



**MNI-Fonds für Unterrichts- und Schulentwicklung
S5 „Entdecken, Forschen und Experimentieren“ Nr. 281**

FORSCHENDES UND ENTDECKENDES LERNEN IM MATHEMATIKUNTERRICHT

Mag^a. Katharina Luksch

**Mag^a. Katharina Luksch, Mag^a. Adele Drexler
G11, Geringergasse 2, 1110 Wien**

Wien, Juni 2006

INHALTSVERZEICHNIS

INHALTSVERZEICHNIS	2
ABSTRACT	3
1 EINLEITUNG	4
2 IDEEN UND ABLAUF	5
2.1 „Husi“ Die merkwürdigen Punkte im Dreieck.....	5
2.2 Parallelwinkel	6
2.3 Gleichungen – Alltagssprache – Fachsprache.....	6
2.4 Dreieckskonstruktionen.....	6
2.5 Direkte und indirekte Proportionalität	6
2.6 Viereckskonstruktionen	7
2.7 Mathematikerportraits	7
3 EVALUATION	9
3.1 HUSI	9
3.2 Gleichungen – Alltagssprache – Fachsprache.....	13
3.3 Dreiecke.....	13
3.4 Direkte und indirekte Proportionalität	13
3.5 Viereckskonstruktionen	14
3.6 Mathematikerportraits	15
4 REFLEXION DER ERGEBNISSE	18
5 LITERATUR	22
6 ANHANG	23
6.1 Zu den merkwürdigen Punkten	23

ABSTRACT

Wir haben beobachtet, dass Schüler/innen gerne selbständig arbeiten und Lösungen durch Probieren suchen. Trial and error und interaktives Arbeiten sind motivierende und aktivierende Zugänge für Wissenserwerb und allgemein sehr beliebt. Bei unserem Projekt knüpfen wir an das Wissen, das die Schüler/innen mitbringen an, bilden eine gemeinsame Basis für das forschende und entdeckende Lernen.

Neu an unserer forschenden und entdeckenden Lehrmethode ist, dass wir längere Zeiteinheiten zum selbständigen Forschen zur Verfügung haben und dass wir unseren Unterricht von außen beobachten lassen.

Strategien suchen, Lösungswege ausprobieren, führt zu einem flexiblen Umgang mit noch unbekanntem Sachverhalten. Dies kann im Mathematikunterricht durch gezieltes Einsetzen von forschenden und entdeckenden Unterrichtseinheiten geübt werden. Der offene Zugang und die möglichen Erfolgserlebnisse in den einzelnen Unterrichtseinheiten stärken das Selbstbewusstsein und nehmen die Scheu vor unbekanntem Themen und ihrer Bearbeitung.

Durch diese Unterrichtsmethode werden die Schüler/innen zum selbständigen Auseinandersetzen mit mathematischen Themen motiviert.

Weiteres Ziel ist, dass Schüler/innen miteinander und voneinander lernen. Dabei üben sie sich im Verbalisieren von mathematischen Inhalten, im Präsentieren des eigenen Wissens sowie der Forschungsergebnisse.

Schulstufe: 5. Schulstufe (1E), 6. Schulstufe (2A, 2B, 2E), 7. Schulstufe (3A), 10. Schulstufe (6A), 12. Schulstufe (8C)

Fächer: Mathematik, Geometrisch Zeichnen

Kontaktperson: Mag^a. Katharina Luksch

Kontaktadresse: G11, Geringergasse 2, 1110 Wien

1 EINLEITUNG

Da im üblichen Mathematikunterricht sehr häufig im Klassenverband gearbeitet wird, die Lehrperson die Richtung vorgibt bzw. anhand eines Beispiels im Lehrervortrag neue Inhalte erarbeitet und die Übungszeit bestimmt, kommen unserer Meinung nach das individuelle Lerntempo, das Forschen und das Ausprobieren zu kurz. Auch in offenen Lernphasen wird meist viel geübt, Vorgegebenes nachvollzogen und angewendet.

In unseren vorigen Projekten beobachteten wir, dass die Schüler/innen gerne selbst ausprobieren und Lösungswege suchen wollen. Damit ergaben sich für das diesjährige Projekt die folgenden Ziele.

Ziele des Projekts

- Es sollen Lerneinheiten entwickelt werden, die den Schüler/innen forschendes und entdeckendes Lernen ermöglichen.
- Die Schüler/innen sollen Sachthemen selber erarbeiten, damit soll erreicht werden, dass das Wissen längerfristig behalten wird.
- Den Schüler/innen soll im Mathematikunterricht eigenes Denken ermöglicht werden.
- Das Umsetzen von Texten in mathematische Handlungen soll gefördert werden.
- Durch diese Lernmethode erwarteten wir uns eine Förderung der Probierfreudigkeit und eine Stärkung des mathematischen Selbstbewusstseins.



Eine Klasse im Haus der Mathematik vor dem Hopplator - einer Rechenmaschine!

2 IDEEN UND ABLAUF

Zu Beginn des Schuljahres haben wir unser Projekt wie folgt geplant:

Monat	Klasse	Thema
November	2ABE	„HUSI“ – Die merkwürdigen Punkte im Dreieck
Dezember	2ABE	Parallelwinkel
Februar	2ABE	Gleichungen – Alltagssprache – Fachsprache
März	2ABE	Dreieckskonstruktionen – Kongruenzsätze
April	2ABE	Direkte und indirekte Proportionalität
Mai	2ABE	Viereckskonstruktionen
Mai / Juni	1E	Mathematikerportraits

2.1 „Husi“ Die merkwürdigen Punkte im Dreieck

Am Beginn des Projekts stand das Anlegen einer Forschermappe. Alle im Rahmen des Projektes erarbeiteten Themen wurden dokumentiert und in der Mappe gesammelt.

Es wurden Inhalte des für den Forschungsauftrag notwendigen Grundwissens (Checkliste siehe Anhang) wiederholt und schriftlich als Nachschlagemöglichkeit für die Mappe ausgearbeitet. Mit dem erarbeiteten Basiswissen und den entsprechenden Arbeitsanweisungen (siehe Anhang) sollten die Schüler/innen selbständig in Gruppen den Konstruktionsgang für die merkwürdigen Punkte in Dreiecken finden. Das Buch durften sie nicht verwenden, sie kannten vor der offenen Lernphase das Thema nicht, auch die Überschriften für die Arbeitsblätter wurden erst als Abschluss der entdeckenden und forschenden Lernphase gesucht und eingefügt.

Am Tag der offenen Tür wurde das dreistündige Forschungsprojekt durchgeführt. Die Schüler/innen dreier 2. Klassen haben in zufällig zusammengesetzten Vierergruppen gearbeitet und wurden von Oberstufenschüler/innen nach vorgegebenen Beobachtungskriterien bezüglich Gruppendynamik und Arbeitsverhalten beobachtet. Auch schulfremde, fachkundige Personen beobachteten den Unterricht und werteten die Ergebnisse aus. Dieser Projektteil wurde fächerübergreifend durchgeführt. Schüler/innen der 3. Klassen bearbeiteten dieses Thema mit der dynamischen Geometriesoftware Cabri, erstellten im GZ-Unterricht Kontrollblätter und betreuten die Schüler/innen der 2. Klassen bei deren Lösungsversuchen am Computer.

Für diesen Dreistundenblock erhielten die Schüler/innen der 2. Klassen zusätzlich zu ihrer Forschermappe die Arbeitsanweisungen und Arbeitsblätter, mit denen sie in der Gruppe, falls notwendig auch mit vorgegebenen Tipps und Lösungen, arbeiteten. Die merkwürdigen Punkte sollten aufgrund ihrer Eigenschaften, die in den Anweisungstexten formuliert waren, entdeckt und Konstruktionswege gefunden werden. Danach sollte die Richtigkeit durch den Vergleich mit Lösungsfolien kontrolliert werden.

In der Nachbereitung wurden die Konstruktionswege gemeinsam wiederholt, die merkwürdigen Punkte benannt und ihre Bedeutung begründet. Der Name „HUSI“ wurde von den Schüler/innen selbst kreiert.

2.2 Parallelwinkel

Erstens sollten die Schüler/innen der 2. Klasse in Partnerarbeit den Begriff des Parallelwinkels mit Hilfe eines Arbeitsblattes (econtent) erarbeiten und zweitens sollten sie auch den supplementären Parallelwinkel finden. Im Anschluss an diese Unterrichtseinheit wurde das Arbeitsblatt im Klassenverband besprochen und die Definitionen im Schulübungsheft festgehalten. Die Überprüfung fand im Rahmen von schriftlichen Lernzielkontrollen und einer Schularbeit statt.

2.3 Gleichungen – Alltagssprache – Fachsprache

Nachdem im Klassenverband das Lösen von Gleichungen wiederholt wurde, mussten die Schüler/innen zu vorgegebenen Texten Rechenansätze als Gleichungen schreiben und diese lösen. Umgekehrt mussten sie zu gegebenen Gleichungen passende Texte finden. Die Überprüfung fand im Rahmen einer Schularbeit statt.

2.4 Dreieckskonstruktionen

Warum sollten wir den Schüler/innen sagen, durch welche Angabe ein Dreieck konstruierbar ist, wenn sie das selbst herausfinden können?

Die Schüler/innen der 2. Klasse sollten in einem Dreistundenblock in Vierergruppen arbeiten und selbst Angaben für Dreiecke finden.

Die Schüler/innen wurden zufällig in Gruppen eingeteilt. Ein Gruppenmitglied durfte ein beliebiges Dreieck zeichnen und die anderen sollten

herausfinden, welche Angabe nötig war, damit alle in der Gruppe das gleiche Dreieck erhielten. Sie sollten möglichst viele verschiedene Angaben finden. Durch das selbständige Tun hatte die Gruppe automatisch Rückmeldung bezüglich der Machbarkeit. Am Ende der Unterrichtseinheit wurden die Ergebnisse gesammelt, besprochen und benannt. In der Nachbereitung formulierten wir im Klassenverband die Kongruenzsätze und übten dazu. Das erworbene Wissen und die Konstruktionen wurden im Rahmen von Lernzielkontrollen und einer Schularbeit überprüft.



2.5 Direkte und indirekte Proportionalität

Im Rahmen eines Stationenbetriebs sollten die Schüler/innen der 2. Klassen innerhalb von 2 Stunden den wesentlichen Unterschied der direkten und indirekten Proportion herausfinden.

Mit bereit gestellten Materialien konnten sie typische Textaufgaben zuordnen bzw. lösen und Beispiele zu gegebenen Bildern selbst erfinden.

Die Aufgaben wurden dann in der nächsten Unterrichtseinheit besprochen und verglichen. Die Überprüfung fand im Rahmen einer Schularbeit statt.

2.6 Viereckskonstruktionen

Analog zur Dreieckskonstruktion mussten die Schüler/innen der 2. Klassen in Gruppen zu Vierecksmodellen Angaben finden, sodass sie die Vierecke ins Heft zeichnen konnten. Sie durften mit Overheadstiften Hilfslinien in die Modelle zeichnen um auf Lösungswege zu kommen. Für dieses forschende und entdeckende Projekt hatten die Schüler/innen drei Unterrichtseinheiten Zeit. Am Ende wurden gemeinsam die Vierecke benannt und die gefundenen Angabemöglichkeiten zusammengefasst.



2.7 Mathematikerportraits

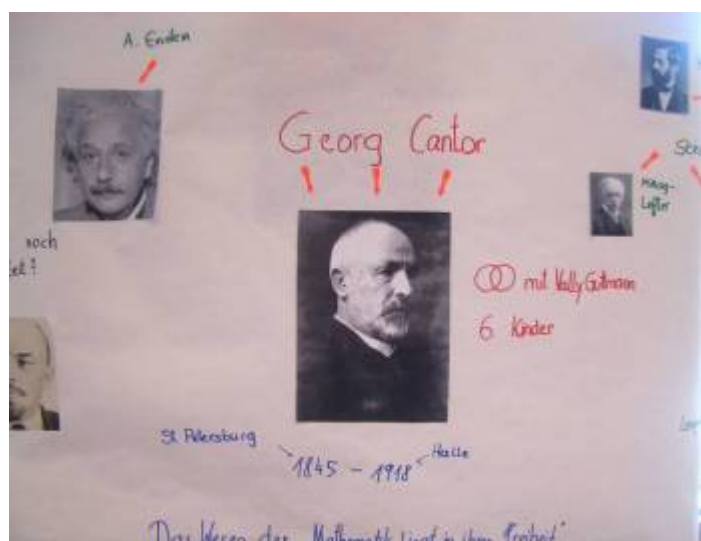


Die Klassen besuchten in Wien das Haus der Mathematik und erfuhren dort wissenswertes von österreichischen Mathematikern. Vor allem hörten sie im HdM viel über Leopold Vietoris und sahen zum Beispiel den originalen Schreibtisch von ihm. Dies fanden die Schüler/innen sehr interessant und wünschten auch über andere Mathematiker mehr zu erfahren. Wir verpackten diesen Wunsch in eine freiwillige Aufgabenstellung.

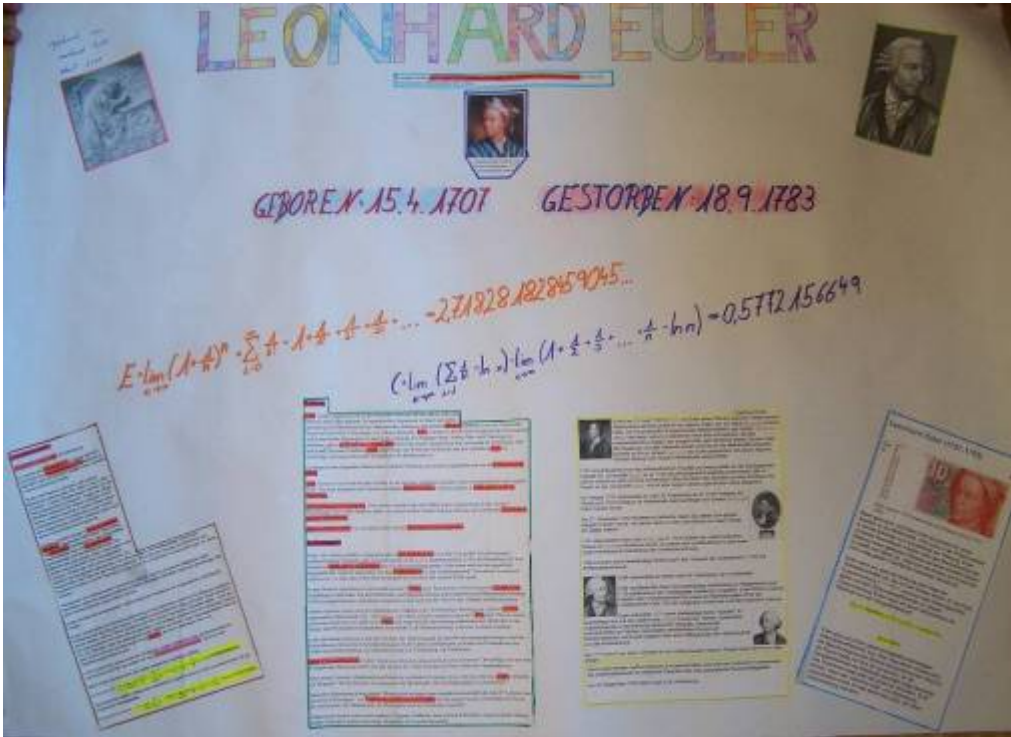
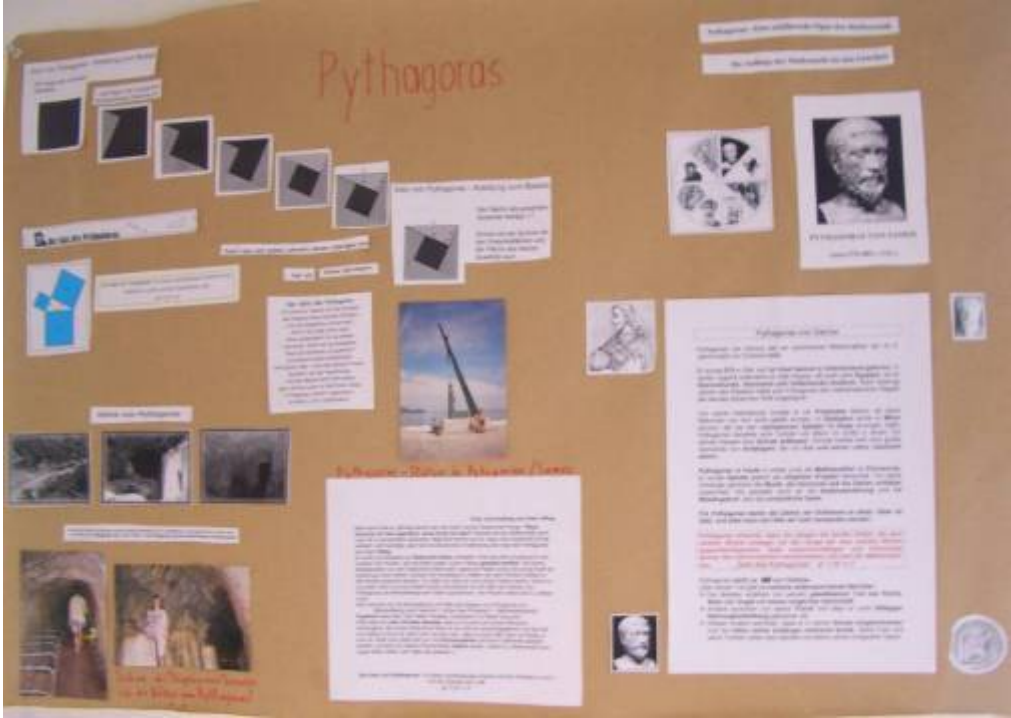
Die Schüler/innen der 1. und 2. Klasse er-

forschten in Gruppen das Leben berühmter Mathematiker. Ihre Ergebnisse wurden gerahmt und aufgehängt.

Den Schüler/innen wurde Literatur zu Verfügung gestellt. Sie benutzten auch das Internet um vom auserwählten Mathematiker einen kurzen Lebenslauf, Zeitgenossen und die wichtigsten Errungenschaften und Arbeiten zu erforschen. Jede Gruppe erstellte ein Plakat oder Overheadfolien und präsentierte ihre Ergebnisse im Rahmen von Referaten der jewei-



ligen Klasse. Die Plakate sind dann in der Klasse aufgehängt worden und konnten bis zum Schulschluss durchgelesen werden. Zum Abschluss eines Referats gab es stets Wissensüberprüfungen durch die Forschergruppe, die meist im Rahmen von Rätsel oder schriftlichen Fragebogen durchgeführt wurden. Ein kurzes Handout in den darauf folgenden Stunden sollte zur Erinnerung an die Informationen dienen und ist in die Projektmappe eingeordnet worden.



3 EVALUATION

3.1 HUSI

Feedback der Schüler/innen

Im Anschluss an den ersten Projektteil wurden die Schülerinnen und Schüler zum Projekt befragt. Sie mussten schriftlich festhalten, was ihnen gut gefallen hat, und was ihnen nicht gefallen hat bzw. was man ändern sollte. Einige Zitate:

Zur Gruppenzusammensetzung

"Mir hat gut gefallen, dass alle Gruppen ausgelost wurden, weil es sonst sicher Streitereien gegeben hätte."

"Mir hat gut gefallen, dass die Gruppen gezogen wurden."

"Es war toll dass wir ausgelost wurden, weil es sonst Streit gegeben hätte."

"Mir hat es nicht gefallen, dass Mathias und Nikolaj nicht mit Yvonne, Pia und mir mitgearbeitet haben."

"Ich wäre gerne in einer anderen Gruppe gewesen."

"Mir hat es nicht gefallen, dass wir die Gruppen nicht selber zusammenstellen durften."

"Zweiergruppen wären besser gewesen."

"Die meisten haben sich in der Gruppe gestritten"

"Die Gruppe von mir war so groß"

"Die 6a hat uns ungerecht behandelt."

Zur Arbeitsweise

"Mir hat gut gefallen, dass wir alleine arbeiten durften und uns alles einteilen durften wie wir wollten."

"Toll fand ich, dass wir, wenn wir unsere Ideen zusammen gemischt haben auf die Lösung gekommen sind."

"Wir haben auch sehr viel Erfindungsgeist und etwas Fantasie haben müssen um die Lösung zu finden."

Zur Beobachtung durch die 7. Klassler bzw. 6. Klassler

"Mir hat es sehr gut gefallen mit der Aufpassliste."

"Einige 7. Klässler haben uns trotz des Verbots uns zu helfen trotzdem auf die Sprünge geholfen. Das fand ich toll!"

"Mir hat gut gefallen, dass wir von der 7A beobachtet wurden."

"Mir hat gut gefallen, dass wir halb Erwachsenen neben uns hatten."

"Das aufgeschrieben wurde ob wir brav waren oder nicht."

"Ich fand es nicht OK, dass der 7b-Schüler immer mit uns GESPROCHEN hat."

"Manche 7.Klässler haben uns nicht ernst genommen, das fand ich nicht fair."

"7B war blöd"

"Die 7B. Die gaben mir Minus wie ich nicht da war..."

"Mir hat nicht gefallen, dass mir ein Jugendlicher ständig auf die Finger schaut."

"Die Schüler der 7B waren sehr laut."

"Mich hat gestört, dass die Beobachter getratscht haben."

"Mir hat nicht gefallen, dass die Aufsicht uns nicht helfen konnte."

Zu den Tipps

"Tipps haben wirklich weiter geholfen."

"Tipps haben mir nicht geholfen."

Zur Zeit

"genug Zeit" "zu wenig Zeit."

Es wurde von einigen Schülerinnen und Schülern angesprochen, dass es zeitliche Probleme mit dem Fertigwerden gab, da sie am Tag der offenen Tür auch bei anderen Projekten - zeitgleich - eingeteilt waren. Das hat vor allem die Mädchen, die sportlichen Aktivitäten, wie etwa dem Hindernislauf, nachgingen.

Beobachtungen

Es muss leider angemerkt werden, dass die Schülerinnen und Schüler der 7B ihren Auftrag, das Beobachten der 2E nicht wahrgenommen haben bzw. nicht verstanden haben, was sie am Beobachtungsbogen ausfüllen müssen - obwohl der Bogen zweimal mit ihnen besprochen wurde.

Daher kann über die Beobachtungen der 7B nicht sehr viel berichtet werden.

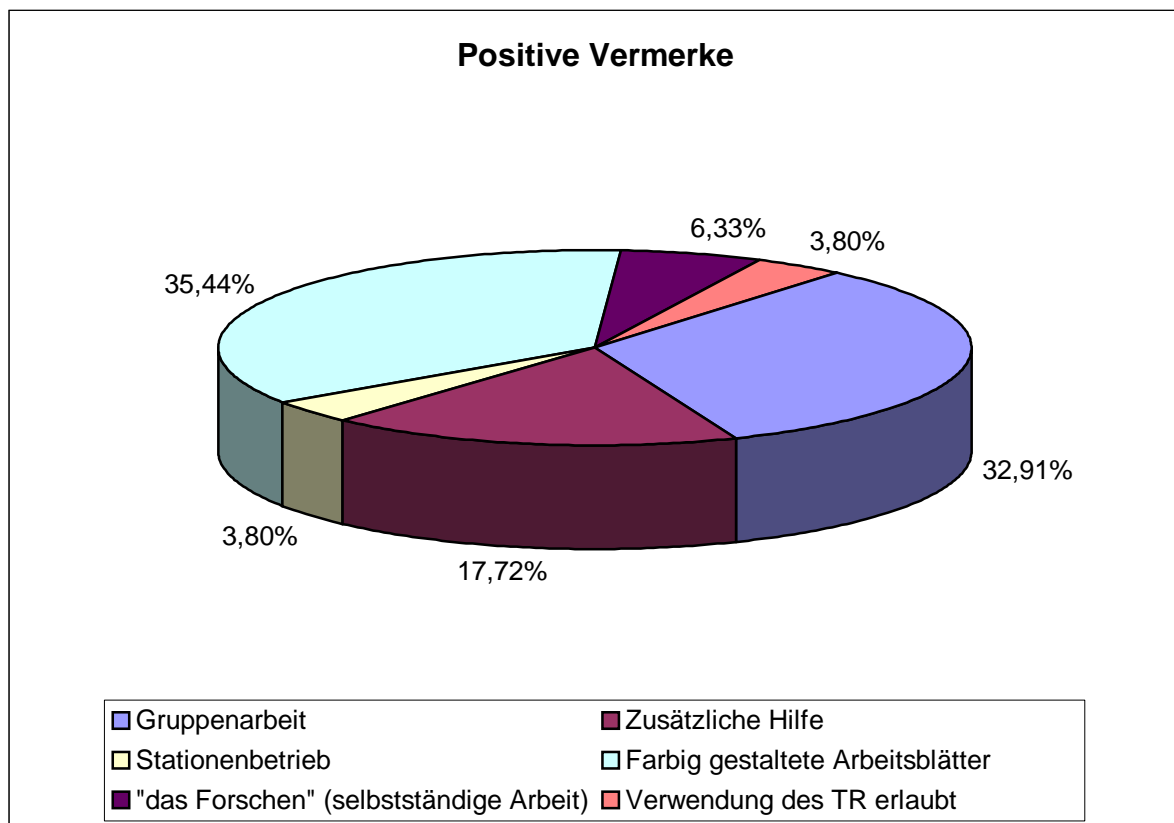
Man kann nur allgemein bemerken, dass das Arbeitsverhalten innerhalb der verschiedenen Gruppen sehr unterschiedlich war. Während in einigen Gruppen die Mitglieder vorwiegend alleine gearbeitet haben, wurde in anderen Gruppen heftig diskutiert und zusammen nach Lösungsmöglichkeiten gesucht.

Die Schülerinnen und Schüler der 6A haben es zu Großteil viel besser verstanden ihre Aufgabe, die 2B zu beobachten, zu lösen. Auch hier muss man festhalten, dass das Arbeitsverhalten innerhalb der verschiedenen Gruppen sehr unterschiedlich war.

Die Beobachter aus der 6a stellten unter anderem fest, dass in der grünen Gruppe zwei der fünf Mädchen sehr intensiv arbeiten und sich austauschen, während die anderen nur von ihnen abschreiben. In der roten Gruppe hingegen herrscht sehr viel "Streit", da alle Gruppenmitglieder ernsthaft bei der Sache sind und sich - lautstark - einbringen wollen.

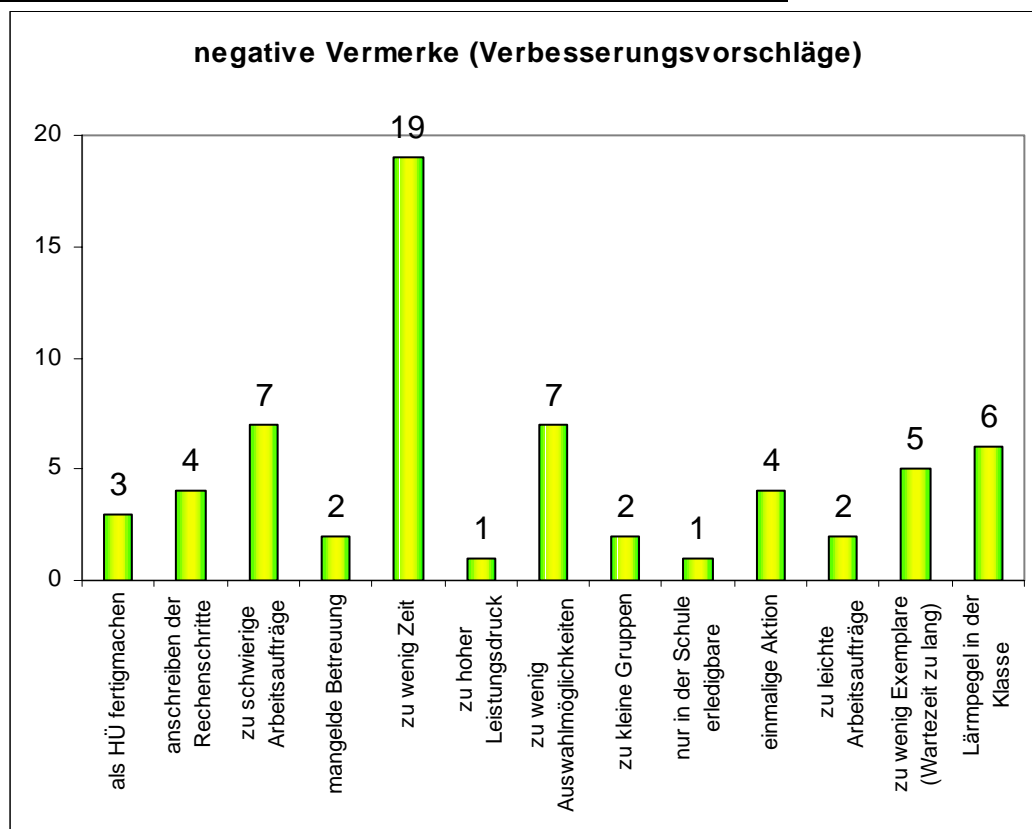
Die Schüler und Schülerinnen der orangen Gruppe arbeiteten alle alleine und sprachen sehr wenig miteinander.

Offene Fragestellung. Was hat mir gefallen? Positive Aussagen der Schüler/innen zu folgenden Themen	absolute Häufigkeit der Aussage	%-Anteil unter den positiven Aussagen	%-Anteil unter allen gemachten Aussagen	% der Schüler/innen, die diese Aussage machten
Gruppenarbeit	26	32,91%	18,31%	53,06%
Zusätzliche Hilfe	14	17,72%	9,86%	28,57%
Stationenbetrieb	3	3,80%	2,11%	6,12%
Farbig gestaltete Arbeitsblätter	28	35,44%	19,72%	57,14%
"das Forschen" (selbstständige Arbeit)	5	6,33%	3,52%	10,20%
Verwendung des TR erlaubt	3	3,80%	2,11%	6,12%
gesamt	79		55,63%	



Bemerkung: Aus dem Feedback ist ersichtlich, dass die Schüler/innen zwischen offenem Lernen, Gruppenarbeit und forschendem und entdeckendem Lernen nicht so wie wir Lehrer/innen unterscheiden. Außerdem gaben wir eine sehr offene Fragestellung: Was hat mir gefallen? Was wünschte ich mir anders? Daher sind die Tabelle und die Graphik bezüglich forschenden Lernens nicht sehr aussagekräftig.

Verbesserungsvorschläge (-)	absolute Häufigkeit der Aussage	% der Schüler, die diese Aussage machten
als HÜ fertigmachen	3	6,12%
Anschreiben der Rechenschritte	4	8,16%
zu schwierige Arbeitsaufträge	7	14,29%
mangelnde Betreuung	2	4,08%
zu wenig Zeit	19	38,78%
zu hoher Leistungsdruck (Pflichtstationen)	1	2,04%
zu wenig Auswahlmöglichkeiten	7	14,29%
zu kleine Gruppen	2	4,08%
nur in der Schule erledigbare Arbeitsaufträge	1	2,04%
einmalige Aktion	4	8,16%
zu leichte Arbeitsaufträge	2	4,08%
zu wenig Exemplare von Lösungsfolien (Wartezeit zu lang)	5	10,20%
Lärmpegel in der Klasse	6	12,24%
gesamt	63	



3.2 Gleichungen – Alltagssprache – Fachsprache

Aus unseren Beobachtungen lässt sich sagen, dass das Herausfinden des Wesentlichen aus Texten und das anschließende Verfassen in mathematische Kurzschreibweise, den Schüler/innen anfangs schwer fällt, speziell wenn es sich um mathematische Texte handelt, für die sie nicht so aufgeschlossen sind.

Schon nach kurzer Zeit ziehen sie aber mathematische Texte den Alltagstexten vor. Dies ist für die Schüler/innen ein erlebter Beweis dafür, dass eine gewisse Offenheit helfen würde, mathematische Inhalte schneller und leichter zu verstehen.

Ähnliches war bei der Umkehrung zu beobachten. Zuerst suchten die Schüler/innen zu gegebenen Gleichungen möglichst originelle Texte, bis sie entdeckten, dass mathematische Texte leichter zu erfinden sind.

3.3 Dreiecke

Der Winkel-Seiten-Winkel-Satz kam bei allen Gruppen als erste Lösung vor. Erst mit dem Tipp eine Lösung ohne Winkel zu suchen, fanden die Schüler/innen den Seiten-Seiten-Seiten-Satz heraus und dessen Konstruktion. Weiters hatten alle Gruppen Begründungen gefunden, dass ein Dreieck nur aus Winkelangaben nicht konstruierbar war. Nicht alle Gruppen entdeckten den Seiten-Seiten-Winkel-Kongruenzsatz.

Eine Gruppe wählte ein rechtwinkeliges Dreieck als Ausgangsdreieck, eine andere ein stumpfwinkeliges und der Rest ein spitzwinkeliges Dreieck. Jene Gruppe mit dem rechtwinkelligen Dreieck hatte stets nur 2 Angabeelemente weitergegeben, da sie den rechten Winkel stillschweigend vorausgesetzt haben. Ihre Ergebnisse verwendeten wir beim Kapitel „rechtwinkeliges Dreieck“, das noch nicht unterrichtet wurde.

Die Schüler/innen wurden unter folgenden Kriterien beobachtet. Wer setzte sich in der Gruppe durch? Wer brachte Lösungsvorschläge? Wer stellte richtige Lösungen bereit? Hier stellten wir fest, dass sich die Beobachtungen mit unserem Bild aus den herkömmlichen Unterrichtsstunden deckten. Es waren immer dieselben Schüler/innen, die Ideen lieferten. Der Vorteil dieser Gruppenarbeit im Vergleich zum herkömmlichen Arbeiten im Klassenverband war, dass die Ideenlieferant/innen Zeit fanden, den anderen Gruppenmitgliedern zu helfen, ihre Ideen zu verstehen und umzusetzen. Dies meinten auch die Schüler/innen im anschließenden Feedback.

Unser Gefühl wurde dahingehend bestätigt, dass selber entdeckte Konstruktionsmöglichkeiten gefestigter sind und nicht so schnell vergessen werden wie vorgekaufter Unterrichtsstoff.

3.4 Direkte und indirekte Proportionalität

Während der Erforschung der Proportionen war ein Beobachter unterwegs. Er stellte fest, dass die meisten Schüler/innen die Aufgaben durch Diskutieren lösten. Viele machten sich auch im wahrsten Sinne des Wortes ein Bild von der Angabe. Durch Verwendung des Taschenrechners konnten sich die Schüler/innen fast ausschließlich auf das Problemlösen konzentrieren. Auch das Interpretieren der Ergebnisse löste in den Gruppen Diskussionen aus. Unser Beobachter und wir sind der Meinung, dass sich dieses Thema sehr gut für Gruppenarbeit eignet, da hier der Austausch sehr produktiv war.

Die Schüler/innen meinten, dass ihnen der Unterrichtsblock gefallen hat, da sie sehr frei in ihrer Arbeitseinteilung waren und selbst bestimmen durften, wie sie auf die Lösung kamen. Dass sie während des Arbeitens beobachtet wurden, hat sie nicht gestört.

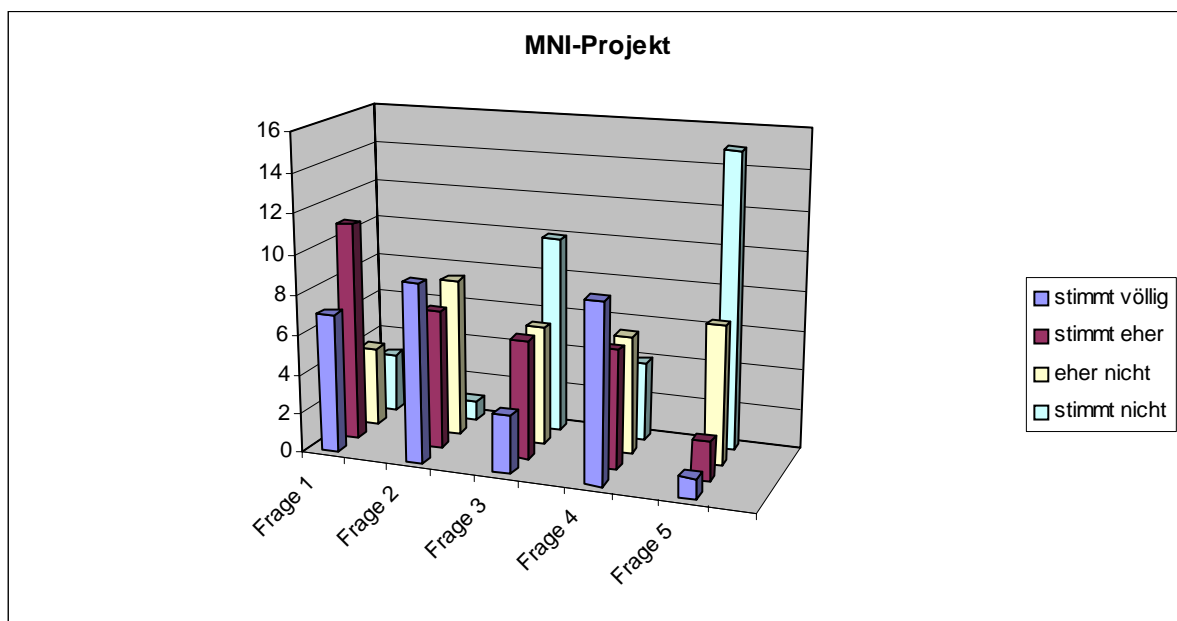
3.5 Viereckskonstruktionen

Auswertung der Fragebögen zum Teilprojekt „Vierecke“ von Schüler/innen der 2E-Klasse:

Die Schüler/innen der 2E-Klasse erhielten einen Fragebogen, bei dem sie die Gelegenheit hatten, ihre Meinung durch Ankreuzen der für sie zutreffenden Antwort kundzutun. Es wurden insgesamt 25 Fragebögen ausgewertet.

Fragen zum Unterricht während des Projektes:				
	stimmt völlig	stimmt eher	eher nicht	stimmt nicht
1) Ich interessiere mich für die Konstruktion der Vierecke anhand von Modellen	7 28%	11 44%	4 16%	3 12%
2) Ich fand den Unterricht während des Projekts gut	9 36%	7 28%	8 32%	1 4%
3) Beim Projekt habe ich mir Sorgen gemacht, dass es für mich zu schwierig sein wird	3 12%	6 24%	6 24%	10 40%
4) Der Unterricht während des Projektes hat Spaß gemacht.	9 36%	6 24%	6 24%	4 16%
5) Beim Lösen von Aufgaben im Projekt wurde ich ganz nervös	1 4%	2 8%	7 28%	15 60%

die obere Zahl gibt immer die absolute Häufigkeit, die untere Angabe immer die prozentuelle Häufigkeit an.



3.6 Mathematikerportraits

Die Klasse musste während der Referate nicht nur auf den Inhalt achten sondern auch 3 Punkte im Auge behalten.

- Wie gut habe ich den Inhalt des Vortrages verstanden?
- Wie haben die Referent/innen bzw. die Präsentation in ihrer Gesamtheit auf mich gewirkt?
- Wie gut war die Zeiteinteilung?

Nach den Präsentationen erhielten die Referenten Feedback von den Mitschüler/innen und der Lehrkraft. Meist waren die Kommentare der Mitschüler/innen konstruktiv und die Referenten wussten, wie sie sich beim nächsten Mal verbessern könnten.

Zu unserem Bedauern wurden keine Mathematikerinnen ausgewählt. Diese Aufgabe könnten wir im nächsten Schuljahr stellen.

Die Schüler/innen bekamen den Auftrag, festzuhalten, wie es ihnen sowohl beim Vorbereiten und Vortragen, als auch beim Zuhören ergangen war. In der Rolle des Zuhörers erwähnte eine große Mehrheit der Schülerinnen, dass die Vorträge interessant, als auch optisch attraktiv gestaltet waren. Unter den negativen Aspekten fielen besonders die nachfolgenden Überprüfungen nach jedem Referat, sowie die manchmal undeutliche und leise Sprache besonders auf.

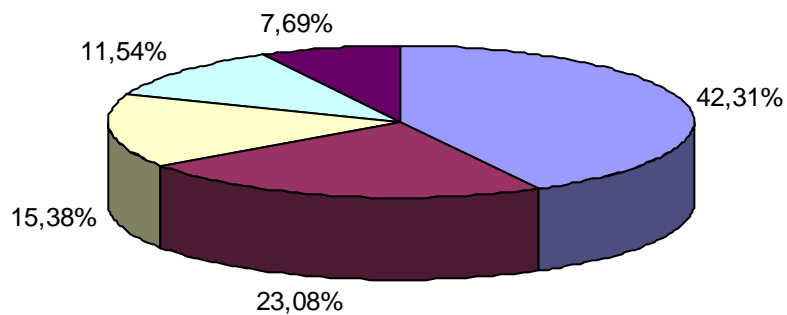
In der Rolle des Vortragenden gaben etliche Schüler/innen an, Hilfe (entweder durch andere Mitschüler/innen, oder durch das Internet) in Anspruch genommen zu haben. Auch ein großer Anteil gab an, vor dem Referat sehr nervös gewesen zu sein, was ich mit einer Wortmeldung einer Schülerin untermauern möchte: „Es war komisch vorne bei der Tafel zu stehen und alle schauen dich an.“ Die meisten gaben aber auch an, dass ihre Nervosität mit Fortdauer des Referates immer mehr verflog.

Über die Zuhörer/innenrolle wurden 27-, über die Vortragendenrolle 22 Rückmeldungen abgegeben.

+	Absolute Häufigkeit der Aussagen	%-Anteil unter den positiven/negativen Aussagen	%-Anteil unter allen gemachten Aussagen	% der Schüler, die diese Aussage machten
Interessant	22	42,31%	24,72%	81,48%
schöne Plakate	12	23,08%	13,48%	44,44%
deutliche Sprache	8	15,38%	8,99%	29,63%
Tests	6	11,54%	6,74%	22,22%
Bilder und Grafiken	4	7,69%	4,49%	14,81%
gesamt	52		58,42%	
-				
zu schnelles Sprechen	6	16,22%	6,74%	22,22%

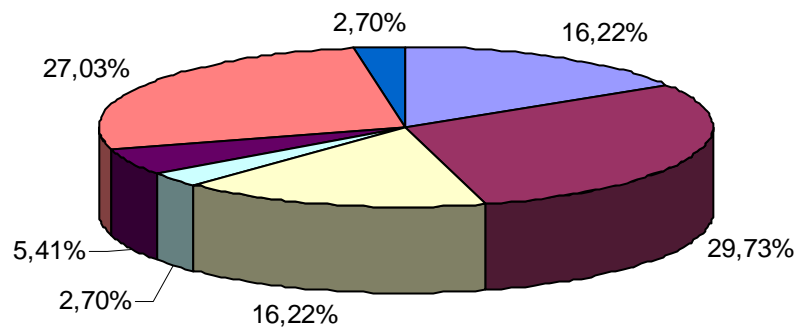
Tests	11	29,73%	12,36%	40,74%
"nur vom Zettel abgelesen"	6	16,22%	6,74%	22,22%
falsche Informationen	1	2,70%	1,12%	3,70%
langweilig	2	5,41%	2,25%	7,41%
zu leise gesprochen	10	27,03%	11,24%	37,04%
nur in eine Richtung gesprochen	1	2,70%	1,12%	3,70%
	37		41,57%	

Positive Rückmeldungen zu den Referaten



■ Interessant
 ■ schöne Plakate
 ■ deutliche Sprache
 ■ Tests
 ■ Bilder und Grafiken

Negative Rückmeldungen zu den Referaten



■ zu schnelles Sprechen
 ■ Tests
■ "nur vom Zettel abgelesen"
 ■ falsche Informationen
■ langweilig
 ■ zu leise gesprochen
■ nur in eine Richtung gesprochen

Vorbereitung			
	absolute Häufigkeit der Aussage	%-Anteil unter den zur Frage gemachten Aussagen	% der Schüler, die diese Aussage machten
brauchte Hilfe anderer	2	7,41%	9,09%
arbeitete mit dem Internet	6	22,22%	27,27%
war zu anstrengend	4	14,81%	18,18%
die Informationssuche war zu schwer	3	11,11%	13,64%
fiel mir leicht	6	22,22%	27,27%
machte Spaß	6	22,22%	27,27%
gesamt	27		
Vor der Klasse			
Ich war im Vorfeld sehr ner- vös	17	65,38%	77,27%
mit der Zeit verflog die Ner- vosität	6	23,08%	27,27%
ich war nicht aufgeregt	3	11,54%	13,64%
gesamt	26		

4 REFLEXION DER ERGEBNISSE

Unsere Schüler/innen fanden es sehr spannend zu forschen und selbst bzw. in der Gruppe auf Lösungen zu kommen. Dies merkten wir aufgrund ihres Arbeitseifers und ihrer Bitten, öfters nach dieser Methode zu arbeiten. Der Wille der Schüler/innen selbst auf Lösungen zu kommen, ist sehr groß.

Die fachlichen Lernziele wurden mit Schularbeiten und Lernzielkontrollen, die allgemein persönlichkeitsbildenden Ziele durch Beobachtung überprüft.

Zur Evaluation haben wir Beobachtungsbögen ausarbeiten und die Ergebnisse bewerten lassen. Uns ist wichtig, dass auch außerschulische Personen im Projekt integriert sind, die uns einen anderen Blickwinkel bieten.

Gut strukturierte und optisch ansprechende Arbeitsblätter sind eine essentielle Grundlage für das Gelingen der Arbeit. Daher wählen wir als einen Schwerpunkt für unser nächstjähriges Projekt eine professionelle Gestaltung der Arbeitsanweisungen. *Zitat einer Schülerin: „Die Blätter waren so schön bunt.“*

Zusammenfassend stellten wir fest, dass die Schüler/innen sehr viel Spaß am Projekt hatten. Dies ist für uns einer der Gründe, diese Unterrichtsmethode in der Unterstufe auszubauen und in der Oberstufe zu verstärken.

Auswertung der Fragebögen zum MNI Projekt allgemein von Schüler/innen der 2E-Klasse:

Die Schüler/innen der 2E-Klasse einen Fragebogen erhalten, bei dem sie die Gelegenheit hatten, ihre Meinung durch Ankreuzen der für sie zutreffenden Antwort kundzutun. Es wurden insgesamt 25 Fragebögen ausgewertet.

Die Fragen waren in schriftlicher Form zu beantworten:

Allgemeine Fragen zum Unterricht			
a) Was würdest du am Unterricht verbessern?			
	absolute Häufigkeit	: %-Anteil der zu dieser Frage gemachten Aussagen	% der Schüler, die diese Aussage machten
weniger schriftliche Wiederholungen	3	9,68%	12%
weniger Schularbeiten	2	6,45%	8%
weniger Hausübungen	11	35,48%	44%
mehr Gruppenarbeiten	5	16,13%	20%
weniger Stoff	2	6,45%	8%
weniger schreiben in der Stunde	4	12,90%	16%
öfter mit dem Computer arbeiten	3	9,68%	12%
"das nicht immer die Mädchen ihre Meinung sagen"	2	6,45%	8%
"open air"	1	3,23%	4%

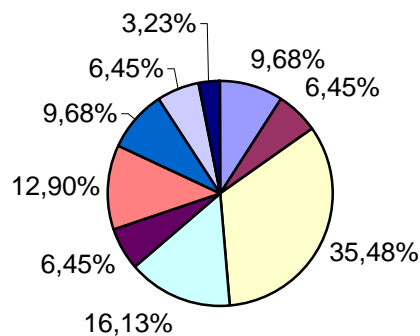
b) Welches Fach ist dein Lieblingsfach?

Geschichte	5	13,16%	20%
Leibesübungen	10	26,32%	40%
Physik	1	2,63%	4%
Biologie und Umweltkunde	3	7,89%	12%
Mathematik	5	13,16%	20%
Bildnerische Erziehung	4	10,53%	16%
Werkerziehung	4	10,53%	16%
Geografie und Wirtschaftskunde	2	5,23%	8%
Englisch	2	5,23%	8%
Musikerziehung	1	2,63%	4%
Chemie	1	2,63%	4%

c) Wieso sind die oben genannten Fächer deine Lieblingsfächer?

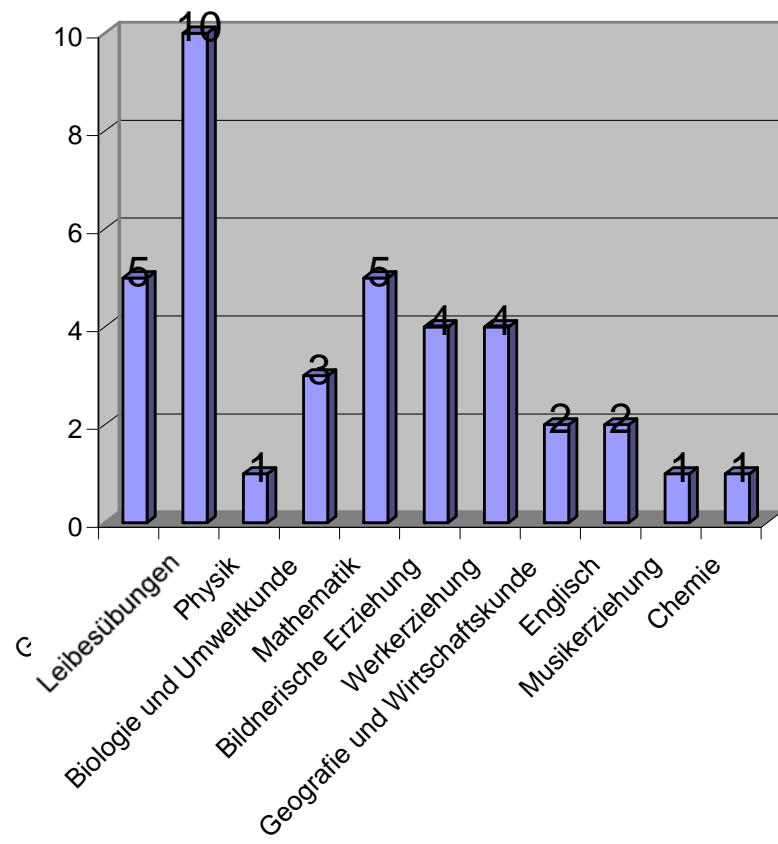
Interesse	12	42,86%	48%
macht Spaß	16	57,14%	64%

a) Was würdest du am Unterricht verbessern?

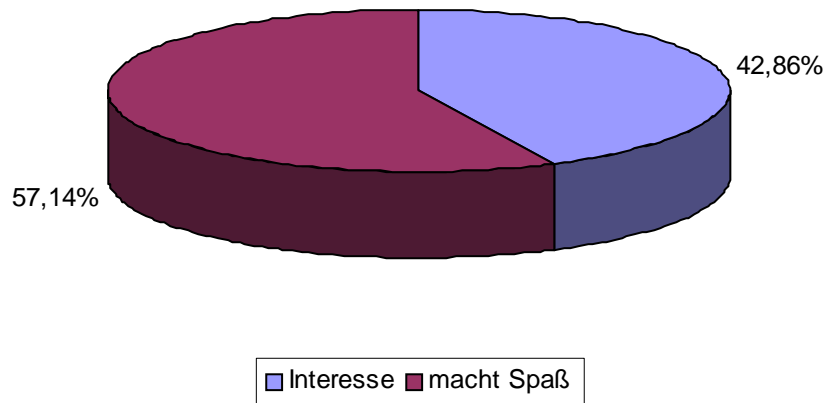


- weniger schriftliche Wiederholungen
- weniger Schularbeiten
- weniger Hausübungen
- mehr Gruppenarbeiten
- weniger Stoff
- weniger schreiben in der Stunde
- öfter mit dem Computer arbeiten
- "nicht immer die Mädchen ihre Meinung sagen"
- "open air"

b) Welches Fach ist dein Lieblingsfach?



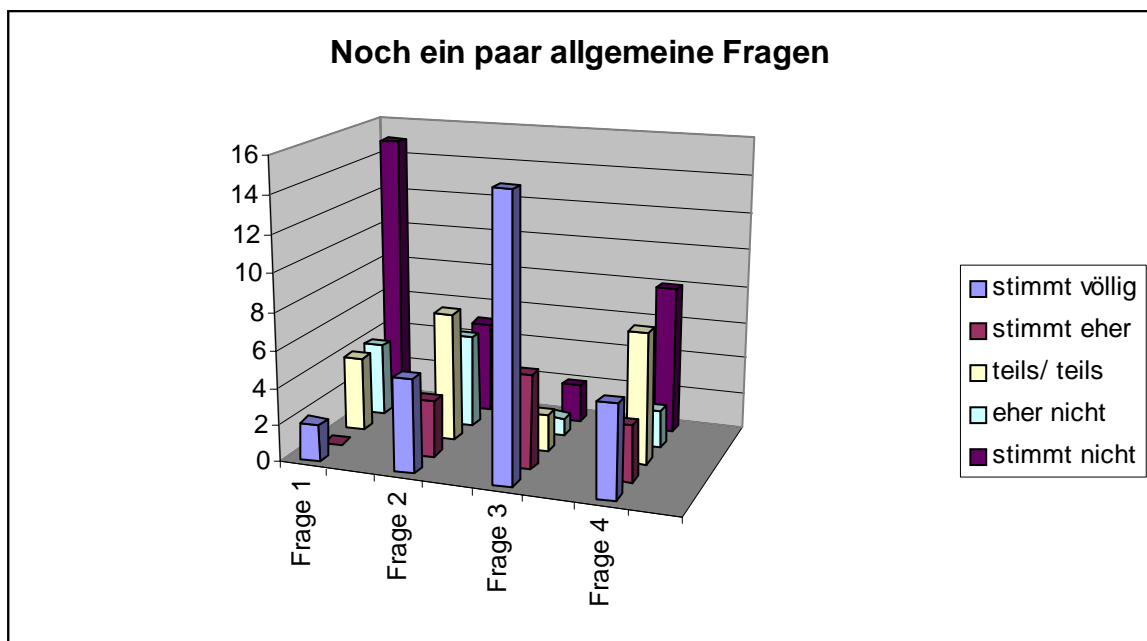
c) Wieso sind die oben genannten Fächer deine Lieblingsfächer?



Weitere Fragen:

Noch ein paar allgemeine Fragen zu deinem Lernen im Fach:					
	stimmt völlig	stimmt eher	teils/ teils	eher nicht	stimmt nicht
Ich arbeite lieber alleine	2 8%	0 0%	4 16%	4 16%	15 60%
Ich will besser sein als meine Mitschüler	5 20%	3 12%	7 28%	5 20%	5 20%
Ich lerne gern mit anderen in einer Gruppe	15 60%	5 20%	2 8%	1 4%	2 8%
Am besten lernt man immer alleine, weil die anderen nur ablenken	5 20%	3 12%	7 28%	2 8%	8 32%

die obere Zahl gibt immer die absolute Häufigkeit, die untere Angabe immer die prozentuelle Häufigkeit an.



5 LITERATUR

BÜCHTER A. (2005). Mathematikaufgaben selbst entwickeln, Cornelsen

HETZLER I. (2002). Mathe spielend lernen 5. Klasse

Mathe spielend lernen 5. Klasse bis 10. Klasse, Klett

KAISER G.,... (2003). Mathematik Action Blätter, Veritas

SCHMID A. (2005). Verständnis lehren, Klett

JARAUSCH S., STANGL I. (2004). Voll fit in Mathematik, Wien, ÖBV-HPT

JAHN M., WAGNER G. (2003). Aufsteigen in Mathematik 1, 2, 3, 4, Wien, ÖBV-HPT

Sonstige Quellen:

IFF (Hrsg.) (2001). Endbericht zum Projekt IMST² – Innovations in Mathematics, Science and Technology Teaching. Pilotjahr 2000/01. Klagenfurt : Im Auftrag des BMBWK. IFF.

6 ANHANG

6.1 Zu den merkwürdigen Punkten



Forschendes und Entdeckendes Lernen - Dreiecke

3 Stunden 11.11.2005 (3. – 5. Stunde), Räume: 2E, EDV 201

Hilfe:

- ⇒ Tipp- Blätter (Nummer und Farbe gleich wie die Arbeitsanweisung!)
- ⇒ Lösungsblätter an der Tafel (Nummer und Farbe gleich wie die Arbeitsanweisung! schreibe auf der Rückseite des Blattes jedes Mal wenn du nachschaust, deinen Namen)
- ⇒ Lehrerin

Kontrolle durch Kontrollfolie bei der Lehrerin

Rückmeldung bezüglich eures Arbeitsverhaltens in der Gruppe bekommt ihr wie vereinbart von Schüler/innen der Oberstufe (schriftlich) / Lehrerin.

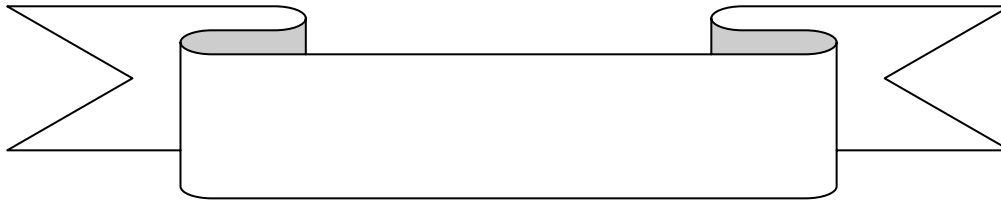
Klasse:

Gruppe:

Name:

Nummer/Farbe der Arbeitsanweisung	Thema (jeweils im Zusammenhang mit dem Dreieck)	Pflicht • Wahl ◦	Sozialform	Kontrolle LK / SK
1/ gelb Arbeitsblatt	Normalabstand eines Punktes zu einer Strecke/Geraden	•	☺☺☺☺ (☺)	SK Lösungsfolie
1/gelb Erweiterung	Zusatz zu 1 am Papier oder PC	◦	☺☺ (☺)	LK Lösungsfolie
2/ lila Arbeitsblatt	Unterstützungslinie/ -punkt beim Balancieren	•	☺☺☺☺ (☺)	SK Lösungsfolie
2/ lila Erweiterung	Zusatz zu 2 am Papier oder PC	◦	☺☺ (☺)	LK Lösungsfolie
3 / weiß Vorübungen	Kreis, Sehnen, Tangenten	•	☺☺☺☺ (☺)	
4/ grün Arbeitsblatt	Ein Dreieck im Kreis	•	☺☺☺☺ (☺)	SK Lösungsfolie
4/ grün Erweiterung	Zusatz zu 4 am Papier oder PC	◦	☺☺ (☺)	LK Lösungsfolie
5/ orange Arbeitsblatt	Kreis im Dreieck	•	☺☺☺☺ (☺)	SK Lösungsfolie
5/ orange Erweiterung	Zusatz zu 5 am Papier oder PC	◦	☺☺ (☺)	LK Lösungsfolie
6/ weiß	alles in einem Dreieck	◦	☺☺☺☺ (☺)	Lösungsfolie

Gib dein Bestes!

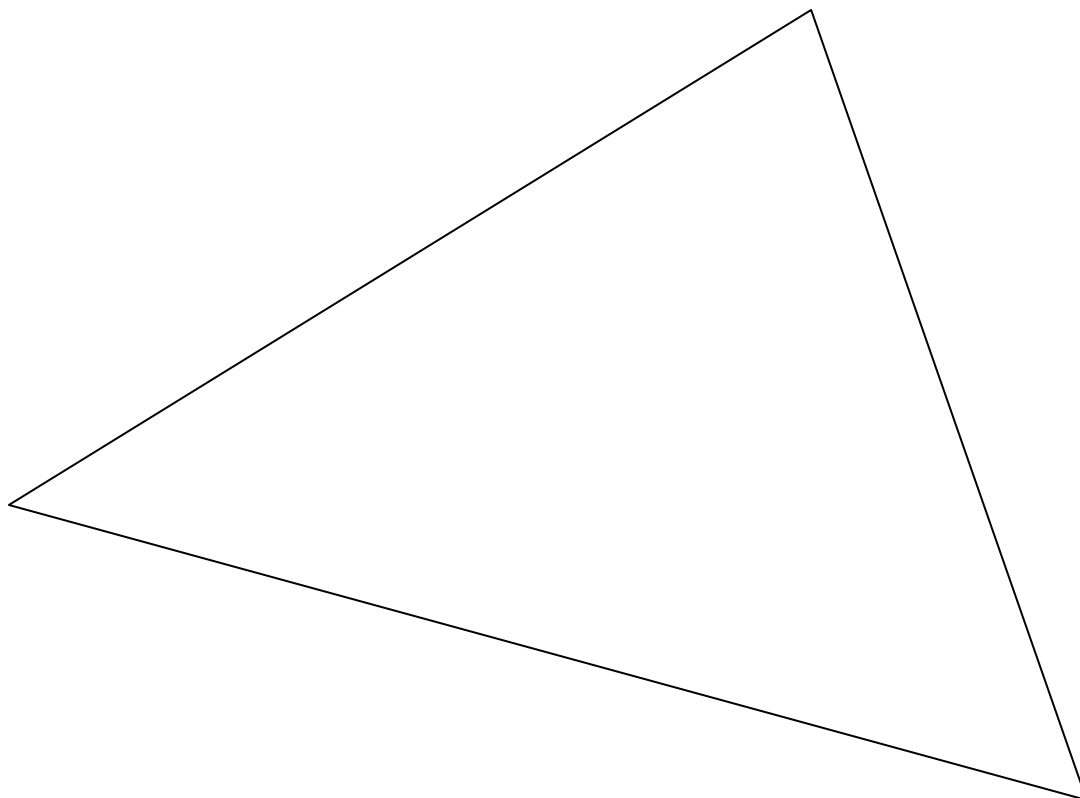


Konstruiere im folgenden DREIECK ABC

- den kürzesten Abstand vom Punkt C zur Strecke $c=AB$
- **miss** diesen Abstand $Cc = \dots\dots\dots$
- konstruiere analog den kürzesten Abstand vom Punkt A zur Strecke $a = BC$
miss diesen Abstand $Aa = \dots\dots\dots$
- analog für den 3. Punkt und die gegenüberliegende Strecke!
 $Bb = \dots\dots\dots$



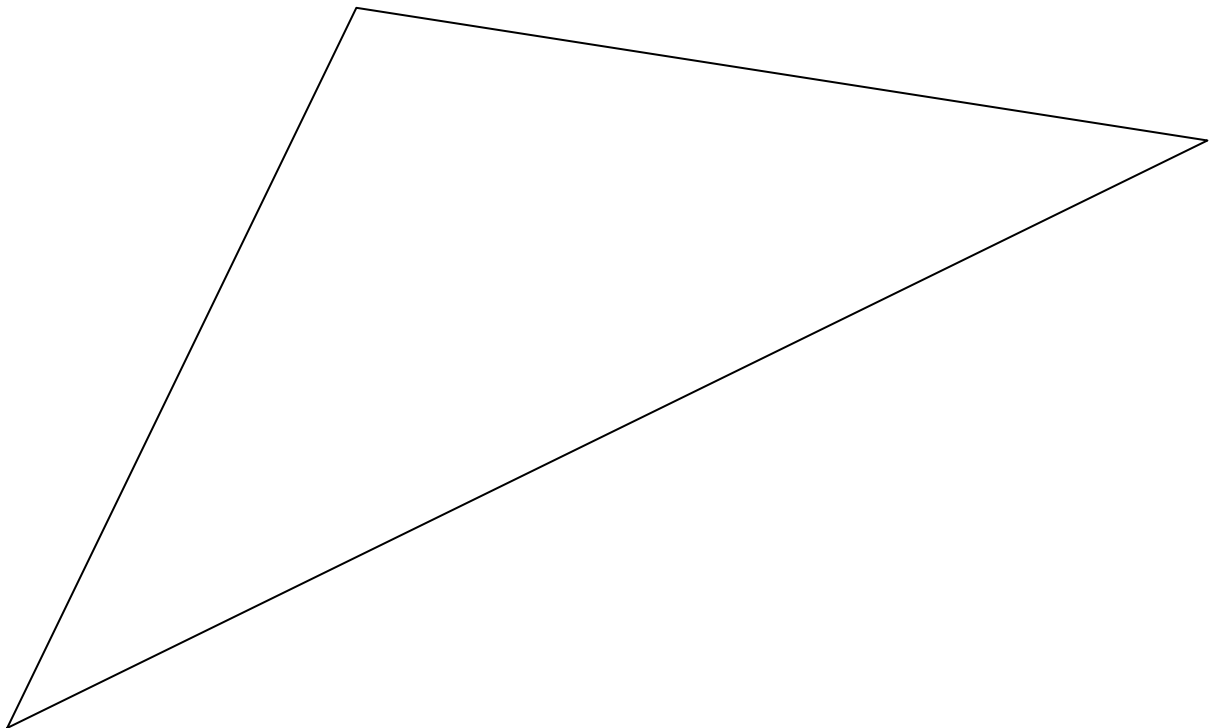
Was bemerkst du, wenn du dein Endergebnis ansiehst? Schreibe in Worten:

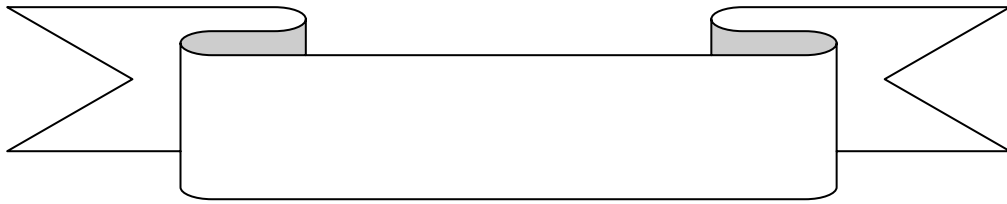




Erweiterung zur Arbeitsanweisung 1

Konstruiere für das folgende Dreieck ABC wie in Arbeitsanweisung 1.



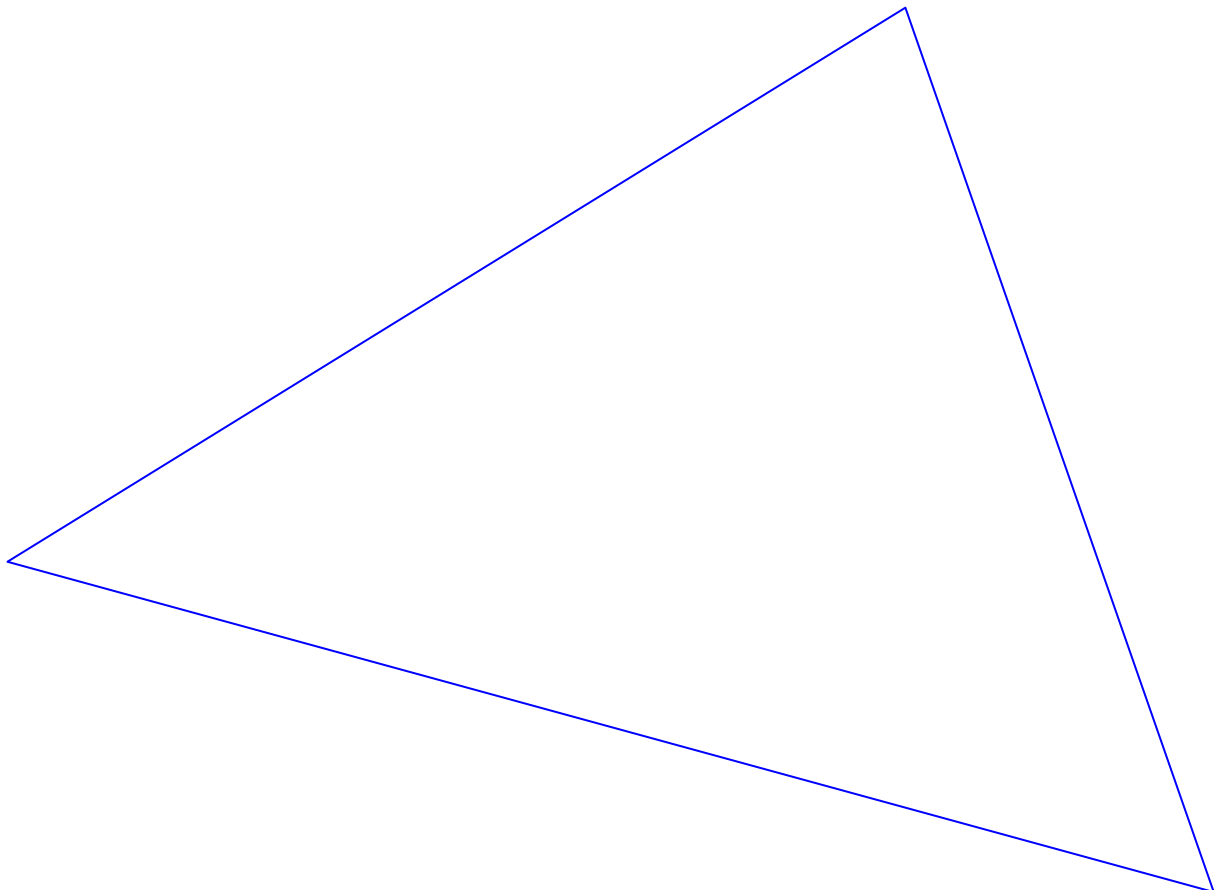


Balanciere dein(e) Geodreieck(e).

- **Wo muss dein Finger das Dreieck unterstützen**, damit du erfolgreich bist?
Merke dir die Linien/ den Punkt!
- **Zeichne dein(e) Geodreieck(e)** auf ein weißes Blatt Papier, zeichne die Unterstützungslinien den **Unterstützungspunkt** ein und **versuche herauszufinden, wie man diese Linien/ diesen Punkt konstruieren kann.**
Verwende dazu deine Unterlagen!

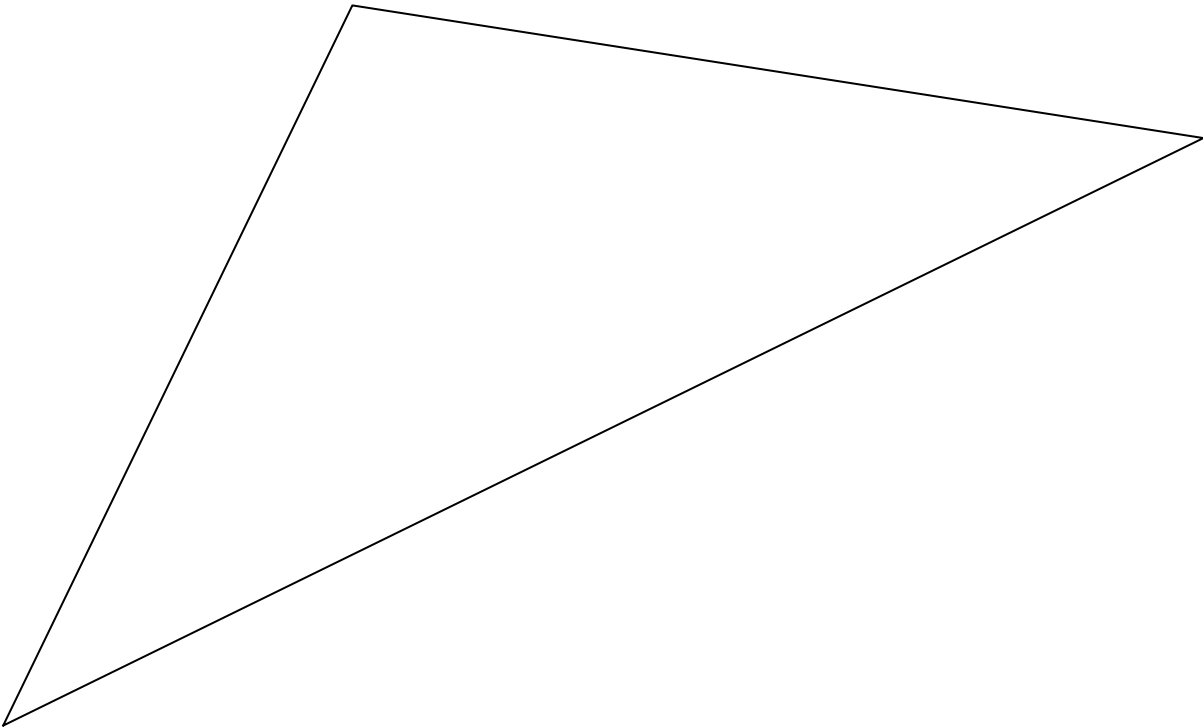


Konstruiere für folgendes Dreieck die Unterstützungslinien/ den Unterstützungspunkt fürs Balancieren!



Erweiterung zur Arbeitsanweisung 2

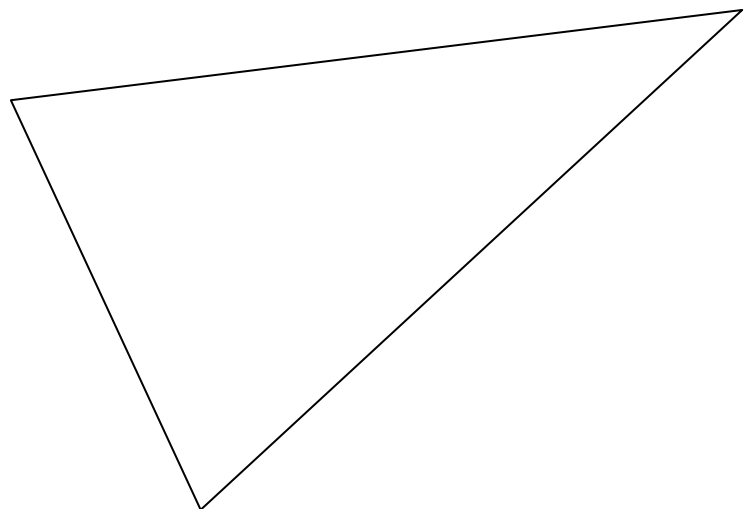
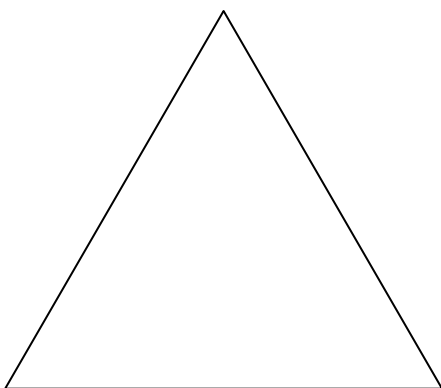
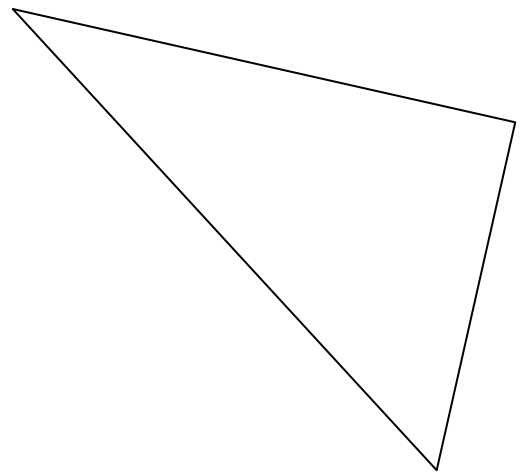
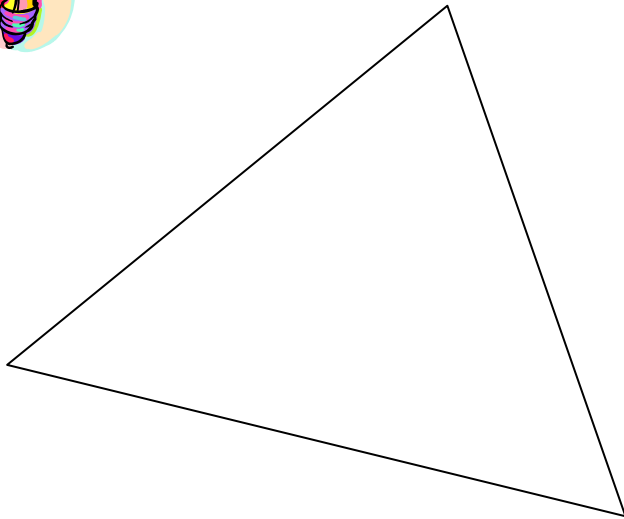
Konstruiere für das folgende Dreieck ABC wie in Arbeitsanweisung 2.

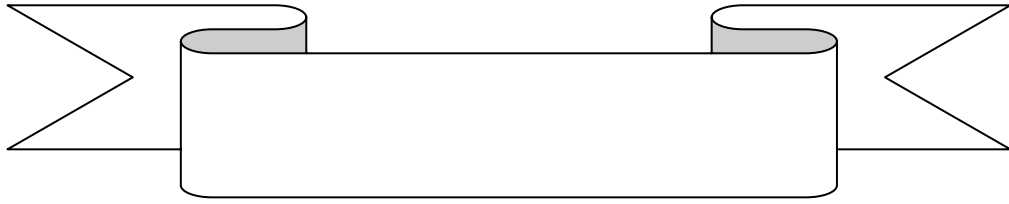



Arbeitsanweisung 3




Skizziere freihändig Kreise, die zum Dreieck „passen“!







 In der Mathematik ist jener Kreis im Zusammenhang mit dem Dreieck interessant, der außerhalb der Dreiecksfläche liegt und doch etwas vom Dreieck beinhaltet. So einen Kreis nennt man den _____ des Dreiecks.

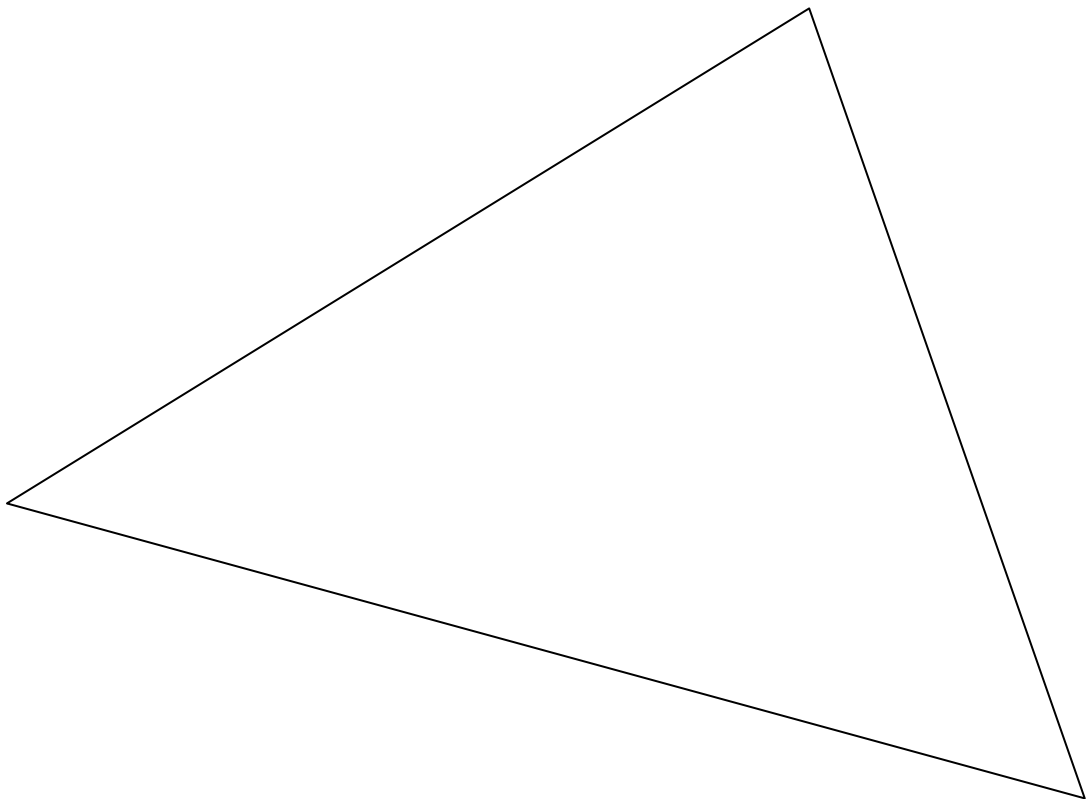
 Beschreibe die Lage der Eckpunkte des Dreiecks zu diesem Kreis?

 Wo liegt der Mittelpunkt dieses Kreises? _____

 Wie weit muss der Kreismittelpunkt von den Eckpunkten des Dreiecks entfernt sein?
Wie kannst du das herausfinden? _____

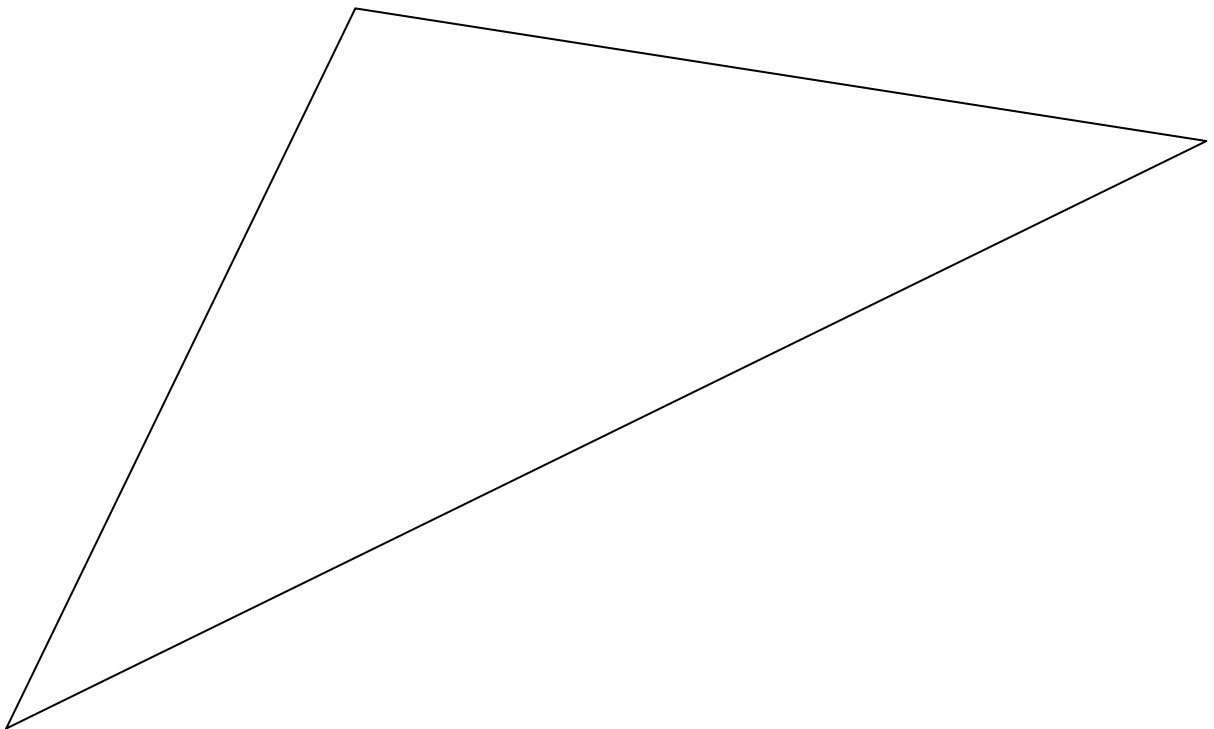


 Kann dieser Kreismittelpunkt innerhalb und/oder außerhalb des Dreiecks liegen?

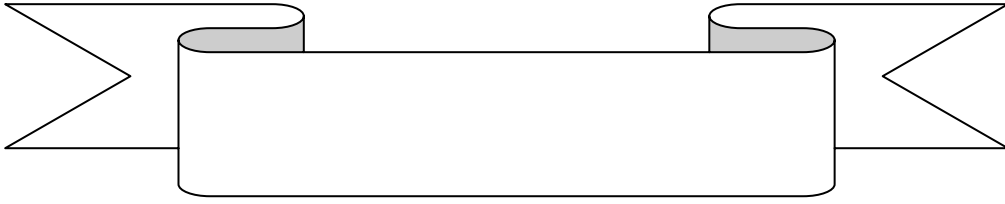



Erweiterung zur Arbeitsanweisung 4

Konstruiere für das folgende Dreieck ABC wie in Arbeitsanweisung 4.



Arbeitsanweisung 5



 In der Mathematik ist jener Kreis im Zusammenhang mit dem Dreieck interessant, der nur innerhalb des Dreiecks liegt! So einen Kreis nennt man den _____ des Dreiecks.

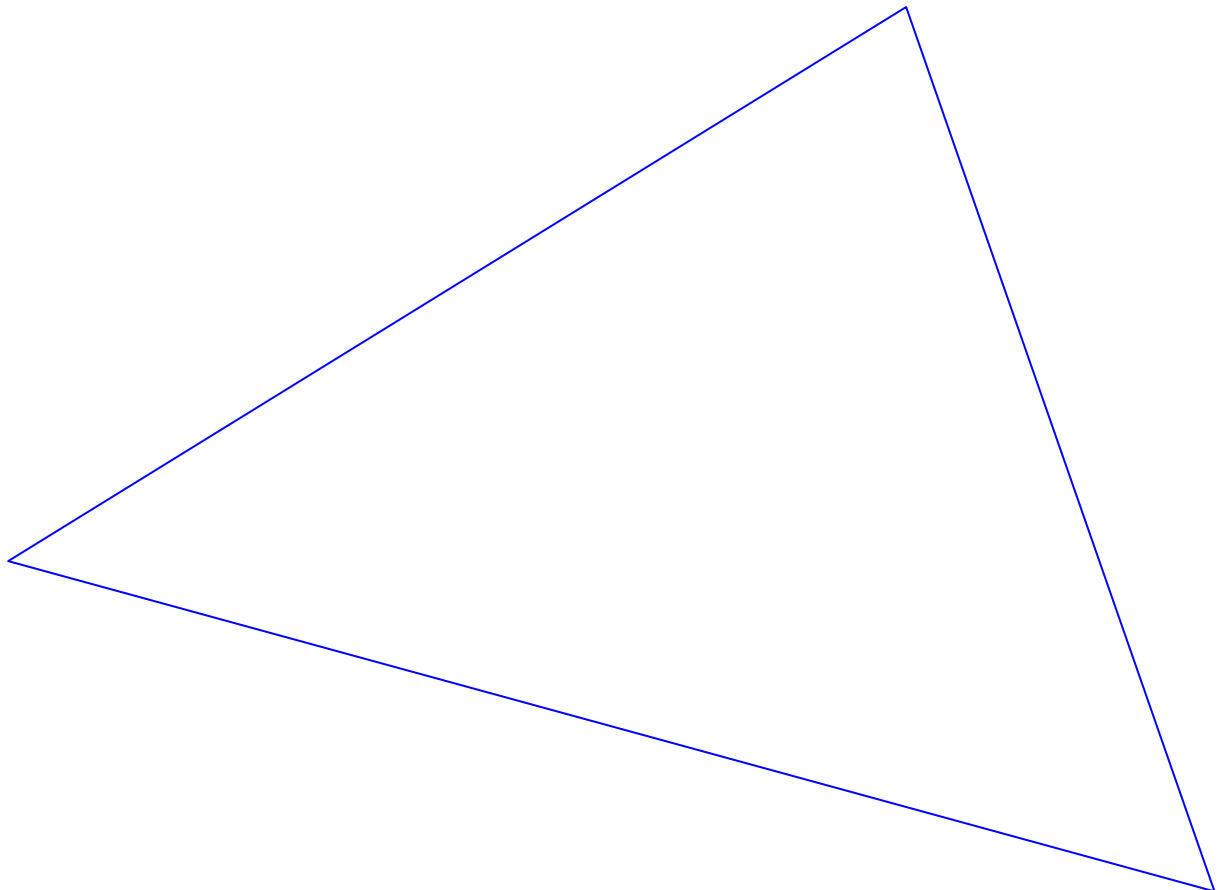
 Wie liegen die Dreiecksseiten zu diesem Kreis? Sie sind _____ .

 Wo liegt der Mittelpunkt dieses Kreises? _____



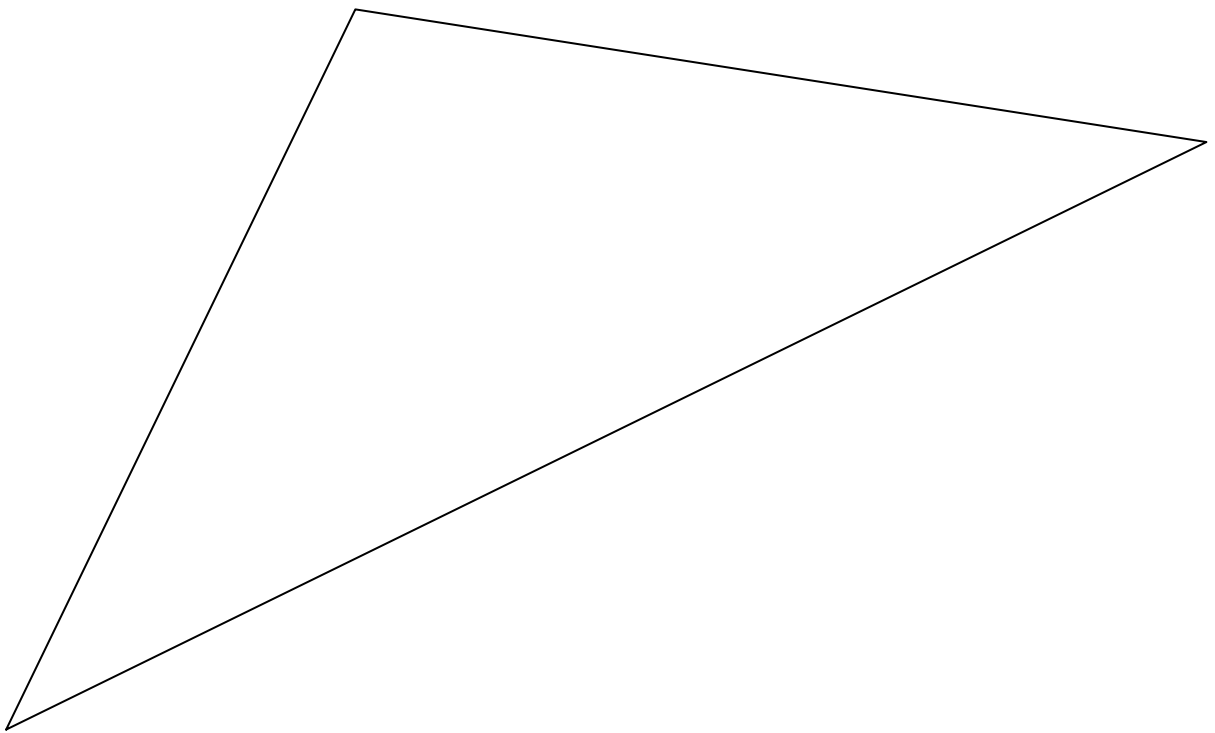
 Kann dieser Kreismittelpunkt innerhalb und/oder außerhalb des Dreiecks liegen?

 Wie bzw. wo kannst du den Radius des Kreises messen?



Erweiterung zur Arbeitsanweisung 5

Konstruiere für das folgende Dreieck ABC wie in Arbeitsanweisung 5.



U n t e r r i c h t s b e o b a c h t u n g s b o g e n – Erhebung von Schüler/innenverhalten

	Gruppe	Name:	Name:	Name:	Name:	Name:	Kommentar
Gegenseitiges Zuhören: Schüler/in hört meistens aufmerksam anderen zu. JA/NEIN							
Aktives Arbeiten: Schüler/in probiert herum und forscht intensiv.							
Passives Arbeiten: Schüler/in schaut zuerst was andere Gruppenmit -glieder machen. Macht nur, was andere sagen. Macht nach.							
Destruktives Verhalten: Schüler/in lenkt andere ab, ist nicht bei der Sache, verhindert das aktive Arbeiten anderer.							
Zielführende Ideen: Wer bringt „sinnvolle“ Ideen ein? (Strichliste)							
Gruppenführung: Wer führt die Gruppenarbeit?							
Organisation: Wie arbeitet bzw. organisiert sich die Gruppe?							
Arbeitsverhalten: Wie arbeitet die Gruppe zusammen?							

Danke für deine Mitarbeit!