer erfolgreicheren und nachhaltigeren Kompetenzentwicklung geführt werden können.

Ideen-Pool für MI(N)T-AGs

1. **Knoten in der Mathematik**
   auf der Basis des schweizer Buches von Meike Akveld mit dem obigen Thema (ISBN 978-3-280-04050-8) kann man eine Mathematik-AG Klassenstufen übergreifend ab der Mittelstufe anbieten.

2. **Max Planck Forschung**
   Unter diesem Titel gibt es ein Wissenschaftsmagazin der Max-Planck-Gesellschaft, das die Schule kaufen könnte. In einer AG nehmen sich Schülergruppen einen Artikel vor und bearbeiten ihn so, dass sie den Inhalt dem Rest der AG vorstellen können. Die Lehrkraft stellt evtl. Material zur Verfügung.

3. Wie unter 2. kann man auch mit dem Buch **"Von Science zu Fiction"** im Hirzel Verlag umgehen (ISBN 3-7776-1400-9). Dort gibt es schon Schülertexte. Diese könnten auch Anlass für das Schreiben von eigenen Texten sein.

4. **Schule forscht** von Rudolf Messner, Edition Körber-Stiftung (ISBN 978-3-89684-335-7) enthält eher Ideen für eigene AGs als Material.

5. **Inversion am Kreis**
   Hier benötigt man eigentlich nur die Definition der Abbildung. Dann kann man die Schüler(innen) forschen lassen: Was wird aus einer Geraden, was aus einem Kreis? Gibt es Fixelemente usw? Als Anwendungen könnte man z.B. einen Inversor nach Peaucellier bauen. Es ist für die Technik enorm wichtig, Kreisbewegungen in geradlinige Bewegung (z.B. Kolben) zu übersetzen.
   Mögliche Literatur zur Vorbereitung: Coxeter Zeitlose Geometrie Klett, C. Stanley Ogilvy Unterhaltsame Geometrie

6. **Graphentheorie**
   Ausgehend vom Königsberger Brückenproblem werden die Begriffe der Graphentheorie eingeführt und dann Forschungsaufträge vergeben. Mögliche Literatur zur Vorbereitung: Oystein, Graphen und ihre Anwendungen, Klett

7. **Taxi-Geometrie**
   Wenn man in der Geometrie statt der euklidischen Abstandsberechnung als Abstand zweier Punkte einführt: $d=|x2-x1|+|y2-y1|$, dann hat man in etwa den Entfernungsbegriff eines Taxifahrers in New York oder abstrakter in einem Gitternetz. Nun können die SuS erforschen, wie sich dadurch die Geometrie verändert. Wie sieht dann ein Kreis aus, also die Menge aller Punkte, die von einem Punkt einen festen Abstand haben?

8. **Konstruktionen mit Zirkel und Lineal.**
   Dieses herkömmliche Thema kann man erweitern zu der Frage, was kann man mit einem Zirkel allein noch konstruieren? Mohr und Mascheroni haben sich damit beschäftigt. Google liefert dazu viel Info.

9. **Praktikum zum Thema Halbleiter**
   alte Physikhefte C43, C44 im LEU (vielleicht an der Schule vorhanden?)

Literatur

Experimental-Bücher für einfache Experimente

Challoner, Jack, Wissen wollen, Heiß und kalt, Saatkorn 1998

Challoner, Jack, Wissen wollen, Hell und dunkel, Saatkorn 1998

Challoner, Jack, Wissen wollen, Naß und trocken, Saatkorn 1998

Challoner, Jack, Wissen wollen, Schwimmen und sinken, Saatkorn 1998

Epstein, Lewis C., Denksport-Physik: Fragen und Antworten, dtv 2011

Kramer, Martin, Physik als Abenteuer - Erleben wird zur Grundlage des Unterrichtens, Band 1 - Didaktik, Akustik, Optik, E-Lehre und Kernphysik, Aulis 2011

Morris, Ivan, 99 neunmalkluge Denkspiele, dtv 1977

Oberdorfer, Gerd, Das springende Ei und andere Experimente für die fünf Sinne, Zytglogge 2000

Press, Hans-Jürgen, Geheimnisse des Alltags: Entdeckungen in Natur und Technik, Ravensburger Buchverlag 1983

Press, Hans-Jürgen, Spiel - das Wissen schafft, Mit über 400 Experimenten zum Beobachten der Natur, Ravensburger Buchverlag 2011

Schreer, Wolfgang; Jäschke, Monika, Feuer (Reihe: Der Guckkasten), Saatkorn 1996

Treitz, Norbert, Spiele mit Physik! , Verlag Harri Deutsch 1996