



SELBSTVERANTWORTLICHES LERNEN

Schule:..... **Rudolf-Steiner-Schule Salzburg**

Schulstufe:..... **Oberstufe**

Klassenstufe: **10**

Fach:..... **Mathematik**

Thema:..... **Das didaktische Eis-Prinzip als methodische Vorgehen zur Entwicklung von Reflektionsfähigkeit der SchülerInnen im Mathematikunterricht**

ProjektbetreuerIn:..... **Frank Rothe¹**

Datum:..... **2010/2011**

Inhaltsverzeichnis

Projektplanung	3
Ziele und innere Motive	3
Gewünschte, äußere Ergebnisse	3
Indikatoren / Wahrnehmungsfelder	3
Kriterien & Bewertung	3
Methoden & Vorgehensweise	4
Konkrete Maßnahmen & Handlungen	4
Zeitplanung & Meilensteine	5
Beteiligte Menschen	5
Mittel & Materialien	5
Voraussetzungen & Bedingungen	5
Projektevaluation	6
Indikatoren / Wahrnehmungsfelder	6
20 Anhang Erste Wochenevaluation Beobachtungen und Erfahrungen aus der ersten Woche:	8
In den nachfolgenden Zeiten machte ich folgende Beobachtungen:	9
Kriterien & Bewertung	9
Anhang.....	10
10 Anhang	10
20 Anhang Erste Wochenevaluation.....	11
30 Anhang Zweite Wochenevaluation	13
40 Anhang Eigenproduktionen	16
50 Anhang LTB Pythagoras	18
60 Anhang Foto Pythagoras.....	19
70 Anhan LTB SinSv zum SinWf.....	20

¹ Materialien zum Mathematikunterricht von Frank Rothe finden Sie auch unter <http://www.calculemus.at/>



80 Anhang Foto SinSv zum SinWf	21
90 Anhang LTB Fr. 13.5	22
94 Anhang Tan am EK	24
96 Anhang Dreiecksfälle	25
97 Anhang SinSv zum SinSat	27



Projektplanung

Das didaktische Eis-Prinzip als methodische Vorgehen zur Entwicklung von Reflektionsfähigkeit der SchülerInnen im Mathematikunterricht

Ziele und innere Motive

Dieser dritte Teil der Praxisforschung schließt an den zweiten an. In Letzterem waren die unterschiedlichen Denkfähigkeiten (Denkkategorien) auf einem enaktiven Niveau untersucht worden. Als konkrete Methode dienten hier zu das Erstellen von Arbeitsblättern bzw. Wochenzusammenfassungen durch die SchülerInnen selber. Die SchülerInnensituation selber ist wieder ähnlich - Tendenz zur Unruhe während der Besprechungen, verstärktes Sehen der individuellen persönlichen Situation bei den SchülerInnen selber.

Als nächster Schritt stünde nun an, die Denkkategorien bewusster mit den SchülerInnen zu erarbeiten und gleichzeitig Reflektionsfähigkeit zu fördern. Hierbei kann Reflektionsfähigkeit sich sowohl auf die fachlichen Fähigkeiten als auch auf das Lern Verhalten beziehen. Wichtig wäre nur, dass die SchülerInnen erleben: reflektieren ist ein Bestandteil des Lernprozesses. Wie müssten solche Reflektionszeiten vorbereitet oder angebahnt oder entwickelt werden? Gibt es einen passenden Zeitpunkt für das Reflektieren?

Gewünschte, äußere Ergebnisse

Ein Lernergebnis bezüglich der Denkkategorien wäre – aufbauend auf die enaktive Basis des II. Teiles - der zunehmend bewusste Umgang und Einsatz der Denkkategorien bei den SchülerInnen. Damit geht einher ein Verständnis für die Bedeutung der einzelnen Denkkategorien.

„Reflektieren ist ein Bestandteil des Lernens.“ Die SchülerInnen sollen erleben und empfinden das Zeiten des Innehaltens und Rückblickens auf fachliche Inhalte (oder den Lernprozess) zum Lernen selber immer dazu gehören. Hierdurch werden die SchülerInnen selbstständiger im Lernen und verlassen sich nicht mehr so stark auf die Fremdbestimmungen des gesamten Lernprozesses durch die/den LehrerIn. Reflektieren kann in verschiedenen Darstellungsformen erscheinen. Ob im gesprochenen Wort oder schriftlich beides gehört dazu.

Indikatoren / Wahrnehmungsfelder

Ein Hinweis für den bewussten Umgang mit den Denkkategorien wären entsprechende SchülerInnenbemerkungen während der Besprechungen. Insbesondere wichtig wären hierbei die SchülerInnenvorstellungen davon was eine Denkfähigkeit ausmacht.

Welche Anzeichen gibt es für eine gelungene Entwicklung vom handlungsorientierten Einstieg bis zum symbolischen begreifen (Eis-Prinzip)? Hier kommen insbesondere in Frage gelungene Übergänge von den einzelnen Darstellungsformen zur nächsten im Unterricht. Also durch Unterrichtsbeobachtungen, SchülerInnenbemerkungen welche die entsprechende Darstellungsform bzw. Verständnistiefe genau treffen, Fotos von der Tafel...

Kriterien & Bewertung

Für die unterschiedlichen Denkfähigkeiten wäre es schon ein guter Fortschritt, wenn die SchülerInnen insgesamt vier Denkfähigkeiten bewusster handhaben würden. Dies beinhaltet gleichzeitig eine – unbewusste? – Unterscheidung der beiden Dimensionen von kognitiven Handeln und Verstehen.



Eine gelungene didaktische Entwicklung der Reflexionsfähigkeit (Eis-Prinzip) sollte sich niederschlagen in

- A) jedenfalls eines Gesamtentwicklungsprozesses (pro Woche) von enaktiven Handeln bis zu symbolischen Reflektion. Hierfür wären maßgeblich meine eigenen Unterrichtsbeobachtungen inwiefern die verschiedenen Teilprozesse gut ineinandergreifen, so dass die SchülerInnen ein gutes (entsprechendes Reflexion-)Verständnis zeigen. Unbedingt soll ein deutlicher Eindruck (qualitativ oder quantitativ) eines Fortschrittes in der Forschungsfrage entstehen,
- B) jedenfalls **auch** in konkreten Formulierungen zum jeweiligen (Reflektion-)Verständnis.

Bei den kurzen Reflexionszeiten sollten qualitativ wesentliche **und/oder** drei Erfahrungen pro Woche (Unterrichtsbeobachtung, SchülerInnenäußerungen,...) einen guten Fortschritt belegen.

Methoden & Vorgehensweise

1. Methoden für die Durchführung

- Besprechungen zu den unterschiedlichen Denkfähigkeiten (Denkategorien)
- enaktiv – ikonisch – symbolische Entwicklung von fachlichen Reflektionssituationen (Eis-Prinzip) und ...
- ... mit „Eigenproduktionen“ der SchülerInnen
- besondere Zeit zum Reflektieren (Kurz-Reflexionen)

2. Methoden für die Beobachtung & Auswertung

- Unterrichtsbeobachtungen
- selektives Protokoll, tägl. Notizen / LTB
- evaluierende (Wochen-)Zusammenfassungen / Notizen nach der Epoche

Konkrete Maßnahmen & Handlungen

1. Maßnahmen für die Durchführung

- An Beispielaufgaben und bei der Wochenzusammenfassung der SchülerInnen hinweisen auf die unterschiedlichen Fragetypen; einzelne Denkfähigkeiten herausgreifen, je nachdem welche für die SchülerInnen gerade besonders aktuell sind; „Was versteht Ihr unter dieser Denkfähigkeit?“; Gemeinsame und wechselseitige Erarbeitung
- Die fachlichen Inhalte dieser Epoche wegen des bevorstehenden Feldmesspraktikums ganz nach praktischen Gesichtspunkten ausrichten; Ausgangspunkt Handlungsorientiert („Wie kann ich das ausrechnen?“)
- Aufbauend auf diesen enaktiven-handlungsorientierten Einstieg die Inhalte überführen in bildhaftes und anschließend in schriftlich symbolisches; bildhaftes meint einprägende Bilder oder die gesprochene Formulierung; dann schriftliche eigene Formulierungen der Inhalte durch die SchülerInnen selber;
- Im letzten Unterrichtsdrittel (täglich) Zeit nehmen für Kurzreflexionen; fachliche Inhalte aufgreifen die vorzugsweise betrachtenden Charakter haben und bei denen Zusammenhänge reflektiert werden.

2. Maßnahmen für die Beobachtung und Auswertung



- Unterrichtsbeobachtungen kommen konkret zur Anwendung während der Besprechungszeiten im Unterricht. Weniger kommen sie zum tragen in den Übungszeiten.
- LTB führe ich nach jeder Stunde; ich greife gezielt Gesichtspunkte auf zu den Denkkategorien und der Reflektionsfähigkeit (selektives Protokoll); ich mache Fotos
- Zusammenfassungen mache ich jeweils zu Wochenende; ergeben sich neue Gesichtspunkte? Kriterien? ist etwas anzupassen?
- Zeitnah nach der Epoche erfolgt die Evaluation dieses Teil III

Zeitplanung & Meilensteine

Zeitplan	Meilensteine
Mo. 2.5. – Fr. 6.5. (1. Epochenwoche)	erste Wochenzusammenfassung
Mo. 9.5. – Fr. 13.5. (2. Epochenwoche)	zweite Wochenzusammenfassung
Mo. 16.5. – Fr. 20.5. (3. Epochenwoche)	dritte Wochenzusammenfassung
bis Anfang Juni	Evaluation Teil III

Anmerkung: Eigentlich war die Epoche ja drei Wochen lang. Tatsächlich war jedoch in der dritten Woche nur ein Tag wirklich noch für neue Inhalte offen. Die übrige Zeit war verplant für gezieltes Üben, Test, Vertretungen etc.). Aus diesem Grund fallen nun die zweite und die dritte Wochenzusammenfassung sinnvoll zusammen.

Beteiligte Menschen

- 10. Klasse als Betroffene
- Frank Rothe als Praxisforscher

Mittel & Materialien

Lediglich die Finanzmittel für die Kopien sind erforderlich

Voraussetzungen & Bedingungen

Keine besonderen!

Projektelevaluation

Das didaktische Eis-Prinzip als methodische Vorgehen zur Entwicklung von Reflektionsfähigkeit der SchülerInnen im Mathematikunterricht

Indikatoren / Wahrnehmungsfelder

Im Laufe der ganzen ersten Woche ergaben sich keinerlei Beobachtungen zu den Denkkategorien. Das war merkwürdig mit Blick auf früher. Überhaupt erschien die Fragestellung so weit ab von der momentanen SchülerInnenlernsituation, dass ich diesen Teil des Forschungsprojektes hintenan stellte (vgl. 10 Anhang).

- ⇒ Somit ergibt sich ab der zweiten Projektwoche ein angepasstes Projekt, welches sich nur noch auf das gewünschte (Lern-)Ergebnis der SchülerInnen „Reflektieren ist ein Bestandteil des Lernens.“ mit den beiden Indikatoren des „Eis“ und der „Kurzreflexion“.

Während der ersten Woche machte ich die folgenden Beobachtungen (vgl. 20 Anhang):

EIS - Sinus Satz: Einführung des Sinussatzes über das Feldmessen, ganz an den praktischen Erfordernissen orientiert; die Rechentechniken als Handlungsanweisungen vorgegeben, war ein guter Einstieg; die SchülerInnen haben die Rechnungen von den Handlungsschritten gut erfasst und geübt; Wert legte ich die ganze Zeit auf das Bild des Dreieckes mit den Farben Rot und Blau; nach der Wiederholung am nächsten Tag haben die SchülerInnen den Sinus selber in Worten schriftlich formuliert; zum Abschluss kam der offizielle Epochen Hefteintrag auch auf SchülerInnenwunsch. Das war gelungen!

- ⇒ Lässt sich dies als Eis-Prinzip schon verallgemeinern? Ist dies schon die Didaktik von Steiner – vom Lernen über die Nacht?

EIS – Sinus: Einführung des Sinus wieder Handlungsorientiert am ersten Tag, am nächsten Tag aufgegriffen mit besonders sprachlich bildlicher Wiederholung, anschließend konnten die SchülerInnen die Bedeutung des Sinus in eigenen Worten mündlich formulieren; hätten die SchülerInnen die Bedeutung des Sinus auch jeder für sich schon schriftlich formulieren können? Anschließend kam der Epochenhefteintrag.

- ⇒ Gibt es einen Unterschied zwischen **sprachlichem formulieren können** und **schriftlichem formulieren** können? An welcher Stelle kommt dann der offizielle Hefteintrag? Ist hier ein Übergang von der **ikonischen zur symbolischen** Darstellungsebene?

(Wiederholung-)Methode Tafel wischen: Prima Wiederholungsmethode, Tafelbild vom Vortag zum Teil auswischen; am folgenden Tag können die SchülerInnen anhand der halb fertigen Bilder Inhalte wiederholen; dies erscheint mir als ein **ikonisches** Moment.

In den verbleibenden „zwei“ Wochen machte ich die nachstehenden Erfahrungen (vgl. 30 Anhang):

Eis beim Cosinussatz: Den habe ich knapp formal diktiert am Mittwoch. Dabei habe ich Formulierungen von SchülerInnen vom Vortag eingebaut. Die **Eigenformulierungen** von den SchülerInnen an diesem Dienstag waren **interessant** (vgl. 40 Anhang). Einige beschreiben allgemeiner die mathematische Beziehung von Winkel und Seite. S2 erwähnt noch die „Dreiecksfälle“ in denen er verwendet werden kann. Die meisten SchülerInnen formulieren den Cosinussatz, indem sie beschreiben, was sie beim Anwenden desselben tun bzw. rechnen. Handlungsorientiert! Den SchülerInnen erschien diese handlungsorientierte Art der Beschreibung z.T. als komisch oder unwirklich – vielleicht weil sie überhaupt zuerst unsicher waren, wie sie so etwas Formulieren sollten (was sie eben vor allem handelnd – und noch nicht tiefer – erfasst hatten). Aber sie haben es



dann hinbekommen. Der Schwerpunkt war dann für sie: „Herr Rothe, es steht jetzt **alles** drinnen. Schauen Sie doch mal rein!“ Keine gedankliche Überforderung, aber schon schwerer als beim Sinussatz. Besonders die Anforderungen an das sprachliche Formulieren ist erheblich. Das Besprechen der Eigenproduktionen war allerdings nur kurz möglich – Unruhe, Bogen überspannt?, abbrechen und am nächsten Tag den letzten formalen Knopf dran machen. Insgesamt hat der Prozess gepasst – vom Rechnen können – Erkennen der Anwendungsmöglichkeit – zum eigenen Formulieren. Aber es war nicht so glatt wie beim Sinussatz. Vermutlich wegen der allgemein höheren Komplexität.

Anm.: natürlich muss hier noch weiter überlegt werden, wie das mit der Herleitung des Cosinussatzes ist. Später war auch die Verbindung des Pythagoras mit dem Cosinussatz ein wichtiges Verständniselement (vgl. 50 Anhang und 60 Anhang).

Eis und „Vom SinSv zum SinWf“: Die Besprechung wie man von SinSv zum SinSinWf kommt am EK gingen eigentlich schief (vgl. 70 Anhang und 80 Anhang). Zwar war de EK bekannt aber nicht ... handelnd erkundet. Er war nur als bildhafte Begründung für einige Fragen herangezogen worden. Der Besprechung fehlte auch das Betrachtende, Bildhafte, Ikonische als solche es geplant gewesen war.

- ⇒ Gibt es eine **Allgemeine Unvertrautheit** (mit dem EK) oder eine Noch-nicht-handelnd-erkundete-Unvertrautheit mit einem **speziellen Aspekten** (hier. Re.wi Dr. und Winkel alpha)?
- ⇒ Wann und Wo und Wie lassen sich handelnd-erkundende Aspekte abkürzen? Eventuell durch Bildhaftes?

Die erste Frage ist insofern interessant, weil ich am nächsten Tag darauf reagierte. Es gab während der Übungen zum rechnerischen und konstruktiven Erfassen eines nicht lösbaren rechtwinkligen Dreiecks (vgl. 90 Anhang). Hier wurden die SchülerInnen aktiv (rechnen, konstruieren, diskutieren, analysieren ...). Im Anschluss daran ergab sich ein kleines SchülerInnengespräch, indem die SchülerInnen die gestrigen Inhalte gut wiederholen konnten (Ah also doch!). Jedoch signalisierten sie deutlich, dass sie nicht verstanden, warum es so sei bzw. was „das alles solle“ (Sinn, Ziel). Mit dem vorherigen Dreiecksproblem lies sich jetzt konkret anders argumentieren. Die SchülerInnen konnten es direkt nachvollziehen (vgl. 90 Anhang). Dies spräche für einen speziellen Aspekt des nicht Vertrauten.

Eis und der Tan am EK und auch umgekehrtes Eis: Auch die wiederholte Besprechung des Tan am EK führte wieder auf das Problem des zuerst vorhandenen ($\alpha < 90$) und dann nicht mehr konstruierbaren Dreiecks (besonders $\alpha > 90$). Obgleich zuvor besprochen hatten die SchülerInnen dies nicht mehr im Bewusstsein und stolpten ... Dies scheint eine „anschauliche Unstetigkeitsstelle“ zu sein!

- ⇒ Wo treten anschauliche Unstetigkeitsstellen auf und wie können diese geübt werden?
- ⇒ Kiersch sagt ferner dazu: Wie kommt man an diesen Stellen weiter?
- ⇒ Wo ist an diesen Stellen der (größere) Zusammenhang? Mathe.-geom. Gesetz oder Konstruktion! Wie ist dieses zu betonen oder deutlich zu machen? Auch Begriffserweiterung!

Beim Abzeichnen in die Hefte hatten die SchülerInnen Probleme, die Zeichnung zu übernehmen (vgl. 94 Anhang). Zuvor Verstandenes – oder eben doch nicht Verstandenes – war in einer konkreten Handlung nicht zu bewältigen.

- ⇒ Ist das ein umgekehrtes Eis? Etwas (Begriffliches) wird zuerst verstanden und muss dann aber sich erst in einer Handlung bestätigen? Gilt das für a) Lernen von Begriffen, b) abstrakt-begriffliches Lernen (=Am Anfang steht die



Definition ...)? Das erinnert mich an die Beschreibungen der Bloom'schen Taxonomie, etwas so gut verstanden haben, dass man es anwenden kann. Taucht das auch in der österreichischen Zentralmatura bzw. der „Lerntheorie“ nach Franz Fischer auf?

Eis bei den Dreiecksfällen: intensiver Prozess in dieser Zeit. Gekommen bis zu einer bis ins Detail von den meisten SchülerInnen erfassten symbolisch Beschreibung. Prima (vgl. hierzu unbedingt das LTB Di 17.5. „Wie waren die (zeitlichen) Stationen ...“ in 96 Anhang)!

Eis und „Wie kommt der Sin in den SinSat“: In S1s Arbeitsblatt (vgl. 97 Anhang) erkennt man deutlich den Prozess vom unmittelbaren Lösen/Bewältigen der Aufgabe und dem innerlichen Verstehen der Rechenzusammenhänge, indem sie den Rechenweg hatte sie wohl beim Arbeiten auch nicht im Blick, wie sich in einem Gespräch mit ihr herausstellte. Aber als ich das Stichwort SinSat erwähnt, wusste direkt was gemeint war und wie es in dem allgemeinen Rechenweg drinnen steckte.

Größere Zusammenhänge und/oder Eis: Die Einbindung des neuen Cosinussatzes an den altbekannten Satz des Pythagoras hat die SchülerInnen sehr interessiert. Dabei stand es aber auch „am Ende“ eines längeren Lernprozesses (erst handelnd kennen, dann Zusammenhänge sehen bis zur schriftlich Formulierung – also zuvor bzw. gleichzeitig ein gelungener Eis-Prozess). Gute Mitarbeit und gutes Verständnis. Ebenso wurde der Zusammenhang von SinSv und SinWf durch den größeren Zusammenhang der Sinuskurve (vgl. 90 Anhang) viel plausibler. Beide Situationen haben mit sehr bildhaften Erklärungen bzw. Beschreibungen gearbeitet.

- ⇒ Das Einbinden in bekannte und/oder größere Zusammenhänge erwies sich als ein wichtiges Verständniselement. Das Bildhafte hatte hier eine wichtige Rolle gespielt. Visualisieren in Mathe ist ja wichtig ...
- ⇒ Was ist daran
 - A) unmittelbar Eis
 - B) nur insbesondere Visualisieren oder
 - C) Welche Rolle spielt das Visualisieren für Eis?

20 Anhang Erste Wochenevaluation Beobachtungen und Erfahrungen aus der ersten Woche:

Kurzreflexion: am ersten Tag fragte ich einfach am Unterrichtsende, ob sie noch wichtige Fragen an mich hätten. Es kamen eine organisatorische und zwei kurze fachliche Fragen wollten die SchülerInnen schon in die Pause? An den folgenden beiden Tagen ließ ich die Kurzreflexion ausfallen – zu Gunsten einer weiteren handlungsorientierten Einarbeitung in das jeweilige Thema.

- ⇒ Wie muss ich die Zeit organisieren, damit die Kurzreflexion auch wirklich stattfinden kann? Oder bis sie an dieser Stelle des Unterrichtes – am Ende – gar nicht täglich erforderlich?

Auch die (früheren) Wochenzusammenfassungen der SchülerInnen können als Element der Reflexion betrachtet werden.

Schriftliche Wochenzusammenfassung mit den SchülerInnen: 80 % arbeiten intensiv, 50 Arbeiten mit kreativen Ideen, 30 sind selbstständig und ernsthaft dabei; einige SchülerInnen stöhnen bei dem Wort Wochen Zusammenfassung.

- ⇒ Besser „Testblatt entwerfen“ als „Wochenzusammenfassung“?
- ⇒ Wochen Zusammenfassungen als Quelle zum Fehler suchen?



- ⇒ Wochen Zusammenfassungen als Quelle für Vertiefungen? (Vergleiche Anhänge im Lern Tagebuch)
- ⇒ Noch die anderen 20% der SchülerInnen erfragen am Montag ...

Auch einige Ideen zur Umsetzung der Kurzreflexionen, die ich allerdings noch nicht erproben konnte stammen aus dieser ersten Woche (vgl. 20 Anhang – insbesondere „Methode Foto“ und „Kurzreflexion“).

In den nachfolgenden Zeiten machte ich folgende Beobachtungen:

Kurz-Reflexionen: Diese fielen mir schwer, sie jeweils in einem letzten Teil des Unterrichts passend zu gestalten. Sie fielen eher aus oder waren „schwer“. Am Donnerstag die Betrachtung (des Sinus) am Einheitskreis war direkt vom Verständnis her anspruchsvoll oder hatte keinen handelnden „Vorlauf“ (vgl. 70 und 80 Anhang). Insbesondere bin ich zunehmend unsicherer geworden: **Was** soll hier **reflektiert** werden? Wofür soll dieses Reflektieren **hier** beim Lernen helfen (Sinn, Bedeutung)? Ist es das gleiche wie in Physik die (2.)Phase des Beschreibens der Versuchsbeobachtungen? Wie steht es hier mit dem Steiner'schen Dreischritt?

- ⇒ Tabelle für die unterschiedlichen Aspekte von Reflektieren zusammenstellen! Wie sind dort die Bezüge zum Steiner'schen Dreischritt ?

Kriterien & Bewertung

Aufgrund der Projektanpassung ist im Bereich der Denkkategorien und Denkfähigkeiten überhaupt keinen Fortschritt zu verzeichnen. Eigentlich merkwürdig, aber es deutete sich das ganze Jahr über bereits an, dass die SchülerInnen hier in diesem Bereich der Denkfähigkeiten weniger Zugang finden als im letzten Jahr die 12. Klässler.

Eine gelungene Eis-Gesamtentwicklung zeigte sich sowohl bei der Einführung des Sinussatzes als auch des Cosinussatzes. Die Eigenproduktionen der SchülerInnen sind sehr interessant. Allerdings ist der Zeitbedarf für die Gesamtentwicklung deutlich verschieden. Der Cosinussatz hatte doch 3-4 Tage in Anspruch genommen. Dies ist auch deutlich länger als beim Steinerschen „Dreischritt über die Nacht“.

Das Entwickeln der Dreiecksfälle war in früheren Jahren so manches Mal ein Reifall für mich gewesen. Dieses Jahr hatte ich es nach dem Eis-Prinzip über mehrere Tage vorbereitet. Die SchülerInnen riefen mir problemlos die symbolischen Bezeichnungen zu. Prima!!!

Viele kleine SchülerInnenbemerkungen zeugen auch für den Erfolg des Eis-Prinzips. Die konkreten Formulierungen der SchülerInnen in Worten oder bei den schriftlichen Eigenproduktionen drücken ein gutes Verständnis auf der jeweiligen Darstellungsebene aus.

Die vielen zusätzlichen Fragen, die sich im Zusammenhang mit dem Eis-Prinzip ergeben haben, freuen mich besonders. Hier lässt sich noch viel weiter forschen.

Insgesamt sind in dem Forschungsaspekt des Eis-Prinzips gute Fortschritte gemacht worden.

Im Forschungsaspekt der Kurzreflexion ist die Frage nach dem Erfolg differenzierter. Einen **Erfolg** im Sinne einer gelungenen Anwendung von Kurzreflexion zur Erhöhung der Reflexionsfähigkeit der SchülerInnen sehe ich unmittelbar nicht. Allerdings haben sich eine Reihe von **Fortschritten** in Gestalt von offenen Fragen und Ideen ergeben. Vor allen Dingen muss ich mir selber klarer darüber werden, was ich als betrachtendes Element und Reflexion verstehen möchte. Welche Fähigkeiten genau sind gemeint? In welcher Unterrichtsphase genau sollen diese geschult werden? Wie ist dabei der Zusammenhang zum Eis-Prinzip und dem Stein'schen Dreistritt?

Anhang

10 Anhang

10 Anhang

Erste Wochenzusammenfassung zur Trigonometrie:

Themenfindung mit Suchphase: am Anfang war mir nicht ganz klar welche Fragestellungen ich wie untersuchen sollte. Im Laufe der ersten Woche wurde es deutlich:

- a) → das EIS - Prinzip nach Brunner umgesetzt für die Didaktik bis zum Epochenhefteintrag (als letztes) und
- b) → die Frage nach Reflexionszeiten im Unterricht.
- c) → ... *die Denkkategorien fielen also eher raus. Wieso entstand hier kein Wechselspiel zwischen meinen Intentionen und der Schüler-Lernsituation?*

Interessant erscheint mir diese Methode, mit einer vagen Vorstellung anzufangen und in der Zusammenarbeit mit den Schülern zu merken, diese oder jene Frage ist zur Zeit aktuell und lässt sich umsetzen und untersuchen.

⇒ → **Wie lässt sich das systematisieren, wissenschaftlich einordnen, et cetera.**

EIS - Sinus Satz: Einführung des Sinussatzes über das Feldmessen, ganz an den praktischen Erfordernissen orientiert; die Rechentechniken als Handlungsanweisungen vorgegeben, war ein guter Einstieg; die Schüler haben die Rechnungen von den Handlungsschritten gut erfasst und geübt; Wert legte ich die ganze Zeit auf das Bild des Dreieckes mit den Farben Rot und Blau: nach der Wiederholung am nächsten Tag haben

Zurück zum Text

20 Anhang Erste Wochenevaluation

Erste Wochenzusammenfassung zur Trigonometrie:

Themenfindung mit Suchphase: am Anfang war mir nicht ganz klar welche Fragestellungen ich *wie*¹ untersuchen sollte. Im Laufe der ersten Woche wurde es deutlich:

- a) das EIS - Prinzip nach Brunner umgesetzt für die Didaktik bis zum Epochenhefteintrag (als letztes) und
- b) die Frage nach Reflexionszeiten im Unterricht.
- c) *... die Denkkategorien fielen also eher raus. Wieso entstand hier kein Wechselspiel zwischen meinen Intentionen und der Schüler-Lernsituation?*

Interessant erscheint mir diese Methode, mit einer vagen Vorstellung anzufangen und in der Zusammenarbeit mit den Schülern zu merken, diese oder jene Frage ist zur Zeit aktuell und lässt sich umsetzen und untersuchen.

⇒ **Wie lässt sich das systematisieren, wissenschaftlich einordnen, et cetera.**

EIS - Sinus Satz: Einführung des Sinussatzes über das Feldmessen, ganz an den praktischen Erfordernissen orientiert; die Rechentechniken als Handlungsanweisungen vorgegeben, war ein guter Einstieg; die Schüler haben die Rechnungen von den Handlungsschritten gut erfasst und geübt; Wert legte ich die ganze Zeit auf das Bild des Dreieckes mit den Farben Rot und Blau; nach der Wiederholung am nächsten Tag haben die Schüler den Sinus selber in Worten schriftlich formuliert; zum Abschluss kam der offizielle Epochen Hefteintrag auch auf Schülerwunsch. Das war gelungen!

⇒ **Lässt sich dies als Eis-Prinzip schon verallgemeinern? Ist dies schon die Didaktik von Steiner – vom Lernen über die Nacht?**

(Wiederholung-)Methode Tafel wischen: Prima Wiederholungsmethode, Tafelbild vom Vortag zum Teil auswischen; am folgenden Tag können die Schüler anhand der halb fertigen Bilder Inhalte wiederholen; dies erscheint mir als ein **ikonisches** Moment.

EIS – Sinus: Einführung des Sinus wieder Handlungsorientiert am ersten Tag, am nächsten Tag aufgegriffen mit besonders sprachlich bildlicher Wiederholung, anschließend konnten die Schüler die Bedeutung des Sinus in eigenen Worten mündlich formulieren; hätten die Schüler die Bedeutung des Sinus auch jeder für sich schon schriftlich formulieren können? Anschließend kam der Epochenhefteintrag.

⇒ **Gibt es einen Unterschied zwischen sprachlichem formulieren können und schriftlichem formulieren können? An welcher Stelle kommt dann der**

¹ kursiv geschriebenes in „Themenfindung mit Suchphase“ sind eine späte(-ere) Ergänzung)



offizielle Hefteintrag? Ist hier ein Übergang von der **ikonischen zur symbolischen** Darstellungsebene?

Kurzreflexion: am ersten Tag fragte ich einfach am Unterrichtsende, ob sie noch wichtige Fragen an mich hätten. Es kamen eine organisatorische und zwei kurze fachliche Fragen wollten die Schüler schon in die Pause? An den folgenden beiden Tagen ließ ich die Kurzreflexion ausfallen – zu Gunsten einer weiteren handlungsorientierten Einarbeitung in das jeweilige Thema.

- ⇒ Wie muss ich die Zeit organisieren, damit die Kurzreflexion auch wirklich stattfinden kann? Oder bis sie an dieser Stelle des Unterrichtes – am Ende – gar nicht täglich erforderlich? Rücktritt fördern drücke Return

Kurzreflexion Methoden Foto: „Eine Fotokamera läuft im Unterricht mit. Auf ihrem Platz und haben einen Fotoauslöser. Sie dürfen ein Foto machen. Welche Szene hätten Sie gemacht?

- a) allgemein
- b) für ihre Kinder Erinnerungsalbum
- c) für ihr mathematisches Erinnerungsalbum

Zusatz: am folgenden Tag kann man danach fragen, ob sich das Foto verändert hat? Rücksicht zu lassen: man kann auch Fragen: Ist das Foto klare oder verschwommen oder...

Kurzreflexion: Wie können die Darstellung des Ebenen beachtet werden? Etwas aufschreiben, etwas nur einfach schnell formulieren, sich eine bildhafte Vorstellung machen,...

- ⇒ Beachte überhaupt die Methodenvielfalt für die Kurzreflexion!

Schriftliche Wochenzusammenfassung mit den Schülern: 80 % arbeiten intensiv, 50 Arbeiten mit kreativen Ideen, 30 sind selbstständig und ernsthaft dabei; einige Schüler stöhnen bei dem Wort Wochen Zusammenfassung.

- ⇒ Besser „Testblatt entwerfen“ als „Wochenzusammenfassung“?
- ⇒ Wochen Zusammenfassungen als Quelle zum Fehler suchen?
- ⇒ Wochen Zusammenfassungen als Quelle für Vertiefungen? (Vergleiche Anhänge im Lern Tagebuch)
- ⇒ Noch die anderen 20% der Schüler erfragen am Montag ...



30 Anhang Zweite Wochenevaluation

Zweite (und letzte) Wochenzusammenfassung zur Trigonometrie:

Vorbemerkung: Eigentlich war die Epoche ja drei Wochen lang. Jedoch war in der dritten Woche nur ein Tag wirklich noch mit Inhalten. Die übrige Zeit war verplant für gezieltes Üben, Test, Vertretungen etc.). Aus diesem Grund fallen nun die zweite und die dritte Wochenzusammenfassung sinnvoll zusammen.

Wichtige Aspekte aus der ersten Woche waren:

- das Eis-Prinzip (und wie es sich gleichzeitig mit Steiner „über Nacht) verhält),
- Die Kurz-Reflexionen und
- Inwiefern die mündliche und schriftliche Sprache sich bzgl. Eis unterscheiden.

Welche (wichtigen) Erfahrungen lassen sich nun aus dem zweiten (und dritten Zeitraum) zusammenfassen?

Kurz-Reflexionen: Diese fielen mir schwer, sie jeweils in einem letzten Teil des Unterrichts passend zu gestalten. Sie fielen eher aus oder waren „schwer“. Am Donnerstag die Betrachtung (des Sinus) am Einheitskreis war direkt vom Verständnis her anspruchsvoll oder hatte keinen handelnden „Vorlauf“ (vgl. LTB vom Do.). Insbesondere bin ich zunehmend unsicherer geworden: **Was** soll hier **reflektiert** werden? Wofür soll dieses Reflektieren **hier** beim Lernen helfen (Sinn, Bedeutung)? Ist es das gleiche wie in Physik die (2.) Phase des Beschreibens der Versuchsbeobachtungen? Wie steht es hier mit dem Steiner'schen Dreischritt?

⇒ **TABELLE noch erstellen**

EIS

Eis beim Cosinussatz: Den habe ich knapp formal diktiert am Mittwoch. Dabei habe ich Formulierungen von Schülern vom Vortag eingebaut. Die **Eigenformulierungen** von den Schülern an diesem Dienstag waren **interessant** (s. LTB). Einige beschreiben allgemeiner die mathematische Beziehung von Winkel und Seite. Christian erwähnt noch die „Dreiecksfälle“ in denen er verwendet werden kann. Die meisten Schüler formulieren den Cosinussatz, indem sie beschreiben, was sie beim Anwenden desselben tun bzw. rechnen. Handlungsorientiert! Den Schülern erschien diese handlungsorientierte Art der Beschreibung z.T. als komisch oder unwirklich – vielleicht weil sie überhaupt zuerst unsicher waren, wie sie so etwas Formulieren sollten (was sie eben vor allem handelnd – und noch nicht tiefer – erfasst hatten). Aber sie haben es dann hinbekommen. Der Schwerpunkt war dann für sie: „Herr Rothe, es steht jetzt **alles** drinnen. Schauen Sie doch mal rein!“ Keine gedankliche Überforderung, aber schon schwerer als beim Sinussatz. Besonders die Anforderungen an das sprachliche Formulieren ist erheblich. Das Besprechen der Eigenproduktionen war allerdings nur kurz möglich – Unruhe, Bogen



überspannt?, abrechnen und am nächsten Tag den letzten formalen Knopf dran machen. Insgesamt hat der Prozess gepasst – vom Rechnen können – Erkennen der Anwendungsmöglichkeit – zum eigenen Formulieren. Aber es war nicht so glatt wie beim Sinussatz. Vermutlich wegen der allgemein höheren Komplexität.

Anm.: natürlich muss hier noch weiter überlegt werden, wie das mit der Herleitung des Cosinussatzes ist. Später war auch die Verbindung des Pythagoras mit dem Cosinussatz ein wichtiges Verständniselement (s.XXXXX).

Eis und „Vom SinSv zum SinWf“: Die Besprechung wie man von SinSv zum SinSinWf kommt am EK gingen eigentlich schief (vgl. LTB Do. 12.5.). Zwar war de EK bekannt aber nicht ... handelnd erkundet. Er war nur als bildhafte Begründung für einige Fragen herangezogen worden. Der Besprechung fehlte auch das Betrachtende, Bildhafte, Ikonische als solche es geplant gewesen war.

- ⇒ Gibt es eine **Allgemeine Unvertrautheit** (mit dem EK) oder eine **Noch-nicht-handelnd-erkundete-Unvertrautheit** mit einem **speziellen Aspekten** (hier. Re.wi Dr. und Winkel alpha)?
- ⇒ Wann und Wo und Wie lassen sich handelnd-erkundende Aspekte abkürzen? Eventuell durch Bildhaftes?

Die erste Frage ist insofern interessant, weil ich am nächsten Tag darauf reagierte. Es gab während der Übungen zum rechnerischen und konstruktiven Erfassen eines nicht lösbaren rechtwinkligen Dreiecks (vgl. LTB Fr. 13.5.). Hier wurden die Schüler aktiv (rechnen, konstruieren, diskutieren, analysieren ...). Im Anschluss daran ergab sich ein kleines Schülergespräch, indem die Schüler die gestrigen Inhalte gut wiederholen konnten (Ah also doch!). Jedoch signalisierten sie deutlich, das sie nicht verstünden, warum es so so sei bzw. was „das alles solle“ (Sinn, Ziel). Mit dem vorherigen Dreiecksproblem lies sich jetzt konkret anders argumentieren. Die Schüler konnten es direkt nachvollziehen (vgl. LTB). Dies spräche für einen speziellen Aspekt des nicht Vertrauten.

Eis und der Tan am EK und auch umgekehrtes Eis: Auch die wiederholte Besprechung des Tan am EK führte wieder auf das Problem des zuerst vorhandenen (alpha<90)und dann nicht mehr konstruierbaren Dreiecks (besonders alpha > 90). Obgleich zuvor besprochen hatten die Schüler dies nicht mehr im Bewusstsein und stolperen ... Dies scheint eine „anschauliche Unstetigkeitsstelle“ zu sein!

- ⇒ Wo treten anschauliche Unstetigkeitsstellen auf und wie können diese geübt werden?
- ⇒ Kiersch sagt ferner dazu: Wie kommt man an diesen Stellen weiter?
- ⇒ Wo ist an diesen Stellen der (größere) Zusammenhang? Mathe.-geom. Gesetz oder Konstruktion! Wie ist dieses zu betonen oder deutlich zu machen? Auch Begriffserweiterung!

Beim Abzeichnen in die Hefte hatten die Schüler Probleme, die Zeichnung zu übernehmen (vgl. LTB Mi. 1.5.). Zuvor Verstandenes – oder eben doch nicht Verstandenes – war in einer konkreten Handlung nicht zu bewältigen.



- ⇒ Ist das ein umgekehrtes Eis? Etwas (Begriffliches) wird zuerst verstanden und muss dann aber sich erst in einer Handlung bestätigen? Gilt das für a) Lernen von Begriffen, b) abstrakt-begriffliches Lernen (=Am Anfang steht die Definition ...)? Das erinnert mich an die Beschreibungen der Bloom'schen Taxonomie, etwas so gut verstanden haben, dass man es anwenden kann. Taucht das auch in der österreichischen Zentralmatura bzw. der „Lerntheorie“ nach Franz Fischer auf?

Eis bei den Dreiecksfällen: intensiver Prozess in dieser Zeit. Gekommen bis zu einer bis ins Detail von den meisten Schülern erfassten symbolisch Beschreibung. Prima (vgl. hierzu unbedingt das LTB Di 17.5. „Wie waren die (zeitlichen) Stationen ...“)!

Eis und „Wie kommt der Sin in den SinSat“: In Lenas Arbeitsblatt (vgl. LTB) erkennt man deutlich den Prozess vom unmittelbaren Lösen/Bewältigen der Aufgabe und dem innerlichen Verstehen der Rechenzusammenhänge, indem sie den Rechenweg hatte sie wohl beim Arbeiten auch nicht im Blick, wie sich in einem Gespräch mit ihr herausstellte. Aber als ich das Stichwort SinSat erwähnt, wusste direkt was gemeint war und wie es in dem allgemeinen Rechenweg drinnen steckte.

Größere Zusammenhänge und/oder Eis: Die Einbindung des neuen Cosinussatzes an den altbekannten Satz des Pythagoras hat die Schüler sehr interessiert. Dabei stand es aber auch „am Ende“ eines längeren Lernprozesses (erst handelnd kennen, dann Zusammenhänge sehen bis zur schriftlich Formulierung – also zuvor bzw. gleichzeitig ein gelungener Eis-Prozess). Gute Mitarbeit und gutes Verständnis. Ebenso wurde der Zusammenhang von SinSv und SinWf durch den größeren Zusammenhang der Sinuskurve (vgl. Fr. 13.5.) viel plausibler. Beide Situationen haben mit sehr bildhaften Erklärungen bzw. Beschreibungen gearbeitet.

- ⇒ Das Einbinden in bekannte und/oder größere Zusammenhänge erwies sich als ein wichtiges Verständniselement. Das Bildhafte hatte hier eine wichtige Rolle gespielt. Visualisieren in Mathe ist ja wichtig ...
- ⇒ Was ist daran
- A) unmittelbar Eis
 - B) nur insbesondere Visualisieren oder
 - C) Welche Rolle spielt das Visualisieren für Eis?

Zurück zum Text

40 Anhang Eigenproduktionen

$$\frac{9,74^2 - 11,7^2 - 3,72^2}{(-2 \cdot 11,7 \cdot 3,72)} = \cos \gamma$$

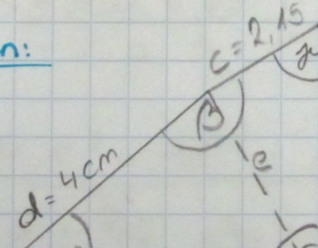
$$-41,86 = \cos \gamma$$

Cosinussatz

Der Cosinussatz ist die Beziehung von drei Seiten und einem Winkel

Übungen:

① Skizze



ges.: β, γ, δ

$\beta = 141,59^\circ$

$\gamma = 75,50^\circ$

12/05/2011

Der Cosinussatz ist eine mathem. Formel zur Berechnung eines Winkels oder einer Seite. Benötigt werden dafür ~~zwei~~ 2 Seiten.

entweder zur Berechnen einer Seite als a. ein Winkel

od. zum berechnen winkels 3 seiten

12/05/2011

Der Cosinussatz setzt die gegenüberliegende quadratische Seite eines \cos Winkels mit dem jeweiligen \cos Winkel und den zwei übriggebliebenen Seiten gleich, dabei müssen die ^{übriggebliebenen} zwei Seiten quadriert und addiert werden und ^{anschließend} 2 mal subtrahiert werden und anschließend mit dem jeweiligen $\cos \alpha$ multipliziert werden.

$\alpha = 13.01$
 $180 - 13.01 - 141 = \beta$
 $\beta = 25^\circ$

Der Cosinussatz

Die gesuchte Seite z.B. b im Quadrat ist die 2 anderen Seiten ² addiert anschließend wird 2 mal die andere Seite die ^{multipliziert} werden und nochmal ^{multipliziert} mit \cos von dem α gegenüberliegende Winkel der gesuchten Seite subtrahiert.

[Zurück zum Text](#)



50 Anhang LTB Pythagoras

① → for
Rat

→ sehr und zu unübersichtlich,
stark, besonders

I Cos satz ^{Rep} + etwas ergänzen
+ Bilder erklären von Cos Sat
+ Beim Cos Sat muß man immer beachten,
das man zu einer Seite...

Wann?

OK. in Bedeutung - Pythagoras
→ das hat die Schüler interessiert,
Aha-Erlebnis, inhaltliche geom.
und rechn. voll verstanden!

OK. ^{Text}

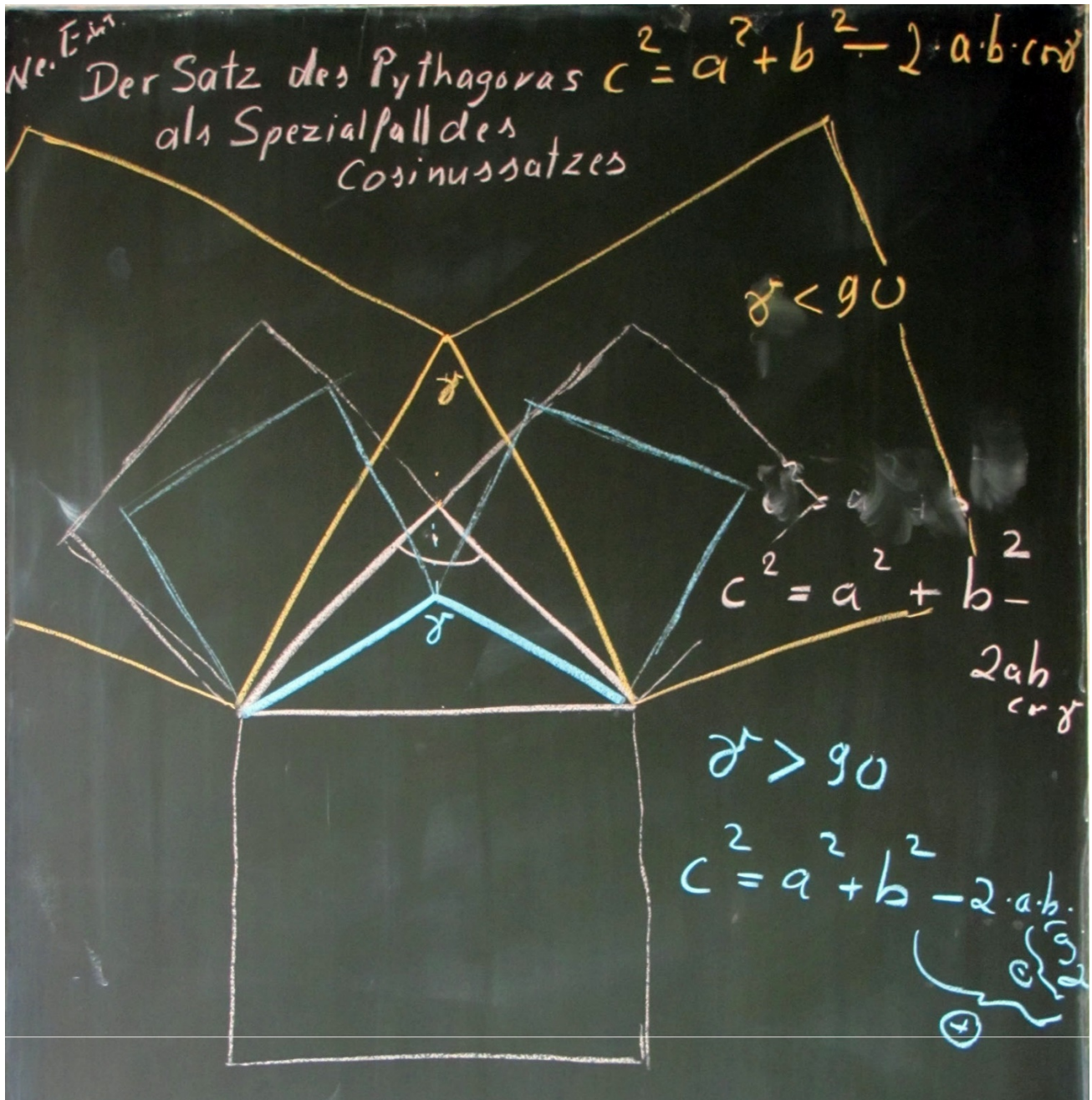
formal → Einbezug

Pythagoras
+ Cosinussatz
9³⁰

0	5	55
---	---	----

Zurück zum Text

60 Anhang Foto Pythagoras



[Zurück zum Text](#)

70 Anhan LTB SinSv zum SinWf

Do. 12.5.2011 $b = a \cdot \sin \beta$ = 1 Lsg.

$a = 6,5$
 $b = 4,5$ | $b = 3$
 $\beta = 36$

$= 6,7 \cdot \sin 35$
 $= 3,728...$

$c = 10$
 $b = 4$
 $a = 3$

psychop.

① v_b

L → ② zweiw. W. (Wiederholung)

SinSv
 mehrdeutig

v_b über Problem Rechts
 Zeichen

überprüft

FEIS + Kurzreflexion

g^{30} SinSv → $f \neq$
 s.h.

Vorstellung d. SinSv.

Die Schüler
 haben
 nicht

parallel. beide Zahlen

Dabei haben
 SinSv-Gleichung
 des 2. W. nicht
 beachtet

=> Woher
 ich anfang
 für ca. 2.

Δ ?

HA

Wann genau
 2
 1
 0

erf. te

* Das war nicht einfach...
 vom Verständnis der
 Aussprache voll.

* Die Schüler waren zwar nicht
 müde, aber einen Teil

hatte nicht, Interaktion /
 Thematik - Verständnis

... oder die Schüler waren noch
 HA nicht so weit (=> Handlungen
 zu bilden / Muster komprimieren -

letzten hour mir, da wir
 dem Fürteil nicht sehr
 handlung - erforscht hatten. Er

=> Problem: noch
 } allg. Unverständlichkeit
 . mit EK oder
 was lediglich zwei Teil
 als Begründung (für $\cos = 0$)

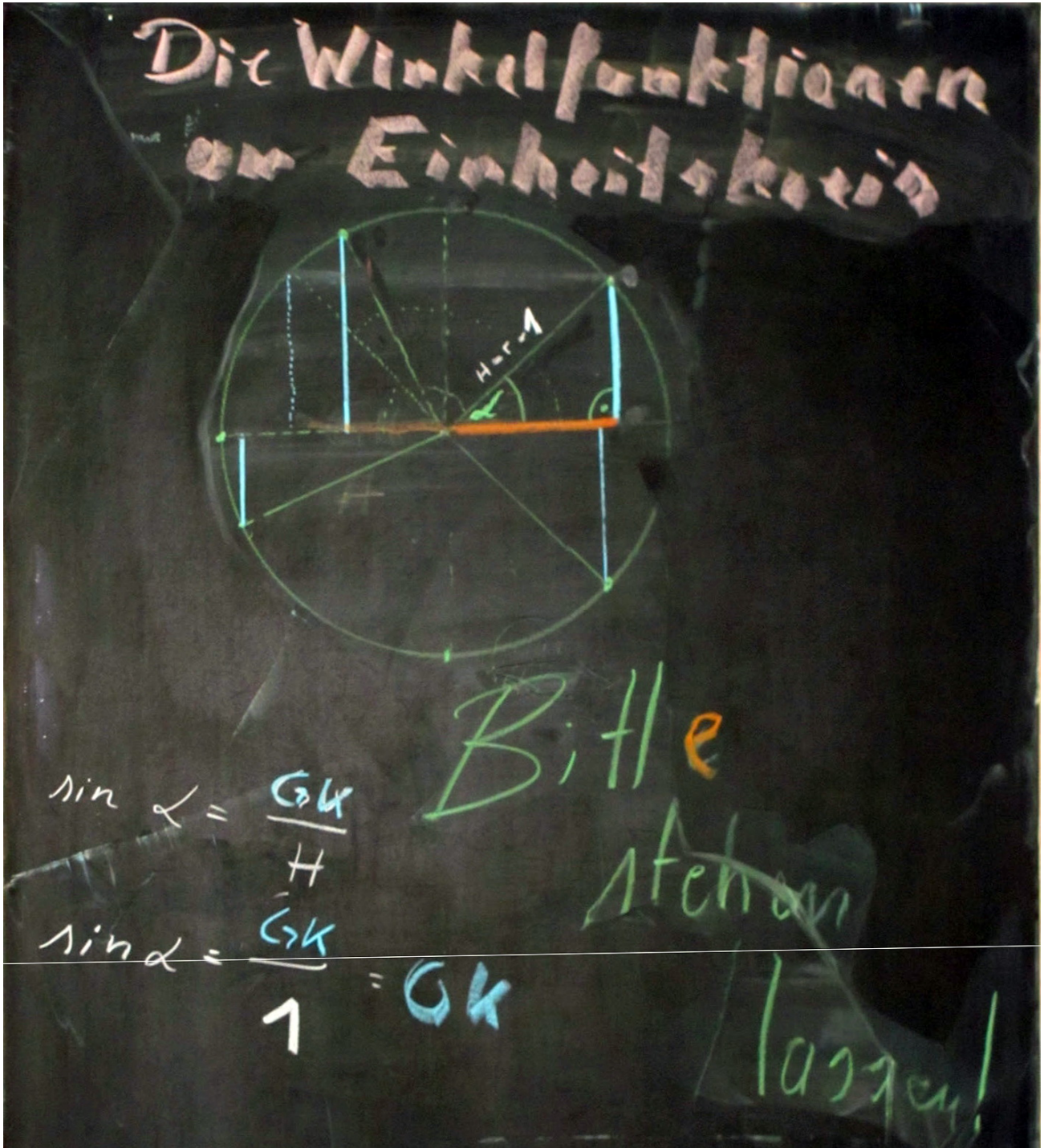
=> Problem: noch nicht
 handlung erkannte
 V. mit dem max. Wert (wenn Δ und d)

Lsg. HA anneh.

Wann AWO ... lassen
 sich "handlung - erforscht."
 - Appl. gib kö. 2 m?
 Fülle auch Bildhatten... ?

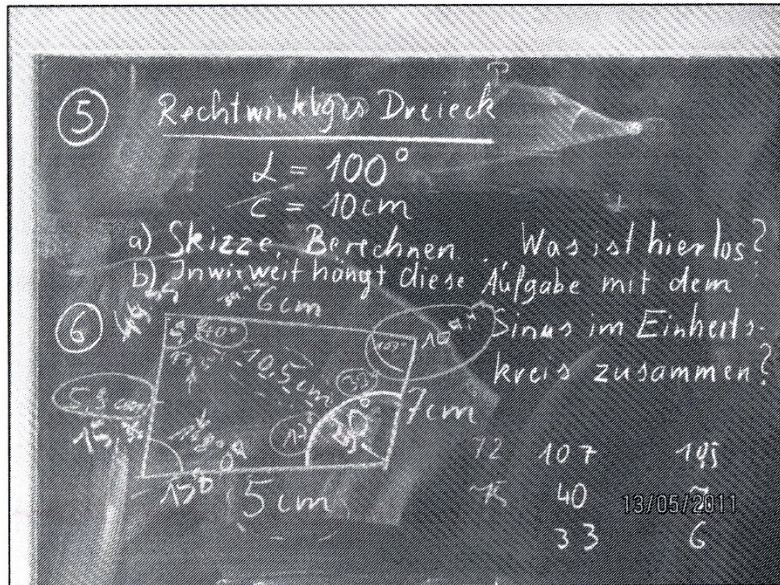
Zurück zum Text

80 Anhang Foto SinSv zum SinWf



[Zurück zum Text](#)

Fr. 13.5

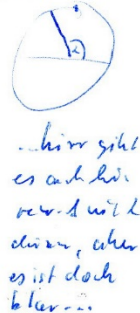
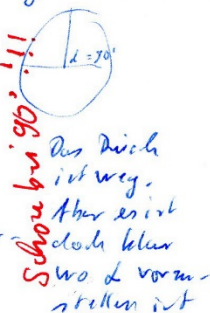
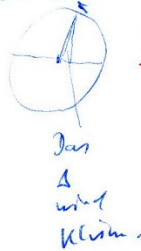
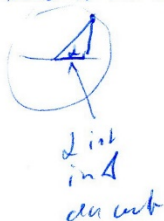


Nach der Nicht-verstehen-Pleite von gestern (SV im rechtw. D und die Winkelsummen von heute ein Teil: Lass sie das Problem des rechtw. D mit $\alpha = 100^\circ$ erkunden/erleben.

Über erleben der Schüler tatsächlich erlebt: dieses rechtw. D ist nicht konstruierbar. Es geht nicht. Einige verweisen auch die Winkelsumme im Dreieck.

Der Analyse-Aspekt bei b) beruht ein intensives Fachgespräch mit und mir.

heute Schritt f. Schritt den Gedanken mit den kleinen Sinuslinien im FK von gestern wiederholen. Dabei war ich gestern über viele Fehler das Bedeutung des rechtw. D und von α überhaupt. Schüttel ihr die Behauptung ... mit dem Dreieck



Rechtw. ist deutlicher. Zuerst ist sin im rechtw. D ... bis 90 ... dann geht es kein rechtw. D mehr ... aber den Sin kann ich mir immer noch Sinusvoll vorstellen.

Das Anstrengen an - Fehlen des Sinus wichtig f. Repetition ~~konstruktiv~~ logisch
b.w.

... eskaliert; alle Winkel durchzugehen
und so ein (neues) ^{größtes} Muster entstehen
zu lassen → Sinuskurve

- ⇒ Was ist a) Eis und was ist
b) kein Visualisieren oder
c) Welche Rolle spielt das Visualisieren für
Eis?



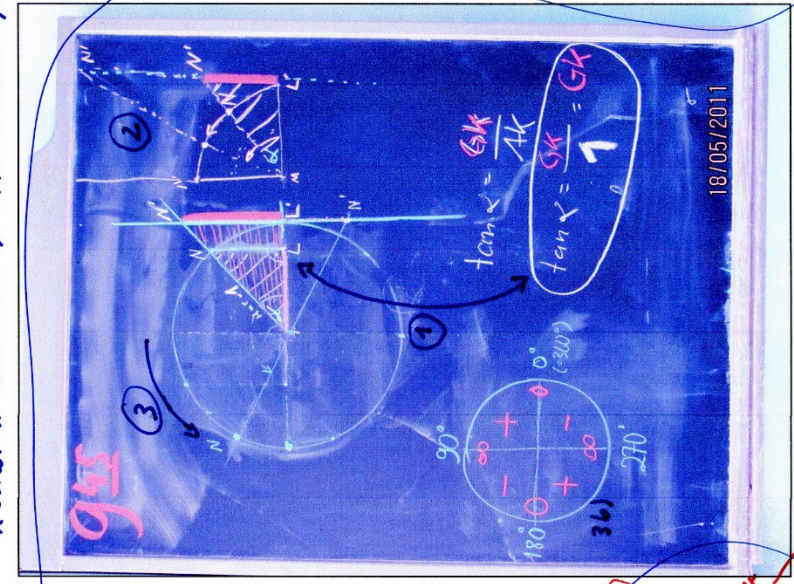
Tan am EK

Mi: 18.5.2011

... ich hätte mir den allen fleißigen vorgekollt in der Planung. Aber in 3b) wird nur werden "Stützpunkt" doch verstanden...

4) Beim Abzeichnen in der Hekt-Speicher die Schüler z.T. Probleme mit Abstand... aber sie konnten sich als Gruppe besser helfen

- 1) Zusammenhang von Formel u. Zeichnung!
Wo ist in der Zeichnung "gemeinsame Seite 1"?
- Antwort: a) Bräuners Ankerhöhe f -> senkrecht b', d
c) Linie H = r + 1 ... < ja wird aber kein -> großer Δ
- Echte "Verständnis - Aufgabe"!



da war also noch manches nicht verstanden...
fehlende Abstände
math. Situation (-> V)
... Wie?
... durch Tan!
Umkehrfunktion EIS?

- 2) Winkelhalb trifft sein
Verwandlung der Dreiecke bis 90°
auch kleiner Δ = 90° -> kein eigentliches Δ mehr
- 3) a) für Δ > 90° kein Sinus & Cosinus
den Schrägen auch wieder nicht parat!

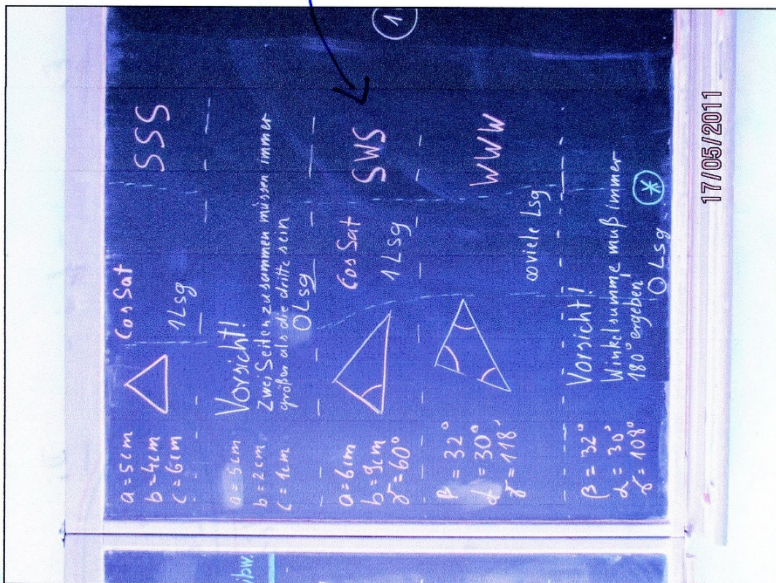
b) bewirkt => dies ist eine ausreichende Überabstimmtheitsstelle
c) ... über -> ungenau
d) Wo bleibt der Zusammenhang?
=> Vorzeichen! Zu viele abweichende Zeichen
verwirren die meisten Schüler...
gut vorarbeiten...
und dann finden sie sich schnell die
Veränderungsgrafik (3b).

mathem. - geom. Konstruktion...
wie dieses betonen oder deutlich machen?

96 Anhang Dreiecksfälle

Di: 17.5.2011

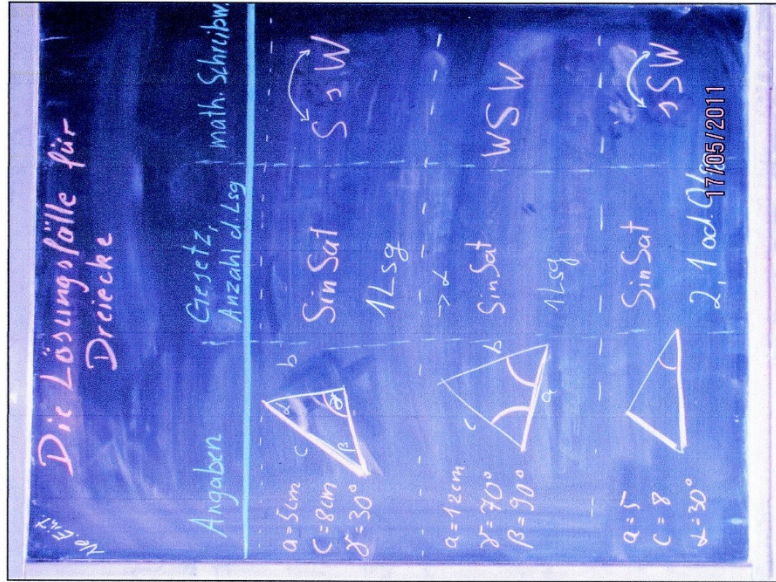
- 1) Vb: Dreieck erklären & lösen (o. Vb)
- 2) Zusammenstellen der Fälle, mit die ersten beiden Spalten als Übersicht, ... das entspricht dem letzten beiden Tagen
- 3) ... die Tabelle - auch mit der Anzahl der Lsg.



=> von vielen Schülern

wie wir spielen nicht zu. Symbolisches völlig klar? und handhabbar. Nur bei SWS hoch 1 & wieder erklärt. (b.w.)

Ein Völlig plus!



- wenn für die Schüler o.k./p-orient
- 3) Die math. Schreibweise hat sich am Bsp. SWS einmal bezeichnen... die anderen Schreibweise Beispiele vierfen

Wie waren die (zeitlichen) Stationen bei diesem Eis-Prozess mit den Durchschießen!

Vor- und Ziele
 von der Warte z:
 gibt es in die Richtung mit
 zu wissen!
 ... Kreis der Wozf. an geben
 sich Tragen... Anprüfen!

Mo Di Mi Do Fr - fu - Di

* Tafelentg.
 $\frac{dX}{dt} = aX + b$
 Wie! Formel
 $\frac{dx}{x} = \frac{a}{x} dx$
 ... hier Formel
 wie?
 $a = 6,5$
 $b = 35$
 $b = 3$
 ... und wir
 OLS

* Bei den
 Übungen:
 $L = 60$
 $B = 60$
 $r = 60$

$a = 6,5$
 $b = 35$
 $b = 3$
 ... und wir
 OLS

* Sie sind
 praktische
 Fall
 ... Konstruktion
 ... Beziehung
 * Beziehung
 ... in der Übung

* Rep. Bsp.
 $a = 10$
 $b = 4$
 $a = 2$
 ... Tafelentg.
 ... und wir
 OLS

* Vorst. Vorkl. Wie? (was, wie, Anzahl, G)
 * Bsp. ...
 * Lsg. ...
 * Anzahl Lsg. (-∞) ...

* System. Überblick
 Seminar
 * Symbolische Schreibweise

① ... Hier stehen zwei Linien
 in ...
 Und ...
 Konstruktion für die EK eines Einflusses

② ...
 ...
 ...

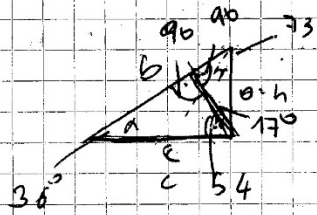
③ ...
 ...
 ...

Zurück zum Text

97 Anhang SinSv zum SinSat

Übungen:

$c = 8,9 \text{ cm}$
 $\alpha = 36^\circ$
 $\beta = 71^\circ$



$$\cos \alpha = \frac{AK}{H} \left(\frac{b}{c} \right)$$

$$7,21 \text{ cm} = b$$

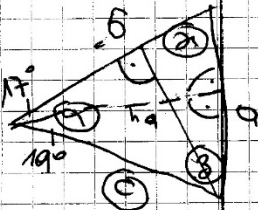
$$\sin \alpha = \frac{GK}{H} \left(\frac{h_b}{c} \right)$$

$$5,23 \text{ cm} = h_b$$

$$\sin \gamma = \frac{h_b}{a}$$

$$5,469 = a$$

~~$$\cos 170^\circ = \dots$$~~



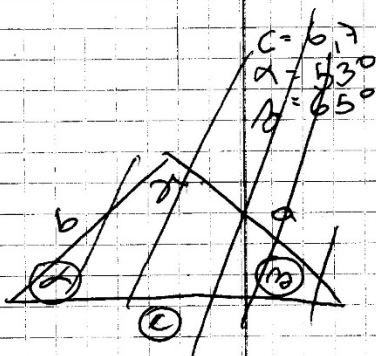
~~$$\sin \beta = \frac{GK}{h} \left(\frac{h_a}{c} \right)$$~~

$$8,4$$

$$2,9 = h_a$$

$$\sin \gamma = \frac{h_a}{b}$$

$$b = 8,78$$



$\alpha = 7,3^\circ$
 $\beta = 51^\circ$
 $\gamma = 70^\circ$
 $\alpha = 59^\circ$

$$\sin \beta = \frac{h_a}{c}$$

$$\sin 3 \cdot c = h_a$$

$$\sin \gamma = \frac{h_b}{a}$$

$$\sin \gamma \cdot a = h_b$$

$$\sin \alpha = \frac{h_b}{c}$$

$$c = \frac{h_b}{\sin \alpha}$$

$$\sin \gamma = \frac{h_a}{b}$$

$$\frac{h_a}{\sin \gamma} = b$$

Zurück zum Text