

## Protokoll Herr G

00:00 Interviewer: Dann fangen wir an, und ich freu mich, dass Sie sich bereit erklären das Interview mitzumachen, es geht also um Ihre Einstellung zum Algebraunterricht in der Sekundarstufe eins, wir würden Sie Ihre Einstellung zum Algebraunterricht in der Sekundarstufe eins allgemein beschreiben?

*Pause [4sek]*

00:18 Befragter: Algebraunterricht ist in der Sekundarstufe eins ein ganz zentrales Thema, vielleicht im Vergleich zur Geometrie momentan ein bisschen über...gewichtet, und es ist für die Schüler ein sehr schweres Thema, weil sehr abstrakt.

00:32 I: Und übergewichtet im Sinne vom Curriculum, oder...

00:35 B: Ja, vom Curriculum.

00:36 I: OK. Und wenn ich jetzt den Begriff Algebra verwende, ...

00:40 B: Also vom zeitlichen Anteil würde ich sagen.

00:41 I: Ja...

00:42 B: Vom Curriculum wird gar nicht so viel verlangt, also so hohe Level wird gar nicht erreicht, aber von dem Anteil ist die Algebra sehr stark gewichtet.

00:55 I: Und wodurch kommt das aus Ihrer Sicht? Dass die zeitlich so doll gewichtet ist, wenn das Curriculum das gleiche, bzw. vom Inhalt her ähnliches verlangt wie von der Geometrie?

01:05 B: Das weiß ich nicht, am Kerncurriculum Sek eins war ich nicht beteiligt, jetzt (lacht) – ich denke, das natü..., ich, ... das liegt an dem Ersten, was ich gesagt hab, dass es schon ne sehr große Rolle spielt, weil es ja auch dann auch die Voraussetzungen sind für die Oberstufe, wenn die Analysis machen müssen und dann müssen sie ja schon wissen was über Funktions... verschiedene Funktionstypen wissen und wie man damit umgeht und letztendlich fehlt ja sogar ein bisschen was an Algebra nachher, wenn die Differenzenquotienten betrachten und haben vorher keine gebrochen rationalen Funktionen be... sich angeschaut, merkt man sogar dass es für das, was da verlangt wird, fast zu wenig Algebra war.

01:43 I: Stimmt, gebrochen rationale Funktionen sind raus, ne? Aus'm Curriculum...

01:46 B: Ja, schon ne ganze Weile!

01:48 I: Und wenn ich jetzt allgemein den Begriff „Algebra“ verwende, was verknüpfen Sie damit?

01:53 B: Gruppenringe, Körper.

01:57 I: Immerhin!

01:59 B: Ja, ich hab meine Staatsexamensarbeit über Algebra geschrieben.

02:02 I: OK, das erklärt natürlich die spontane Antwort. Und angenommen man würde jetzt die elementare Algebra, also das, was in der Schule drankommt aus dem Curriculum der Sek eins streichen, würden Sie persönlich was vermissen?

*Pause [4 sek]*

02:19 B: Auf jeden Fall, ja. Also ich persönlich zum Beispiel hab in der Geometrie auch immer gerne Abbildungsgeometrie gemacht, weil dann auch ein algebraischer Anteil reinkommt durch die Verknüpfung von Abbildungen und ich bedaure, dass das ganz raus ist, weil dann eine Vernetzungsmöglichkeit zwischen den Gebieten fehlt. Und ganz ohne, ich meine ich verst...

02:37 I: Haben die das noch? Mit der Abbildungsgeometrie?

02:38 B: Nein!

02:39 I: Gar nicht...

02:40 B: Ist nicht mehr im Curriculum vorgesehen. Es werden ja auch kaum noch Abbildungen gemacht, und eine Verkettung von Abbildungen ist eigentlich nicht mehr üblich. Und die Frage ist ja, was Sie unter elementarer Algebra verstehen, aber wenn ich alle, die ganze Arithmetik da mitrein packe, und den Umgang mit Variablen komme ich ja auch z.B. in der Stochastik gar nicht ohne Algebra aus. Und selbst wenn ich Flächen berechne, von... in der Geometrie brauche ich Algebra. Also das geht gar nicht, das zu streichen, wie soll das...

03:12 I: Ja...

03:13 B: In Amerika heißt das Fach sogar Algebra, ne?

03:14 I: In der Schule, Sekundarstufe eins noch, ne?

03:16 B: Ja...

03:16 I: Und inwiefern glauben Sie, dass es auch ein Verlust für die Schüler selbst wäre?

*Pause [3 Sek]*

03:23 B: Oh, jetzt kommt's auf die Schülerperspektive oder die Lehrerperspektive an...

03:28 I: Ja, wir können gerne differenzieren...

03:30 B: Die Schüler selber würden wahrscheinlich erst mal gar nichts vermissen.

03:36 I: Warum?

03:38 B: Naja, wir differenzieren mal. Ich hab jetzt einen IA-Kurs und da hab ich ne Umfrage gemacht, was sie im Mathematikunterricht der Sekundarstufe eins besonders geschätzt und was sie besonders schwierig fanden.

03:51 I: Mhm...

03:52 B: Und da fanden viele das Rechnen gerade besonders spannend. Geometrie haben gar nicht so viele gesagt, dass sie das interessiert.

03:58 I: Ja...

03:58 B: Aber irgendwelche Rechnungen durchführen fanden sie eigentlich ganz gut. Wegen des Erfolgserlebnisses auch.

04:03 I: Ja...

*Pause [5sek]*

04:08 B: Aber spätestens wenn es um Funktionen geht, dann wird das für die sehr abstrakt und, also meine These ist, dass die Mehrheit der Schüler, die das Gymnasium verlässt, am Ende des Gymnasiums nicht weiß, nicht wirklich begriffen hat, was eine Funktion ist.

04:23 I: Mhm...

04:24 B: Obwohl wir ja fast zwei Jahre in der Oberstufe zur Hälfte nur das machen.

04:30 I: Ja, das überrascht mich nicht so richtig...

04:33 B: Und insofern ist das schon die Frage, warum wir das machen, ne?

04:38 I: Funktionen oder Algebra?

04:49 B: Algebra. Aber auf der anderen Seite, sobald die ins Modellieren kommen und wenn es nicht nur irgendwelche Körpervolumina sind, sondern wenn sie irgendwelche Vorgänge versuchen zu modellieren, brauchen sie Algebra, insofern ist es für die Schüler schon relevant.

04:54 I: Ja, das ist die Frage ob man dann modelliert, ne? Also wenn man sozusagen nicht die Frage stellt, ob man Algebra braucht, dann...

04:59 B: Das ist die Grundvoraussetzung für's Modellieren.

05:01 I: Ja...

05:02 B: Das ist jetzt keine spezielle Modellierungskompetenz,...

05:04 I: Ja, nee, nee...

05:06 B: Aber das sind Grundkenntnisse, die man benötigt um diese Modellierungskompetenz zu erlernen.

05:10 I: Ja, das stimmt. Und unabhängig vom konkreten Inhalt der Algebra, wenn Sie jetzt den größten Nutzen formulieren müssten, den Sie der Algebra im Schulunterricht zuschreiben, welcher wäre der?

*Pause [4 sek]*

05:24 B: Ich weiß nicht, ob das bei den Schülern ankommt, aber aus meiner Perspektive ist es schon so, dass das ja die maximale Vernetzungsmöglichkeit ist, die die Algebra bietet. Also geometrische Inhalte kann ich nicht so weitläufig vernetzen, wie algebraische. Also das Beispiel mit der Verkettung von Funktionen, die Frage von Inversen, das können wir auf die Geometrie übertragen, dann haben wir erst mal Abbildungen und wir sehen das an ganz vielen verschiedenen Stellen, und es geht ja nicht nur mit Zahlen, sondern auch mit Matrizen, dass ich die verketteten kann. Und diese Vernetzungsmöglichkeit, diese Strukturen, die erkennt man glaube ich am ehesten, in der Algebra. Warum kommt das bei den Schülern nicht so gut an? Weil das lokale Ordnen in der Algebra, die total unübersichtlich ist für Schüler, viel schwieriger ist als in der Geometrie. Wenn ich Kongruenzgeometrie mache, kommen die ganz gut klar mit dem lokalen Ordnen, die können das alles prima miteinander in Verbindung setzen und eine Ordnung rein bringen, weil es begrenzt ist, das Themengebiet. Und die Algebra, die führt immer weiter und viele Strukturen...

*Pause [3sek]*

06:27 B: ... eben was ich gesagt hab: Gruppen, Ringe, Körper sind für die Schüler erst mal selbstverständlich weil sie ja nur mit dem Zahlbereich bis zu den reellen Zahlen operieren und da klappt das ja eigentlich alles immer ganz gut.

06:42 I: Sagen Sie's, ... sagen Sie's und... also erwähnen Sie jeweils im Unterricht Gruppen und Ringe, also...

06:46 B: Nein.

06:46 I: Nein... Das sind sozusagen nur... das ist der Hintergrund den Sie haben... Weil das wäre natürlich sehr spannend heutzutage. Und...

06:54 B: Nein, aber mein... also wo man das beispielsweise macht ist, wenn das Skalarprodukt eingeführt wird. Dass man dann sagt, wir haben das bisher gekannt, dass bei einer Multiplikation man auch eine Division als Umkehroperation hat, weil es dann eine gewisse Eindeutigkeit gibt und das klappt jetzt beim Skalarprodukt nicht mehr, weil es nämlich nicht nullteilerfrei ist, aber das sagen wir dann natürlich nicht.

07:14 I: Ach so, ja. Das hätte mich aber sehr überrascht. Dann kann Ihre Schule direkt schon mal die gesamte Klasse anmelden für die Mathe-Olympiade, wenn die das verstehen würden.

07:21 B: Das erinnert mich an die Siebte, die muss ich noch an die Mathe-Olympiade erinnern, ja.

07:24 I: Sehen Sie, kann ich mir ja einen Zettel schreiben... Und wenn Sie jetzt die spezifischen Inhalte für Ihren Algebraunterricht aussuchen, woran orientieren Sie sich da?

07:33 B: Gut, ich habe ein Kerncurriculum an dem ich mich orientieren muss, also da muss ich das aussuchen. Und wenn die Frage ist, an welchen Inhalten ich das konkretisiere...

07:41 I: Ja...

07:42 B: Pff... Also natürlich soll es für die Schüler in deren Erfahrungshorizont liegen. Die sollen sich eine Vorstellung davon machen können. Das heißt nicht unbedingt, dass das für die alltägliches...

07:52 I: Mhm...

07:53 B: ... Geschäft ist damit umzugehen, aber sie sollen eine Vorstellung dafür entwickeln können, insofern sollte man Inhalte auswählen, unter denen die Schüler sich was vorstellen können. Und praktisch gucke ich natürlich in allen möglichen Werken...

08:06 I: Was für'n Schulbuch haben die denn? Also...

08:08 B: Bei uns ist der Lambacher Schweizer eingeführt...

08:10 I: OK... Also den... Und daran... Also ist das sozusagen für Sie auch eine Stütze bei der... bei der Unterrichtsplanung?

08:15 B: Ich selber hab mitgearbeitet am „Elemente“, das find ich auch besser, aber leider...

08:20 I: Überraschung!

08:22 B: Ne, also „Neue Wege“ zum Beispiel, das find ich nicht schlechter als „Elemente“, aber ich find, dass der Lambacher momentan das Schwächste von den Werken ist und gerade wenn ich jetzt einen Einstieg suche in das Thema, finde ich das in dem Schulbuch Lambacher Schweizer nicht und ich muss dann immer schon in den Lehrerband gucken...

08:37 I: Ja...

08:38 B: Und da sind die auch eher mäßig und für die Schüler nur schwach aufbereitet und deswegen...

08:43 I: Warum ist der so schlecht für Sie? Aus Ihrer Sicht?

08:45 B: Ja, also weil bestimmte Dinge fehlen. Es gibt keine Einstiege im Buch...

08:50 I: Das ist richtig, da gibt's diese eine Aufgabe mit dem Handyvertrag oder so? Nee... Weiß gar nicht mehr...

08:54 B: Also es gibt vielleicht eine Aufgabe mit einem Handyvertrag, aber im Lambacher Schweizer gibt's am Anfang so'n Spotlight.

09:01 I: Ah ja, genau. An das kann ich...

09:02 B: So ne Aufgabe, die aber in der Regel nicht weit trägt und zu wenig Informationen bietet, dass die Schüler damit umgehen können.

09:08 I: Ah, ok.

09:09 B: Und dann kommen gleich drei Musterbeispiele wie es läuft und dann kommen die Übungsaufgaben und der Einstieg fehlt. Da müssen Sie in den... Den haben Sie hier nicht, ne?

09:16 I: Ich hab hier...

09:17 B: Den Lehrerband, ne also es gibt...

09:19 I: Ach so, den Lehrerband...

09:20 B: Den Lehrerband. Da gibt's dann so einen DIN A4 Lehrerband...

09:22 I: Ja...

09:22 B: ... und da sind dann die Einstiege drin, die können Sie sich dann dafür kopieren. Weil die da fehlen.

09:27 I: Ja, müssten die Schüler ja auch nicht sehen dann, aber...

09:30 B: Und auch solche Lernumgebungen wie jetzt in anderen ... wie bei Mathe ... bei „Neue Wege“ oder „Elemente“ drin sind, sind dann ei... sind jetzt im neuen... in der neuen Ausgabe ist ein bisschen was drin.

09:41 I: Da müssen Sie doch Einfluss nehmen auf Ihre Schule, wenn Sie da am Schulbuch mitschreiben, dass die dann...

09:45 B: Das ist nicht mein Stil, also da... Ich hab schon versucht, ein bisschen zu bohren und wir haben schon darüber abgestimmt, aber es war dann doch ganz knapp für den...

09:52 I: Lambacher...

09:53 B: Mit einer Stimme Mehrheit für den Lambacher.

09:55 I: Da müssen Sie mal einmal öfter einen Kuchen backen, dann klappt das auch... Und wie ist das, haben Sie ein Schulcurriculum, das Sie auch irgendwie lenkt, irgendwie...

10:05 B: Ja, klar. Also wir haben ein Schulcurriculum, das ... durch das Schulcurriculum ist im Prinzip die Reihenfolge festgelegt...

10:12 I: Mhm...

10:13 B: ... wie wir den Stoff unterrichten. Also wir gehen jetzt zum Beispiel in der siebten Klasse, was da liegt, gerade umgekehrt vor. Wir fangen mit den Flächeninhalten an...

10:20 I: Mhm...

10:20 B: ... was jetzt in Hinblick auf Algebra ganz schlau ist, weil wir nämlich dann aus den Flächeninhaltsberechnungen dann das Thema „Terme“ entwickeln können und auch Termumformung.

10:29 I: Ja...

10:29 B: Also je nachdem, wie ich den Flächeninhalt von einem Trapez mir herleite, krieg ich nen anderen Term.

10:35 I: Ja, genau das stimmt...

10:36 B: Und diese Terme sind ja offensichtlich gleich, wenn sie alle den Flächeninhalt von einem Trapez angeben und dann kann ich zeigen, die kann ich auch ineinander umwandeln. Dann bin ich beim Thema „Termumformung“.

10:45 I: Andererseits benutzt man da schon Variablen bei...

10:48 B: Ja...

10:48 I: ... bei Flächeninhalten ohne die sozusagen im Kontext von Algebra einzuführen?

10:52 B: Das irritiert die auch, ja.

10:54 I: Ich wollte grad sagen, also das... ich hatte... ich hab schon mal mit jemandem von Ihrer Schule gesprochen und das ist... ...also nicht in diesem Rahmen...

11:00 B: Nein also ich... Wir haben es jetzt erst mal an Bildern gemacht...

11:02 I: Mhm...

11:02 B: ... mit Wörtern ...

11:03 I: Mhm...

11:03 B: Und jetzt führen wir das zurück dann auf Terme mit Hilfe von Variablen und dann sind wir bei Termen.

11:10 I: Und wie äußert sich die Irritation der Schüler angesichts dessen?

11:13 B: Die wussten nicht was das bedeutet, bei der Aufgabe.

11:14 I: Wenn da „a“ steht, oder was?

11:15 B: Ja. Obwohl das Bild daneben war, also... Einige haben dann gesagt: „Da ist so ein Bild daneben!“...

11:20 I: Das ist interessant, obwohl das denen sozusagen direkt sichtbar ist... Sie können ruhig zugreifen.

11:25 B: Das ist hier... da in dem Buch...

11:29 I: Das ist aber eine ältere Ausgabe...

11:30 B: Das ist die Ausgabe, die wir grad verwenden.

11:32 I: Ach so, ok.

*Pause [4sek] (Blättern)*

11:38 B: Also weil das eben am Ende ist, verwenden die einfach Variablen...

11:40 I: Ja, eben...

11:41 B: ...und dann haben die hier, ich sag mal hier oben, ne?

11:44 I: Ja....

11:45 B: „a“ und „ha“ und daneben ist das Bild, aber das haben die nicht... geschnallt.

11:50 I: Ja, aber das kann man ihnen ja auch nicht übel nehmen, oder?

11:52 B: Nein, nehm ich ihnen... Ich hab mich auch geärgert, dass ich ihnen das so gegeben hab.

11:55 I: Ja...

11:56 B: Und nicht die Aufgabe nur mit dem Bildchen. Da hab ich in nem Moment falsch geschaltet.

12:00 I: Nächstes Mal... Das kann man sich ja dann merken. Aber...

12:02 B: Aber dann kann ich im Term auch ein... kann ich Variablen einführen, ich kann Terme einführen und ich kann Termumformungen einführen.

12:07 I: Und sozusagen am Ende dann sagen: „Das war ne Variable und das...“

12:10 B: Ja.

12:10 I: „... nennt man Term“ und so weiter und den Weg gehen Sie. OK. Und wenn jetzt mal die Zeit im Algebraunterricht knapp wird, was würden Sie streichen? Inhaltlich?

*Pause [3sek]*

12:21 B: Von dem was jetzt noch im Kerncurriculum steht, oder von dem was manche noch unterrichten?

12:25 I: Mhm.... Was Sie noch unterrichten.

12:29 B: Oh, von dem was ich unterrichte wird's schlecht... Also da kann ich kaum noch was streichen, würde ich sagen.

12:34 I: Das klingt ja schon, als ob Sie so unglaublich reduziert hätten.

12:37 B: Ja, find ich schon.

12:39 I: Können Sie da mal ein Beispiel nennen, also welche...

12:40 B: Also zum Beispiel haben sich jetzt in meinem EA-Kurs einige Schüler ganz mächtig beklagt, dass sie das mit der Polynomdivision nicht verstanden hätten. Und dann konnte ich sie beruhigen, dass bei mir Polynomdivision nicht dran kommt. Obwohl das genau das Thema meiner...



12:51 I: Ja...

12:52 B: ... Staatsexamensarbeit war. Aber das mache ich dann nicht mehr. Polynomdivision.

13:00 I: Obwohl das eigentlich auch was hat, ne?

13:02 B: Ja, also... Aber das ist rein inneralgebraisch, also warum mach ich Polynomdivision, die meisten würden antworten: „Wegen der Nullstellen“, nee. Man muss die Nullstellen ja schon kennen.

13:10 I: Ja, zumindest eine, ne?

13:11 B: Ich mach das eigentlich wegen der Analogie zu dem Euklidschen Divisionsalgorithmus bei den Zahlen und das geht hier genau so...

13:19 I: Ja...

13:19 B: Und dann kann ich überlegen, ob das nun reduzibel ist oder nicht, das Polynom, aber das mach ich halt in der Schule nicht. Und deswegen ist das so ein Inhalt, der zu Recht gestrichen ist.

13:29 I: Na die erste Nullstelle, mei, den dritten Grad raten und dann halt Polynomdivision.

13:32 B: Genau. Weil, weil im Buch ja nur ganzzahlige Nullstellen vorkommen, ja.

13:34 I: Von... Von minus drei bis drei kann man mal testen, ne?

13:37 B: Genau.

13:37 I: Das macht natürlich Sinn... Und das heißt von dem... Machen Sie noch Ungleichungen?

13:42 B: Nein, Ungleichungen sind aber auch kein... Also es ist in Algebra wirklich ein Kerncurriculum, obwohl wir die Zeit damit gut füllen können. Ungleichungen kommen da nicht vor.

13:52 I: OK, das heißt es gibt auch von dem, was jetzt übrig ist nichts mehr, was man noch aus Ihrer Sicht streichen könnte?

13:58 B: Hm... Hm nee... Also das Problem ist ja, dass bisher immer unten gestrichen wird, ne, in der Sek eins.

14:06 I: Ja...

14:06 B: Und eigentlich müsste ich oben streichen. Müssen alle Schüler wissen, was ein Integral ist?

14:12 I: Mmmmmh... Was es ist vielleicht noch, aber vielleicht nicht ein halbes Jahr an Integralen üben.

14:18 B: Ja, gut, es ist schon fast nur noch, was es ist...

14:21 I: Für die FH müssen die Schüler noch Funktionen neunten Grades ableiten können, oder achten Grades...

14:25 B: Das stand im... Im jetzigen Kerncurriculum steht drin, dass am Ende von Klasse zehn ganz rationale Funktionen bis vierten Grades diskutiert werden. Ich glaub bei Ihnen auch so.

14:37 I: Das ist die Frage, was die noch alles Diskutieren mit dem Rechner, ne? Was man da wirklich noch macht.

14:41 B: Das ist ne Frage, wie man die Aufgabe stellt.

14:44 I: Ja, genau. Na, wenn Sie das... Wenn Sie das bewusst machen, ist klar. Aber gut. Ich mach nur Sekundarstufe eins. Das ist ja in Ordnung...

14:50 B: Ja, momentan ist das... Gut... Das ist die Frage, wie Sie jetzt die zehnte Klasse definieren. Also das Kultusministerium definiert das, wenn es um Prüfungsunterricht geht, als Sekundarstufe eins.

15:02 I: Siebte, Achte Klasse mach ich. Einführung Terme bei denen.

15:04 B: OK...

15:06 I: OK. Und gibt es auch Themen im Algebraunterricht, die Sie nur notgedrungen unterrichten? Was Ihnen nicht so... gefällt?

*Pause [6sek]*

15:20 B: Da fällt mir ad hoc eigentlich nix ein...

15:24 I: Und Gegenfrage: Gibt's ein Lieblingsgebiet, was Sie am allerliebsten unterrichten? Siebte, achte Klasse da in der Algebra?

15:31 B: In der siebten, achten Klasse in Algebra da sind momentan die linearen und die quadratischen Funktionen und es geht eigentlich beides ganz gut.

15:41 I: Und...

15:41 B: Also Einführung Terme und Termumformungen mach ich vielleicht... Das muss sein, ne, das macht jetzt nicht so viel Spaß...

15:47 I: Mhm...

15:47 B: Und...

15:48 I: Warum nicht?

*Pause [3 sek]*

15:51 B: Man muss da abwägen zwischen dem, was noch relevant ist für Schüler und was notwendig ist und was die gerne machen möchten. Also die Motivation ist relativ schwach, weil häufig auch von zu Hause kommt: „Hach, das mit dem Buchstabenrechnen hab ich früher auch schon nicht gekonnt. Und guck mal aus mir ist auch was geworden.“

16:09 I: Die zieht...

16:10 B: Ja. Und dann find ich das mit den Funktionen schon interessanter, weil man dann auch den Darstellungswechsel machen kann.

16:17 I: Ja...

16:17 B: Man findet eher einen Anwendungsbezug, deswegen mache ich das mit den Funktionen eigentlich lieber.

16:24 I: Meinen Sie, ob bei den Schülern was ankommt?

16:26 B: Ja, ich glaub schon.

16:28 I: OK... Und wenn Sie jetzt an Ihren Algebraunterricht denken, welches sind die allerwichtigsten Aspekte dabei? Inhaltlicher Art? Wenn wir das mal aufzählen können?

16:40 B: Woah, das ist schwierig zu sagen. Sind es die Rechengesetze, sind es die... ist es der Funktionsbegriff, das hängt ja alles durchaus auch miteinander zusammen.

16:56 I: Mhm...

16:56 B: Nee, das kann ich so nicht sagen. Und das Problem ist, dass so... Also was so typische Sachen sind, wo man drauf achten muss, weil's immer wieder schief geht, das sind eben so Geschichten wie... Distributivgesetz.

17:07 I: Mhm!

17:07 B: Das wird immer wieder falsch gemacht.

17:09 I: Ja.

17:10 B: Ist die Frage ob's wichtig ist. Ja, irgendwie schon, da ist offensichtlich von den Grundbegriffen...

17:14 I: Ja...

17:14 B: ...bei den Grundrechenarten kein belastbares Verständnis da.

17:19 I: Mhm...

17:19 B: Und das andere ist das mit dem Funktionsbegriff und Gleichung. Also zum Beispiel ne Gleichung die zu lösen ist.  $3x+4=5$

17:29 I: Ja.

17:29 B: Oder ne Funktionsgleichung  $f(x) = 3x+4$ . Der Unterschied. Der ist für viele Schüler nicht nachvollziehbar, ne?

17:36 I: Ja.

17:36 B: Die versuchen dann ne Funktionsgleichung zu lösen und verstehen nicht, wieso man... wieso das ne ganze Funktion beschreibt. Also...

17:44 I: Und zwar bis zum Ende nicht, ne?

17:44 B: Ja.

17:47 B: Und im schlimmsten Fall setzen sie dann für jedes x auch noch ne andere Zahl ein, also das ist auch so was, was von den Grundlagen her sehr sorgfältig bearbeitet werden muss. Also diese verschiedenen Arten von Termen mit den verschiedenen...

18:00 I: Ja.

18:00 B: Eigenschaften. Grundvorstellungen von Variablen. Also einmal als Platzhalter für ne Zahl, eben in der Gleichung die aufzulösen ist und einmal wirklich als Veränderliche, wo ich ne ganze... durch den ganzen Definitionsbereich fahren kann.

18:15 I: Wie bei den Funktionen...

18:15 B: Ja.

18:17 I: Na gut, aber das ist ja jetzt doch ne Vielzahl. Aber wenn ich jetzt fragen würde, ganz realistisch: „Was sollten Ihre Kin...“ Ihre Kinder sag ich schon... „Ihre Schüler dann auf jeden Fall am Ende der Achten nach Ihrem Unterricht mitnehmen? Aus der Algebra?“ Also ich meine, dass Sie das vielleicht in Gänze das nicht begreifen werden, ist wahrscheinlich...

18:34 B: Ja, sie sollten ne gewisse Termkompetenz haben, das heißt, sie sollten erkennen können, wie sie so nen Term noch zusammenfassen können...

18:43 I: Ja.

18:46 B: Sie sollten dort in diese Terme was einsetzen können und das berechnen können.

18:49 I: Mhm...

18:50 B: Und sollten dann daraus auch einen Funktionsbegriff... Naja... Vielleicht am Ende von Acht ist das noch zu viel verlangt, dass sie wirklich was von einer Funktion verstehen, aber dass sie wissen was der Taschenrechner da macht, wenn der so einen Graphen zeichnet, das der eben ganz viele Werte einsetzt und dafür die y-Werte berechnet. Und sie den Unterschied kennen zwischen x- und y-Werte.

19:11 I: Aber das wäre dann sozusagen schon das Ziel.

19:14 B: Das wären so die Grundlagen, wenn sie die verstanden haben, haben sie glaube ich ne ganze Menge...

19:19 I: Ja, auf jeden Fall.

19:19 B: Also Unter... Unterschied zwischen additiv... additiver und multiplikativer Verknüpfung, das thematisieren wir nicht so, aber das macht natürlich auch Probleme. Grad bei der Frage nach dem Inversen, ne? Das merkt man immer beim Ausklammern, wenn dann... wenn ich aus einer Summe von Produkten was ausklammere und dann nehm ich den ganzen Faktor mit, dann bleibt nicht ne Eins stehen, sondern eine Null und sowas bei den Schülern. Das sind auch so Sachen, die nicht klar sind, was ist Nullelement, Einselement,...

19:45 I: Ja...

19:45 B: inverses Element, aber das machen wir eigentlich auch nicht wirklich explizit. Also wir sprechen ja nicht von Nullelement, Einselement...

19:50 I: Nein, natürlich nicht. Also... Das hätte mich auch sehr überrascht.

19:54 B: Aber das sind auch Sachen, an denen die dann immer auch später noch große Probleme haben. Das wär so ein bisschen noch... noch elementarer in der Algebra.

20:02 I: Vielleicht sollte man es ja doch noch mal einführen irgendwann, wenn man... das nochmal bearbeitet...

20:05 B: Also ich sprech mit denen darüber, woran der Fehler liegt, ne, dass ich denen das zeige, also wenn ihr ne Multiplikation habt, und ihr multipliziert mit Eins, dann ändert sich das nicht. Und bei der Addition ist es anders. Wenn ihr ne Addition habt und ihr addiert ne Null ändert es sich nicht.

20:18 I: Ja.

20:19 B: Also das machen wir schon klar, dass da der Unterschied ist.

20:25 I: Ja, wenn die Schüler dann auch den Übertrag schaffen, zwischen dem einen Beispiel und was es bedeutet im Kontext zu dem Fehler...

20:32 B: Ja, das ist aber sowieso die Frage...

20:34 I: Ja.

20:35 B: Weil irgendeine einfache Instruktion nicht hilft, um so einen Fehler abzuschalten.

20:39 I: Jaja, das glaub ich auch. Angenommen es kommt jetzt zu einer Situation, dass eine Schülerin Sie fragt wofür eigentlich dieses ominöse x steht. In einer Unterrichtsbeobachtung wurde sinngemäß die folgende Antwort vom Lehrer gegeben: „x steht für eine ganze Reihe von Dingen, je nach Aufgabe. Warte einfach ab, dann wirst Du's verstehen.“ Wie beurteilen Sie diese Antwort des Lehrers?

20:56 B: Die möchte ne Antwort haben in dieser Situation. Was dieses x, was da an der Tafel steht, bedeutet. Und das muss ich dann auch klären. Ob das jetzt ne unbekannte Zahl ist in einem Zahlenrätsel die ich suche, oder ob es jetzt wirklich ne Veränderliche ist, die ich... wo ich beliebige Zahlen einsetzen kann, um das zu verändern.

21:13 I: Ja.

21:13 B: Also, das muss ich schon klären. Und wenn's ein Sachzusammenhang ist, dann muss ich auch sagen welche... ob das jetzt eine Zeit ist, oder ein Weg oder was.

21:21 I: Aber Sie hätten konkreter auf jeden Fall geantwortet.

21:23 B: Ja.

21:24 I: OK.

21:24 B: Weil das... Also das wenn die Schüler das im Allgemeinen sagen können, was ein  $x$  ist, das werden nicht viele hinkriegen. Also das muss ich dann schon im konkreten Sachzusammenhang klären.

21:36 I: Ja, das stimmt. Und wenn Sie jetzt an Ihren Algebraunterricht denken, können Sie einmal grundsätzlich schnell einfach mal abreißen was Sie da alles behandeln inhaltlich? Nur die... nur die Überthemen sozusagen?

21:46 B: Ach du Schande... In sieben und acht?

21:48 I: Mhm!

21:50 B: Wir führen in sieben ein den Umgang mit Variablen und Termen...

21:55 I: Mhm...

21:56 B: Bis hin zu Termumformungen, das wird angewendet im Zusammenhang von linearen Zusammenhängen, also im Wesentlichen werden... wird man mit linearen Termen umgehen, weil es lernt eventuell auch schon andere kennen...

22:07 I: Mhm...

22:08 B: Und wenn man viel Zeit hat, kommt man auch noch zu linearen Gleichungssystemen. Also linearen Gleichungen und Gleichungssystemen, die dann gelöst werden, aber in der Regel nur ein Verfahren.

22:19 I: OK.

22:19 B: Und in der achten Klasse... Oh, weiß ich jetzt gar nicht wie's genau ist... Da machen wir auf jeden Fall quadratische Zusammenhänge...

22:28 I: Mhm...

22:29 B: Ich muss jetzt aufpassen, dass ich nicht durcheinander komme mit dem alten und dem neuen Kerncurriculum... Da müssen sie also quadratische Funktionen an ihrem Funktionsterm erkennen, müssen bestimmte Eigenschaften untersuchen können, also das heißt sie müssen den Scheitelpunkt finden, sie müssen es auf Scheitelpunktform bringen können, sie müssen Nullstellen bestimmen können und eventuell ... ist das in Acht?! ... macht man auch... führt man eigentlich schon die reellen Zahlen ein, also Rationalität... Das ist ein bisschen heftig früh...

23:02 I: Ja...

23:03 B: Und das wird sich wahrscheinlich auch ändern, aber momentan ist das so.

23:08 I: Ja, das glaub ich auch dass das noch sehr früh ist... Und welchen Inhalt davon vertiefen Sie? Bewusst?

23:17 B: Also ein Schwerpunkt ist zum Beispiel den... das Thema lineare Zusammenhänge...

23:24 I: Mhm...

23:24 B: Weil das, was man vorher über Variablen unter Terme gemacht hat, dort angewendet wird, weil die linearen Funktionen durchgängig immer wieder die Basis sind für alles andere, was ich mache, insbesondere nachher auch in der Analysis mit dem Steigungsbegriff...

23:38 I: Mhm...

23:38 B: Und zum ersten Mal machen wir ne Parametervariation, zum ersten Mal machen wir einen Darstellungswechsel von expliziter Gleichung, Tabelle und Graph...

23:50 I: Mhm...

23:50 B: Also beim Proportionalen haben wir in der Regel nicht unbedingt einen Term behandelt. Und deswegen ist das ziemlich zentral, das wird ja bei den quadratischen wieder aufgegriffen...

24:01 I: Mhm...

24:01 B: Aber da sollte das ja schon ein bisschen geläufig sein mit dem Funktionsbegriff.

24:05 I: Warum nicht... Doch, das stimmt... Und wo fassen Sie sich kürzer?

*Pause [5 sek]*

24:15 B: Kürzer als früher...

24:16 I: Mhm...

24:16 B: ... ist es vielleicht bei den Termen, weil die Komplexität der Terme nicht mehr so groß ist. Also...

24:22 I: Inwiefern?

24:23 B: Naja, wenn Sie mal alte Schulbücher anschauen, da gibt's dann zwei Seiten mit Termumformung.

24:28 I: Ja.

24:29 B: Der Komplexitätsgrad mit der Anzahl der Variablen und der Anzahl der Rechnungen, der Rechenarten wächst immer weiter und das geht bis hin zu Bruchtermen...

24:38 I: Mhm...

24:38 B: Und das machen wir heute nicht mehr...

24:40 I: OK...

24:41 B: Also ich kann mich wenn ich Terme einführe im Wesentlichen erst mal auf den Umgang mit linearen... einfachen linearen Termen mit einer, höchstens zwei Variablen Beschränken.

24:52 I: OK, das... Weil es einfach auch nicht weiter geht, nehme ich an...

24:55 B: Jaja... Also, wenn Sie sich mal die Bücher angucken, früher...

24:57 I: Ja...

24:57 B: Diese Bruchterme... Das geben Sie mal einem Physiker, ob der weiß, wo man so einen Term braucht.

25:04 I: Die finden ne Lösung... Die finden immer ne Lösung...

25:05 B: Ja, aber... Aber nur mit langem Nachdenken...

25:08 I: Ja, das stimmt... Und wenn... Wir hatten das ja einmal allgemein besprochen mit dem was...

25:13 B: Ach so, was noch, was noch eine relativ geringe Rolle spielt... Das klingt jetzt vielleicht ein bisschen paradox, ich hab gesagt das mit den... mit den... der Irrationalität ist ein dickes Brett, es ist aber was, was die Schüler nicht wirklich in der Achten gut erfassen können...

25:30 I: Ja...

25:31 B: Und das versuche ich knapp zu halten.

25:35 I: Irrationalität.

25:36 B: Ja...

25:37 I: Ok, kommt wahrscheinlich in der Neunten dann nochmal, oder... Oder heißen die dann nachher irgendwann einfach so...

25:40 B: Es wandert in Zukunft hoffentlich hoch, da wird's dann so einen Lernbaustein geben zum Thema propädeutischer Grenzwertbegriff. Also was ist Null Komma Periode Neun...

25:51 I: Ach, warum das Eins ist, ne?

25:52 B: Und, ja warum das Eins ist und in dem Zusammenhang kann man eben dann auch ein bisschen genauer auf Irrationalität eingehen.



25:59 I: Aber momentan passiert das noch nicht.

26:01 B: Nee. Also früher, in manchen Büchern wenn Sie sich das ankucken sind ja die Brüche durchgehechelt, also wie ist das, wenn das ein Dezimalbruch ist, wie ist das wenn das nicht, wenn das ein periodischer Dezimalbruch ist, wie wandel ich das in die eine und die andere Richtung um...

26:13 I: Mhm...

26:13 B: Das ist ziemlich zurückgefahren.

26:16 I: OK. Und ich hab jetzt sozusagen mal aus einem beliebigen, wahrscheinlich kennen Sie's sogar, Schulbuch, mal einmal die Themensätze mitgebracht, für die Siebte.

26:27 B: Das ist aus „Elemente“.

26:28 I: Ja, das hab ich mir schon fast gedacht, dass Sie das kennen. Die meisten Lehrer, die kennen gottseidank nicht die anderen Schulbücher... Wenn Sie sich das jetzt mal anschauen würden und... wie macht man da jetzt Orientierung? Würden Sie davon irgendwas streichen beziehungsweise gerne hinzufügen?

26:44 B: Mhm, jetzt kommen wir in eine Redaktionssitzung. In der Regel macht „Elemente“ das sehr ausführlich und manches auch ein bisschen zu kleinschrittig...

*Pause [5sek]*

26:59 B: Terme, Bausteine, Terme und Formeln, Aufbauen eines...

27:04 B: Ich könnte mir vorstellen, dass man ein bisschen was zusammenfassen kann. Also streichen kann man zum Beispiel „Lösen von Ungleichungen“...

27:11 I: Mhm...

27:13 B: Das ist aber so, dass das in der Regel ein größeres Angebot ist, als das was tatsächlich im Unterricht benötigt wird.

27:24 I: OK...

27:25 B: Und weil das verschiedene Kollegen ja ansprechen soll. Und manche finden das sehr wichtig...

27:28 I: Mhm...

27:29 B: Und für die ist das dann da drin, und die anderen wissen hoffentlich, dass sie es weglassen können.

*Pause [5sek]*

27:38 B: Also, die Frage ist ja auch, ob man zum Beispiel Lösen von Gleichungen und Ungleichungen ein gutes Stück durch Probieren von Gleichungen durch Umformen, Modellieren, Anwenden von Gleichungen... Die Schritte wird man auf jeden Fall machen...

27:52 I: Ja...

27:52 B: ... müssen, ob man es jetzt als eigenes Kapitel aufzieht ist dann immer ein Diskussionspunkt. Und was auf jeden Fall weg kann ist hier „Lösen von Ungleichungen durch Umformen“. Das steht meines Wissens nicht mehr im Kerncurriculum drin.

28:04 I: Nee, ich glaub auch nicht...

*Pause [5 sek]*

28:10 I: Kommt noch irgendwas dazu?

*Pause [3sek]*

28:14 B: Naja, das hängt ja ein bisschen davon ab wie so ein Kapitel aufgebaut ist. Also, wie umfangreich hier... wenn man guckt „Aufstellen von Themen.... Termen und Formeln“, das wird sicherlich... das sind sieben Seiten mit dem Blickpunkt zusammen, nee stimmt nicht, das sind allein sieben Seiten... Das ist schon viel. Ich find, das ist OK.

28:35 I: Mhm...

28:35 B: Also aus dem Sachzusammenhang einen Term erstellen oder einen Term im Sachzusammenhang interpretieren, Aufbau eines Terms, also Termstrukturen erkennen...

28:43 I: Ja...

28:44 B: Das ist auch wichtig... Ist natürlich die Frage, ob man bei Addieren und Subtrahieren, Multiplizieren und Dividieren den Aufbau eines Terms nicht auch hinterher analysieren könnte, das könnte man natürlich machen.

28:54 I: Ja, insbesondere die Termstruktur, ne?

28:56 B: Ja, also das könnte man da auch vielleicht umstellen.

28:59 I: Ja wenn... Wenn das so grob gut ist, brauchen wir das auch nicht mehr diskutieren. Und wie ausführlich behandeln Sie selbst Variablen im Unterricht?

*Pause [6 sek]*

29:13 B: Also man wird ja Variablen...

29:15 I: Kaffee?

29:15 B: Nee, da ist noch was drin, danke... Man wird ja Variablen alleine nicht explizit thematisieren.

29:21 I: Mhm...

29:21 B: Sondern das wird immer in einem Sachzusammenhang sein. Und dann... praktisch im laufenden Geschäft. Also erst mal als Wortvariablen, so wie wir heute hingeschrieben

haben „Grundseite“ mal „Höhe“ ist gleich „Flächeninhalt“. Und dann müssen wir halt dann irgendwann Buchstaben draus machen, aber das wird immer in einem konkreten Sachzusammenhang gemacht, das wird... ist ja... gibt ja kein eigenes Kapitel, werden Sie glaube ich auch nicht finden in den Schulbüchern.

29:44 I: Nee...

29:44 B: Ein eigenes Kapitel „Variablen“.

29:46 I: Ja, aber hätte ja sein können, dass Sie das sozusagen machen, dass Sie da...

29:50 B: Da würde mir jetzt gar nicht einfallen was ich da machen soll. Also ich mach's im... in der Seminarsitzung natürlich, ne? Da reden wir über verschiedene Grundvorstellungen vom Variablenbegriff. Aber da red ich ja mit den Schülern so nicht drüber.

30:01 I: Aber das heißt Sie... mehr oder weniger wird dann irgendwann gesagt: „Das nennt man jetzt Variable“? Oder wie...

30:06 B: Ja.

30:06 I: Wie führen Sie die denn ein?

30:10 B: Ich würde... also das ist ja die Frage muss man den Begriff „Variable“ überhaupt benutzen im Unterricht? Eigentlich ja nicht. Eigentlich braucht man den erst in der Sek zwei.

30:22 I: Aber Sie machen's.

30:24 B: Wahrscheinlich benutze ich den, ja.

30:27 I: Und Sie sagen halt einfach... es gibt jetzt nicht so was wie Definition von „Variable“ und dann kommt da irgendwas bei den Schülern im Heft.

30:34 B: Nee, wie wollen Sie denn eine Variable definieren?

30:36 I: Na das ist ja der Knackpunkt, den wir hier...

30:38 B: Nee, da geh ich davon aus, dass es das zu den Begriffen gibt... gehört, die man sozusagen als Grundlage von Definitionen verwendet. Also wenn ich eine Funktion definiere, dann brauche ich den Begriff der „Variablen“, aber so wie ich den Begriff eines Punkts ja auch nicht definiere...

30:52 I: Ja...

30:53 B: ... so würde ich den Begriff einer Variablen nicht definieren, aber schon explizieren.

30:58 I: Zum Beispiel?

30:58 B: Zum Beispiel so, wie ich es vorhin gesagt hab, dass eine Variable in einem Zahlenrätsel für eine konkrete Zahl steht, die ich am Schluss auch wirklich rauskriegt, also ein Platzhalter ist.

31:07 I: Ja... Ja.

31:08 B: Und dass es in einer Funktionsgleichung aber wirklich eine Veränderliche ist, die viele Werte annehmen kann und wo ich einfach irgendwas für einsetzen kann, wie bei dieser Funktionsmaschine ist halt der Einwurf oben, das was oben rein kommt.

31:20 I: OK, das heißt, wenn Sie jetzt sozusagen Funktionen einführen dann benennen Sie die Variable in dem Kontext als was Veränderliches, ok.

31:25 B: Ja.

31:27 I: Und auch wie gesagt Term und Termumformung sind hier zentral im Mathematikunterricht, Sie hatten jetzt gesagt, das geht immer weiter zurück vom Stellenwert im Vergleich jetzt zum... zu den linearen Zusammenhängen? Oder ist das...

31:39 B: Naja, sagen wir so, die linearen Zusammenhänge bleiben übrig, ne?

31:43 I: Ja, bestimmt, wenn man nachher Terme reduziert... Und...

31:46 B: Also sie... Bis zur... In Klasse neun kommen weitere Potenzen dazu, aber bis Klasse neun lernen die eigentlich einen Term wirklich nur lineare und quadratische Terme kennen.

31:58 I: Mhm...

31:58 B: Und dann noch Eins durch x.

32:01 I: Ja.... Insofern...

32:03 B: Das macht man ja am intensivsten bei antiproportionalen Zuordnungen. Das macht man in Klasse sechs und da führt man den Term nicht ein.

32:11 I: Nee, genau.

32:12 B: Das heißt also, einen Term werden Sie wirklich im Wesentlichen nur noch linear und quadratische haben.

32:17 I: Ja, gut. Und das dann auch relativ schnell in Zusammenhang mit den Funktionen, ne? Mehr oder weniger. Ok und....

32:24 B: Also Wurzelterme – hmm...

32:26 I: Gibt's auch nicht mehr, ne? Oder?

32:27 B: Ja, also die Wurz... Quadratwurzel führt man schon ein und man thematisiert natürlich auch, dass Wurzel aus zwei plus Wurzel aus sieben nicht Wurzel aus neun ist, ne?

32:36 I: Ja... Also das wird auch noch gesagt...

32:38 B: Ja.

32:38 I: Also dritte, vierte Wurzel spielt wahrscheinlich keine Rolle mehr.

32:41 B: Nee, macht ja erst Sinn im Zusammenhang mit den Potenzfunktionen, oder den Potenzen die in Neun dran kommen.

32:47 I: OK...

32:47 B: Und erst dann als Umkehrung ist es sinnvoll, die einzuführen.

32:53 I: OK... Und wie kommt Algebra aus Ihrer Sicht bei den Schülern an? Also schaffen Sie es die für Algebra zu begeistern?

33:02 B: Hm... Nee, also fragen Sie mal einen Schüler: „Wie findest Du Algebra?“. Der wird wahrscheinlich gar nicht genau benennen können, was Algebra ist, weil das ja auch nie so benannt wird. Das ist jetzt Algebra...

33:14 I: Ja...

33:14 B: ... und wir trennen ja eigentlich in der Sek eins auch nicht zwischen Algebra und Arithmetik beispielsweise.

33:19 I: Nee, man nennt es nicht so, aber man...

33:21 B: Aber ich glaub das ist unterschiedlich. Das ist eine Typfrage. Es gibt Leute, die machen gerne Geometrie, die zeichnen gern, die konstruieren gern, es gibt inzwischen auch eine Reihe von Schülern, die machen gern Stochastik. Und es gibt auch welche, die machen das gern mit Algebra, also die versuchen dann hinter den Algorithmus zu kommen und spulen den gerne ab, der dazu gehört... Etwas weniger Schüler sind es, die dann selber versuchen, damit zu experimentieren, aber das ist glaube ich eine Typfrage, das kann man gar nicht generell sagen, würde ich meinen.

33:51 I: Aber denn... Ist es denn sozusagen ein Anspruch von Ihnen auch dann alle für Algebra irgendwie ... zu begeistern?

34:01 B: Ja, natürlich.

34:01 I: Und wie machen Sie das?

34:03 B: Ja, indem man versucht, dem Ganzen auf der einen Seite einen Sinn zu verleihen, das mag eben... mit: „Wozu sind Terme gut?“, im Sinne von Allgemeinbildung, also: „Wo braucht man das?“, aber auch im Sinne von spannenden Problemen.

34:19 I: Also über die Schiene machen Sie die Anwendungskontexte...

34:22 B: Ja, oder eben an Probleme... Die authentischen Probleme müssen ja nicht unbedingt anwendungsvereitelt sein.

34:28 I: Können Sie da ein Beispiel nennen?

34:31 B: Jetzt aus der Algebra, aus dem Stand... Pff... Da gibt's zum Beispiel ganz schöne Aufgaben von Herget in diesem ... Geschichte „die etwas andere Aufgabe“, wo man dann Terme zusammensetzt. Ich hab nen ... Normalparabel und addier die mit nem... mit ner

linearen Funktion und gucke was ändert sich eigentlich, was passiert da. Da kann man schon ganz interessante Untersuchungsaufträge geben, die herausfordernd sind, die nicht zu schwierig sind, die aber auch nicht in einem Sachkontext stehen, das geht schon.

35:05 I: Das sind dann innermathematische, quasi.

35:07 B: Ja...

35:08 I: Ok...

35:09 B: Oder jetzt bei den Flächeninhalten, wenn die... das ist dann so ein Grenzgebiet, ne? Wenn die den Flächeninhalt jetzt vom Parallelogramm ausrechnen und man fragt so: „Und mit den Seitenlängen – welches ist denn das flächengrößte Parallelogramm?“

35:24 I: Und haben sich Ihre Erfahrungen bezüglich der Rezeption von Algebra bei den Schülern in der Form geändert über all die Jahre? Also ...

35:34 B: Ich werd da immer vorsichtiger oder auch pessimistischer, was das angeht, was die Wirksamkeit der Dinge angeht, die wir versuchen zu vermitteln. Also, was ich vorhin gesagt hab, dass ich inzwischen nicht mehr davon ausgehe, dass allzu viele Leute am Ende von der ... nach dem Abitur wissen was eine Funktion ist.

35:57 I: Und da dann sich zu fragen ist das...

35:59 B: Aber da gibt's ja diese Umfragen, ich glaub Malle hat das veröffentlicht...

36:02 I: Ja... Ja.

36:02 B: ... die das in Wien gemacht haben, was ist eine Ableitung,  $2x$  ist eine Ableitung...

36:06 I: Ja oder dieses Beispiel mit den Professoren und den Schülern

36:08 B: Oder dieses, ja. Mit den 15 Studenten auf einen Professor, also 15 mal  $s$  gleich  $p$ .

36:14 I: Na logisch. Sozusagen muss das sein... Ja, diese berühmten Veröffentlichungen. Und gibt's denn innerhalb der Algebra Themen die aus Ihrer Sicht besser oder schlechter bei den Schülern ankommen?

*Pause [8sek]*

36:33 B: Ich glaub, das ist auch eine Typfrage. Also es gibt welche, die sich für Mathematik interessieren, die das spannend finden. Die möchten wissen, die die... Die finden so was solche Fremdwörter wie „irrationale Zahlen“ ganz spannend.

36:43 I: Ja...

36:44 B: Die möchten das wissen. Und es gibt andere, die merken, wenn ich rechne, brauche ich eigentlich keine... Danke ... Danke.

36:50 I: Ja...

36:50 B: Brauche ich eigentlich keine irrationalen Zahlen. Das geht ja auf meinem Taschenrechner sind das alles Kommazahlen und da krieg ich ja, was ich so im Modellierungsbereich wissen muss, auch mit rationalen Zahlen raus.

36:59 I: Ja...

36:59 B: Und die sagen: „Wofür...so... muss ich denn so was Abstraktes hier machen?“. Die finden das dann blöd, also die stören sich an Dingen, wo wir wirklich über das alltagsmäßige Rechnen hinausgehen.

37:15 I: Ok, aber letztlich auch wieder so mehr oder weniger typabhängig.

37:17 B: Ja... Ja das ist eben...

37:19 I: Ja...

37:20 B: Die Leute die... was weiß ich... den Enzensberger lesen und die anderen die sagen: „Nee, bleib mir mit so was weg!“.

37:29 I: Ja, aber dafür sind wir ja auch alle individuell, ne? Letztlich...

37:31 B: Ja.

37:32 I: Und Sie hatten es ja vorhin schon mal angedeutet: Können Sie spezifische Schwierigkeiten benennen, die Sie bei Schülern... also bei... beim Lernen von Algebra feststellen können?

37:43 B: Oh... Das ist ein weites Feld... Also da gibt's natürlich die ganzen Probleme, die mit fehlendem Verständnis zusammenhängen und mit dem übergeneralisieren von irgendwelchen Rechenregeln. Also angefangen bei der Bruchrechnung, wo die Regeln für Multiplikation, Addition durcheinander gebracht werden, wo die bei der Multiplikation den gleichen Nenner herstellen und bei der Addition Zähler und ... plus Zähler und Nenner plus Nenner rechnen. Also solche Sachen, unverständene Rechenvorschriften, das bezieht ja das Distributivgesetz mit ein. Dann, dieses, dass sie kein Verständnis haben für Inverses, also mit negativen Zahlen nicht... nichts anfangen können, dass... also minus eins ist irgendwie dasselbe wie eins... Hat nur dieses Minus dabei, aber es ist eigentlich die gleiche Zahl und die ist auch gleich groß.

38:31 I: Na logisch!

38:32 B: Also, dass so was nicht verstanden wird und dann... infolge dessen natürlich ich auch schon Oberstufenschüler erlebt hab, die minus eins mal minus eins in den Taschenrechner eingegeben haben, weil sie wissen wollten, welches Vorzeichen da raus kommt.

38:44 I: Ja, klar...

38:45 B: Und bis hin zu dann abstrakteren Konzepten, also dass sie Schwierigkeiten haben, den Begriff der Irrationalität zu verstehen, das steht ihnen eigentlich nicht im Weg, das stört weiter nicht.

38:56 I: Mhm... Ja.

38:57 B: Das kommt nicht vor, das braucht man, also den braucht man wirklich eigentlich nicht. Klar braucht man den eigentlich in der Analysis, aber so weit vertiefen wir das kaum mit den Grenzwerten. Aber wo es dann wirklich gravierend wird, sind diese Sachen die ich angedeutet hab mit dass sie nur ein Variablenverständnis haben, Variable ist halt ein Platzhalter und ich muss die suchen. Dass sie dann davon ... vielleicht auch davon ausgehend keine Vorstellung davon haben, von so einem abstrakten Begriff wie Funktion, geschweige denn, dass man Funktionen auch noch miteinander verknüpfen kann... Und später dann... Wir würden ja in der Sek eins...

39:34 I: Ja, aber das heißt... Das deutet ja alles mehr oder weniger darauf hin, auf dieses Abstraktionsthema, dass sie das...

39:38 B: Ja.

39:39 I: ... Abstrahieren sozusagen... die von Ihnen benannte algebraspezifische...

39:43 B: Und, und das andere ist dieses Übergeneralisieren, ne? Also dass ich zum Beispiel keinen Unterschied mache in den Rechenarten zwischen linearen und nicht-linearen Zusammenhängen, was ich gesagt hab bei der Wurzel, ne? Wurzel zwei plus Wurzel fünf ist Wurzel sieben, das heißt ja einfach ich linearisiere das. Und dasselbe passiert natürlich in der ... bei den Potenzrechenregeln...

40:02 I: Ja und beim Quadrieren vermutlich auch schon, ne? Also...

40:04 B: Ja. Quadrieren ist ja Potenzregel...

40:06 I: Ja, genau, aber Schüler... Ist ja auch ein Unterschied. Hoch zwei ist ja noch kein Problem.

40:09 B: Ja, oder Sinus x plus Sinus... äh Kosinus y ist Sinus x plus Kosinus x ist Sinus plus Kosinus von x, also solche Sachen, ne? Das... Dass das einfach... Dass die auf einem relativ einfachem assoziativen Niveau stehen bleiben. Dass diese... Na bei Bruder ist das... Die haben also nicht diese Feldorientierung, sondern nur so eine... über Analogien so eine Orientierung.

40:33 I: Ja...

40:34 B: So ein Niveau...

40:35 I: Das stimmt... Und Sie sehen also die Schwächeren und wie reagieren Sie dann im spezifischen Fall darauf? Also gerade bei sowas, wenn's am Abs... am Abstraktionsniveau scheitert?

40:45 B: Dann konkretisiere ich das, ne? Dann rechnen wir das eben aus, dann machen wir das...

40:51 I: Zahlenbeispiele...

40:51 B: Nicht mit zwei und fünf, sondern dann machen wir das halt mit neun und sechzehn, so die Wurzel aus neun ist drei und die Wurzel aus sechzehn ist vier und die dann aber auch



selber auffordern: „Und find noch mal selber ein Beisp... ein Zahlenbeispiel. Setz doch einfach mal ganz einfache Zahlen ein und probier das aus.“

41:03 I: Sozusagen dann über die Probeschiene...

41:06 B: Ja. Also die müssen ja erst mal eine konkrete Vorstellung haben, was bedeutet das, und müssen dann merken: „Konkret funktioniert das nicht, also scheint das hier ein anderes Konzept zu sein mit der Wurzel als mit dem Vorfaktor.“

41:18 I: Und haben Sie eine Idee wie man so was vorbeugen könnte? Solche Art von Problemen?

*Pause [3sek]*

41:26 B: Naja, das wird ja inzwischen eigentlich gemacht. Wenn Sie schauen, in den Schulbüchern wird ja in Re... in der Regel werden so typische Fehler immer mit eingebaut. Fehleraufgaben. Das ist übrigens auch was, was beim Lambacher Schweizer feh... häufig fehlt.

41:39 I: Ja, ich hab's schon mitbekommen, dass das Buch nicht... nicht so perfekt...

41:43 B: Inzwischen haben die das auch mit drin, aber in der Ausgabe fehlen diese typischen Fehler noch ziemlich. In den Neueren ist es glaube ich verstärkt mit drin.

41:50 I: Ach so und dann geht man über Metakompetitive auf den Schüler was da schiefgelaufen, oder wie?

41:55 B: Ja, oder es... Was ganz häufig ist: Der eine Schüler behauptet dies, ne, der behauptet eben das ist das, da kommt dies raus, und der andere behauptet was anderes, und der eine hat den typischen Fehler gemacht und der andere hat das richtig gemacht und dann: „Nimm Stellung dazu.“

42:08 I: Ok...

42:08 B: Oder es ist wirklich: „Einer hat Hausaufgaben gemacht, kontrolliere.“

42:14 I: Aber das ist ja mehr oder weniger metakompetitiv dann...

42:15 B: Ja.

42:16 I: Ja, wenn's hilft... Ich hab... Bei uns an der Uni gibt's ja immer diese ominösen Vorkurse, das ist jetzt mal eine Bearbeitung von einem Abiturienten von einem Bio-Vorkurs, was sagen Sie spontan dazu?

*Pause [3sek]*

42:31 B: Das, was ich gesagt hab, ne? Der unterscheidet nicht zwischen zwei mal und hoch zwei... Das ist einfach übergeneralisiert. Und dann teilt er offensichtlich auf beiden Seiten durch zwei und dadurch fällt der Exp... fällt die zwei im Exponenten weg. Wie er allerdings die drei auf die andere... Ach so, da unterscheidet er nicht zwischen mal und... und plus. Wahrscheinlich. Also das sind immer Mutmaßungen, ne? Also solche Fehleranalysen, das

kann auch unter Umständen ganz andere Gründe haben und... Also das ist was ich gesagt hab, was wir in der Algebra vielleicht noch viel mehr machen müssten, Unterschied zwischen additiver und multiplikativer Verknüpfung. Das ist dem überhaupt nicht klar, das ist, die sind miteinander verbunden und die kann ich beliebig zusammenpacken und wieder auseinander ziehen. Und ob die zwei oben oder unten steht macht auch keinen Unterschied. Aber das... Die Letzte ist auch interessant  $\times$  gleich ein halb. Mhm...

42:23 I: Ja, da... Die Diskussion führe ich sehr oft. Was glauben Sie, woran's liegt? Könnte Ihnen dann auch mal eine andere Theorie nachher präsentieren.

*Pause [4sek]*

42:33 B: Da hab ich keine Ahnung, wie er darauf kommt... Ich käme noch vielleicht auf drei halbe, mit seinem... mit seinem Ansatz...

42:37 I: Ja, aber, das ist... Das ist ja die häufigste Theorie von den Lehrkräften... Wahrscheinlich hatte er anderthalb und das konnte er nicht ausdrücken und...

42:44 B: Und... Aber wenn da die Wurzel kommt, kommt dann auf jeden Fall auf mehr als eins, wenn er versucht hat, die im Kopf auszurechnen.

42:50 I: Nee, ich denk der wird drei durch zwei gerechnet haben und konnte das leider nicht... Also das ist ja eins komma fünf und da könnte man... Eins...

42:58 B: Ich weiß auch nicht wie das Schriftbild aussieht, also manchmal... Bei manchen ist es auch so die haben dann irgendwo unsauber geschrieben und haben das dann selbst falsch gelesen und übertragen das dann z.B. verkehrt...

44:06 I: Nee, nee... Das war wirklich schon so, das war ja auch... Was glauben Sie? Ist da was am Unterricht schief gelaufen?

44:15 B: Ja, mindestens dass er nicht aufgepasst hat.

44:18 I: Ok... Hoffen wir dass es nur daran lag...

44:22 B: Also die Frage ist, ich weiß nicht ob sie darauf abzielen, dass der vielleicht immer nur noch CAS-System verwendet hat und diese Umformung nicht mehr selber per Hand durchführen musste.

44:34 I: Nee, ich will auf gar nichts hinaus... Aber sozusagen...

44:37 B: Das... Das würden aber einige Universitätsprofessoren wahrscheinlich sagen. Da ist das CAS dran schuld, dass weil die das in der Klausur verwenden dürfen, brauchen die diese Umformung nicht mehr mit der Hand durchführen.

44:48 I: Ja erst jetzt... Mittlerweile kann man ja Antworten, gibt ja auch diesen rechnerfreien Teil, ne?

44:51 B: Zum ersten Mal. Ein Mal hat es den bisher gegeben. In diesem Jahr im Abitur...

44:53 I: Echt? Naja, stimmt. Ja, ja... Ich komme aus Mecklenburg da gibt's das schon länger.

44:56 B: Ach so. Also hier hat's das zum allerersten Mal gegeben.

44:59 I: Und lief das?

45:00 B: Das lief gut, ja.

45:01 I: Sehr gut. Schülerinnen und Schüler verwenden ja gerade beim Lösen von linearen Gleichungen Strategien, die sie zuvor jahrelang geübt haben, zum Beispiel dieses Gleichheitszeichen wird als Aufforderung zum Lösen, also sozusagen. Deswegen gibt's ja gerne mal so bei den Termen die Bearbeitung drei  $x$  plus acht  $y$  plus zwei  $x$  ist dann eben  $13xy$ , ne? Also das muss man auch einfach hinnehmen, also dass man das alles einfach hintereinander schreibt, sozusagen, weil es muss ja was rauskommen.

45:26 B: Ach so. Hmmm... Passiert so oft nicht, ne.

45:30 I: Jetzt frage ich: Ist Ihnen so was begegnet schon mal?

45:34 B: Sicherlich ist mir irgendwie so was... Aber das würde ich sagen ist nicht so ein häufiger Fehler.

45:38 I: Ist kein typisches Beispiel, ok.

45:49 B: Also das hängt... Das hängt dann wirklich ein bisschen vom Unterricht ab, wie das thematisiert worden ist, wie man solche Terme zusammenfasst, denke ich.

45:45 I: Wie machen Sie das?

45:47 B: Ach, also, korrekt wäre sogar das Distributivgesetz. Aber: Weil die solche Probleme haben mit dem Distributivgesetz, komme ich damit erst mal nicht, sondern man definiert so etwas wie gleichartige Terme und gleichartige Terme sind solche, die dieselben Buchstaben in derselben Häufigkeit verwenden. Also ich sag dann immer: „Das sind Terme mit gleichem Nachnamen“. Vorname ist die Zahl, die ist egal...

46:12 I: Ja, das ist süß...

46:12 B: Aber Nachname das sind dann die Buchstaben und die müssen wirklich genau den gleichen Nachnamen haben. Nicht der eine heißt  $ax$  und der andere heißt  $aax$ .

46:20 I: Aber was ist, wenn einer  $ax$  und einer  $xa$  heißt?

46:24 B: Ja, dann müssen sie die vorher in eine richtige... in eine alphabetische Reihenfolge bringen, deswegen ist es sinnvoll, die alle in gleicher Reihenfolge aufzuschreiben. Und da sind wir dann wieder beim Kommutativgesetz.

46:35 I: Ich würde sagen aber die Hürde bauen Sie ja wohl ein mit  $ax$  und  $xa$ ...

46:39 B: Nicht unbedingt sofort. Nicht im ersten Schritt, sondern wenn die dann das mit dem... wenn die gleichartige Terme, die alphabetisch sortiert sind erkennen, dann kommt das natürlich dann im nächsten Schritt. Ja.

46:51 I: OK und das heißt jetzt Sie... fangen Sie an sozusagen, dass so zu definieren und dann üben Sie dazu und dann passiert ihnen das nicht mehr.

46:57 B: Ja. Das wird dann trotzdem noch passieren.

47:00 I: Ja, aber nicht so oft hatten Sie ja gesagt.

47:01 B: Hoffe ich, ja.

47:03 I: Und zum Thema Termumformung, Gleichungslösen, das lädt ja auch zur Verwendung von Schemata ein. So mehr oder weniger. Wie bewerten Sie... Also wie bewerten aus Ihrer Sicht die Schülerinnen und Schüler das Vorhandensein von Schemata?

47:20 B: Es gibt viele Schüler die lieben Schemata.

47:22 I: Ja.

47:24 B: Also so die Zeiten als man lineare Gleichungssysteme mit Einsetzungs-, Gleichsetzungs- und Additionsverfahren gelöst hat, das haben einige gemocht, weil das... Wenn das dann so richtig flutscht dann hat man viele Erfolgserlebnisse und das baut einen ja auch auf.

47:40 I: Und wie bewerten Sie die Verwendung und Anwendung von Schemata als Lehrer?

47:46 B: Das kommt ja auf die Reihenfolge an, also das ist das, was ich vorher zur Bruchrechnung gesagt habe. Wenn man früher in der Orientierungsstufe ein Jahr lang Bruchrechnung gemacht hat, dann hat man die Brüche eingeführt und dann hat man gleich mit den Brüchen gerechnet und dann wurden die Schemata gelernt und dann wurde nicht mehr... Haben viele Schüler das zu schnell gelernt und haben sich nicht mehr an die Begründung und an das Verständnis erinnert und haben dann die Schemata eben vertauscht. Zum Beispiel gleichnamig machen beim Multiplizieren und so weiter. Und deswegen ist das jetzt ja zum Beispiel entzerrt. Dass man in der fünften Klasse die Brüche einführt und in der Sechsten eigentlich erst damit rechnet um dieses Verständnis ein bisschen zu vertiefen und sacken zu lassen bevor man zu den Rechenverfahren kommt, die man mit Hilfe von Schemata entwickelt und dann... die man mit Hilfe von Verständnis entwickelt und woraus man dann Schemata ableitet.

48:34 I: Und das ist ja das Beispiel Bruchrechnen. Aber sozusagen, wenn Sie das jetzt auf wirklich das Termumformen und das Gleichungslösen beziehen, ist das aus Ihrer Sicht sozusagen mehr oder weniger ein Problem, dass es da so viele Schemata gibt?

48:46 B: Also beim Gleichungslösen macht man das ja auch... Es gibt verschiedene Möglichkeiten des Zugangs, das eine geht über Operatoren und Umkehroperatoren, also ich möchte das auflösen nach  $x$  also muss ich also alle Operationen die mit  $x$  basieren umdrehen oder ich mach das mit diesem Waagemodell, was ja nicht so weit trägt, aber ich versuche da erst mal ein Verständnis zu entwickeln, bevor ich dann Schemata einführe und eine schematische Schreibweise und Rechenweise.

49:14 I: Heißt das, Sie nehmen das Waagemodell auch gar nicht mehr dann?

49:17 B: Ich selber nehm's gern, aber ich weiß, dass es viele gibt, die das nicht so schätzen.

49:21 I: Von den Schülern oder von den Lehrern?

49:22 B: Von den Lehrern. Von den Didaktikern. Ich glaub, von den Lehrern ist es gar nicht so das Problem.

49:27 I: Ja also, ich find's auch gut, aber ich bin noch Uni-ausgebildet insofern... Und es gibt wie gesagt es gibt ja auch das Problem, dass Kritiker von Algorithmen und Schemata anbringen, dass Schülerinnen und Schüler diese unreflektiert verwenden würden. Das... Wie begegnen Sie dieser Kritik?

49:47 B: Das stimmt.

49:48 I: Ok.

49:52 B: Das ist aber doch immer bei Schemata so.

49:54 I: Aber das ist auch erst mal kein Problem?

49:56 B: Doch, das ist ein Problem, aber da müssen wir immer wieder nachfragen: „Warum darfst Du das so machen?“

50:00 I: Ok. Machen Sie, also... Machen Sie's permanent?

50:00 B: Es gibt ja diese... Es gibt ja zum Beisp... Zur Sicherung gibt es diese Lernprotokolle, was ich noch gerne häufiger machen möchte. Wo ich also erst mal so eine Identifikationsaufgabe mache: „Aha, das ist das Schema, das ist jenes Schema“, und dann mache ich so eine Realisierungsaufgabe: „Ihr müsst das Schema durchführen“. Und dann mache ich auch eine Kontrastierungsaufgabe: „Wo geht das Schema nicht, warum geht das hier nicht, warum darf ich das da nicht anwenden?“ Und dann kommt noch so eine Metakognitionsaufgabe wo ich dann darüber reflektiere: „Was sind die Vorteile bei dem Schema, wo sind die größten Gefahren...“

50:33 I: Also so gehen Sie grundsätzlich dann vor, wenn Sie Schemata einführen?

50:39 B: Das schaffe ich glaube nicht immer, aber es wäre schön, ja.

50:41 I: Aber es ist sozusagen der Ansatz an dem Sie arbeiten?

50:44 B: Ja. Also ich sag mal so, ich versuche schon, bei der Übung... also den... man sollte dieses Lernprotokoll ja direkt praktisch nach der Sicherung machen. Und zu dem Zeitpunkt schaff ich das nicht, aber ich versuche dass in den Übungen meine Aufgaben danach auszuwählen, dass solche Typen auch drin vorkommen.

50:59 I: Ok. Und zum Thema „Lehren von Algebra“, also ich hab zuvor eine Untersuchung geführt, sozusagen zum Erarbeiten dieses Fragebogens und da kristallisierten sich zum Thema „Lehren von Algebra“ mehr oder weniger zwei Ansichten heraus aber ein Lehrer sagte wörtlich: „Also Algebra und dann noch Sekundarstufe eins ist natürlich das allerlangweiligste was es für Lehrer gibt“ und genauso gab's dann eine Lehrerin die sagte: „Naja, die Ordnung und die Struktur, die Algebra vermitteln, macht dieses Thema eigentlich zu meinem Favoriten in der Sekundarstufe eins“. Wo können Sie sich auf diesem Spektrum einordnen und warum?

*Pause [5 sek]*

51:36 B: Hab ich da nicht am Anfang schon zu geantwortet? Ich weiß gar nicht, ob das so ein... wirklich so ein Spektrum ist. Also unbeliebt, das... das ist es auf keinen Fall, aber dass es wegen der Ordnung ist, das weiß ich nicht. Weil durch die Komplexität und durch... dadurch, dass das ja immer weiter ausgebaut wird, wird diese Ordnung gar nicht so offensichtlich für die Schüler.

51:57 I: Mhm... Aber langweilig ist es für Sie nie?

52:00 B: Ich hab ja gesagt, ich finde es deswegen wichtig, weil es so vernetzend ist, weil es immer wieder auftaucht und weil bestimmte Dinge eben sehr verallgemeinerbar ist... sind. Deswegen finde ich, dass Algebra wichtig ist. Aber nur weil ich jetzt... das mit der Ordnung klingt für mich ein bisschen nach Schemata, die gelernt werden. Und deswegen würde ich mich da nicht einordnen.

52:19 I: Naja, so lange Sie sich von dem Langweiligen abgrenzen, passt das ja schon. Und welches Ziel Sie verfolgen, haben wir ja schon geklärt... Gut. Welche Freiheiten würden... aber haben... welche Freiheiten haben Sie doch dann in der Gestaltung von Ihrem Algebraunterricht, wenn Sie jetzt gesagt haben, es gibt Schulcurriculum, es gibt das Kerncurriculum, es gibt das Buch, würden Sie sagen... inwieweit sind Sie da noch frei in der Gestaltung des Algebraunterrichts?

52:48 B: Also das Kerncurriculum ist ja eben ein Kerncurriculum und das legt die sogenannten inhaltsbezogenen Kompetenzen fest, die da gelernt werden müssen. Da hab ich keine Wahl. Aber ich kann erstens mir überlegen an welchen Inhalten ich das konkretisiere, da hab ich eine gewisse Auswahl, ich kann auch festlegen, wo ich Schwerpunkte setze und vor allen Dingen kann ich auch selber festlegen, welche Prozesse zu den Kompetenzen ich fördere, also ob's mir eher um den Umgang mit mathematischen Gegenständen, mit der mathematischen Sprache geht, ob ich gerne über Argumentieren sprechen will oder Modellieren oder Problemlösen, wo ich da den Schwerpunkt lege, da habe ich sehr große Gestaltungsmöglichkeiten.

53:31 I: Das heißt prozessbezogen würden Sie sagen ist ja alles frei für Sie.

53:34 B: Ja.

53:35 I: Und inwiefern glauben Sie, dass Ihre eigene Schul- und Studierzeit Ihren jetzigen Algebraunterricht beeinflusst?

*Pause [10sek]*

53:51 B: Kaum. Also meine eigene Schulzeit, da kann ich mich an Algebraunterricht nur an Weniges erinnern, was... was so ein bisschen... was wirklich prägend war und da war ich auch nicht besonders erfolgreich. In der Studierzeit habe ich mich mit Algebra beschäftigt, aber... ja... das kann man nicht vergleichen, also...

54:12 I: Und was prägt denn Ihren Stil jetzt? Also wodurch ist der geprägt?

54:17 B: Erfahrung. Und das was ich mir angelesen habe durch Beschäftigung mit Didaktik.

54:23 I: Und da machen Sie trotzdem noch das Waagemodell?

54:26 B: Das ist ja... Das wird ja kontrovers diskutiert.

54:30 I: Das stimmt natürlich... Und halten Sie seit der Zeit in der Sie jetzt Lehrer sind... Wie lange ist das jetzt? Also wann sind Sie ins Referendariat?

54:37 B: Ich bin 91 in's Referendariat gegangen.

54:41 I: OK. Das reicht an Aussage. Hat sich in dieser Zeit grundlegend an Ihrem Unterrichtsstil in Algebra geändert?

*Pause [5sek]*

54:53 B: Nicht nur in Algebra, grundsätzlich. Ja.

54:56 I: Und können Sie es in Algebra an einem Beispiel festmachen?

55:01 B: Also auch durch die Vorgaben lege ich jetzt eben viel weniger Wert auf Kalküle und Schemata, vielleicht ist das gerade der Ausschlag in die andere Richtung und mal gucken ob sich das noch wo anders einpendelt. Ich hab ein viel... ich behaupte mal, dass ich jetzt ein viel besseres Verständnis für mögliche Fehler hab, typische Fehler von Schülern und darauf auch präventiv besser eingehen kann, als ich das früher gemacht habe... Ich meine, dann erklärt man das eben nochmal das Schema und...

55:39 I: Aber beispielsweise durch sowas wie ein Lernprotokoll.

55:40 B: Genau.

55:43 I: Und wenn Sie jetzt an Ihr Schulbuch denken, sie haben ja den Lambacher, wie häufig nutzen Sie den denn tatsächlich? Im Unterricht?

*Pause [4sek]*

55:55 B: Also...

55:56 I: Oder wofür?

55:57 B: Ich nutze die Aufgaben regelmäßig. Ich nutze... Wir nutzen auch das Arbeitsheft dazu, nee das „Kompetenztest“. Da gibt's so ein Arbeitsheft dazu, das nutze ich gerne für Hausaufgaben weil die Schüler sich... dann auch schon mal selber einen Ergebnisvergleich durchführen können und wir dann eher über entstandene Probleme schwerpunktmäßig reden können und müssen keine Ergebnisse vergleichen. Also ich glaube, ich nutze den schon noch relativ häufig.

56:25 I: Jede Stunde? Würden Sie sagen jede Stunde?

56:28 B: Nein, nicht jede.

56:30 I: Aber auf jeden Fall in allen Übungsphasen...

56:32 B: Zwei von Dreien vielleicht so...

56:34 I: Ok. Und das erfolgreiche Lernen von Algebra wird ja von Kolleginnen und Kollegen häufig auch mit den Begriffen Training und Übung verbunden. Sehen Sie das ebenfalls so?

*Pause [4sek]*

56:47 B: Ja, ich glaub schon. Also wenn man mal überlegt wie viele Fächer die Schüler in einer Woche haben und wie viele verschiedene Dinge die da lernen, kann man sich glaube ich nicht darauf verlassen, dass, wenn das einmal behandelt wurde und man den Eindruck hat, dass es verstanden worden ist, dass es dann auch wieder abrufbar ist. Also das hat man häufig: „Das haben wir doch vor zwei Wochen gemacht!“. Und dann...

57:08 I: Nee!

57:09 B: Das kann ja sein, aber das... da kann man sich nicht drauf verlassen. Also deswegen ist das mit der Übung schon wichtig und zwar nicht nur punktuell vor der Arbeit, sondern dass man bestimmte Dinge, wo man weiß es gibt Schwierigkeiten, immer mal wieder aufgreift und das auch übt.

57:24 I: Das klingt jetzt aber trotzdem allgemein. Würden Sie sagen, dass das in Algebra vermehrt der Fall ist? Also im Vergleich zu anderen?

57:29 B: Ja. Also ich würde mit denen nicht jedes Schuljahr wieder Kongruenzsätze und Konstruktionen üben.

57:36 I: Das ist ja auch...

57:36 B: Ne, also das ist klar, aber in Algebra ist das schon vermehrt. Natürlich, wenn ich mir die Kopfübung angucke, die ich mit denen mache, da sind dann natürlich schon mehr Algebraanteile als Geometrie oder Stochastik.

57:48 I: Haben die die jede Stunde?

57:50 B: Nee, nicht jede Stunde, aber ich versuch's jede Woche.

57:53 I: Ja, das... Das ist in der Didaktik ja sehr befürwortet, diese Kopfübungen. Und welches Ziel verfolgen Sie mit Ihren Übungsphasen im Unterricht?

58:06 B: Also, Sicherung, aber auch Vertiefung, dass man dann... auch Differenzierung. Dass man eventuell Angebote macht für... für einzelne Schüler die dann da schon weiter denken können.

58:20 I: Und welchen Stellenwert würden Sie der Übung beimessen? Also sowohl zeitlich als auch inhaltlich? Im Lernen von Algebra?

58:29 B: Also zeitlich...

*Pause [3sek]*



58:33 B: Wir haben jetzt im Studienseminar gesagt also: „Keine Ergebnissicherung ohne Tätigkeit der Schüler“, das heißt eigentlich muss, damit es wirklich gesichert ist, etwas, das erarbeitet ist, das auch immer nochmal einer Aufgabe zwei Mal erprobt werden, wenn man das so nennen will.

58:50 I: Also das ist eigentlich jede Stunde...

58:51 B: Ja.

58:52 I: Und inhaltlich? Welchen Stellenwert hat das inhaltliche Üben in Algebra für Sie?

58:58 B: Die Frage verstehe ich nicht...

58:59 I: Also sozusagen wenn Sie jetzt sagen: „Das macht man, damit die Schüler überhaupt selbst aktiv geworden sind“, dann hat das ja mehr oder weniger keine inhaltlichen Zusammenhang, sondern... Aber wenn Sie jetzt sagen: „Ich mach das frontal und dann lernen die Schüler das bei mir auch“, dann hat das sozusagen ja inhaltlich gar keinen Stellenwert das Üben. Und wenn Sie sagen: „Naja, die lernen das ja nur dadurch wenn sie üben“, dann hat das einen hohen Stellenwert.

59:19 B: Ja. Also ich hab Mathematik auch nur gelernt, dadurch dass ich das übe, also... Ohne dass Sie eine Aufgabe entsprechend gerechnet haben, die glauben dann: „Erklären Sie's doch mal...“ – „Jetzt hab ich's verstanden!“. Auch und das... da kann man natürlich nicht von ausgehen, deswegen sage ich: Eine Ergebnissicherung, wo ich einen Merksatz an die Tafel schreibe, ist keine ausreichende Ergebnissicherung, sondern... denn die Schüler müssen das, was ich mir vorher als Ziel überlegt und operationalisiert habe, dann auch durch ihre Operation bestätigen, dass sie's erreicht haben. Wenn das... Wenn wir das mit zur Übung zählen, dann kann ich erst in der Übung sicher sein, dass die das... also die müssen die Übung durchführen, damit sie Selbstsicherheit gewinnen und auch Verständnis gewinnen und auch damit ich auch erkenne, ob sie's können, also ohne das geht es gar nicht.

1:00:07 I: Ok... Und wie üben Sie mit den Schülern? Folgen Sie da irgendwelchen Prinzipien?

1:00:13 B: Nee, da gibt's die unterschiedlichsten Sachen. Also wir machen das mit Aufgabensets, mit Hausaufgaben natürlich, auch Langzeithausaufgaben.

1:00:25 I: Und was Spezielles jetzt nicht?

1:00:26 B: Nö... Versuche ich das auch zu variieren, ist auch wichtig glaube ich, dass das...

1:00:31 I: Und im Pri... Und in Bezug auf Prinzipien, damit meine ich sowas wie „weniger ist mehr“, „ganz viel Übung“ ist das... also was eher... ich mein...

1:00:39 B: Ja also das glaube ich schon, es gibt da so ein Sättigungseffekt, ne? Wenn meint: „Ja, das habe ich nun schon so oft geübt und ich kann das noch nicht, da muss ich noch ein paar Übungen...“ Nee! Also es muss, wenn ich merke, das geht nicht mehr weiter, dann muss man wieder aufhören und muss es irgendwann wieder neu aufgreifen. Also das ist irgendwie so eine Sättigungskurve. Da muss man schon wissen, wann die so stark abgeflacht ist, dass das mit dem Weiterüben nix mehr bringt...

1:01:02 I: Aber sozusagen danach gehen Sie auch vor sozusagen, wenn Sie dann merken...

1:01:05 B: Ich hab... Anders kann ich gar nicht vorgehen, dafür hab ich gar keine Zeit.

1:01:09 I: Ja Sie können ja weniger üben weil Sie so wenig Zeit haben, sozusagen überhaupt. Und sagen: „Naja gut, dann ist das Hausaufgabe, macht mal.“

1:01:16 B: Naja gut wir haben einen ziemlich rigiden Hausaufgabenatlas. Sie dürfen nur eine Stunde Hausaufgabe am Tag aufkriegen in allen Fächern.

1:01:24 I: Oh!

1:01:24 B: Ja.

1:01:26 I: Dann können Sie ja...

1:01:27 B: Also das heißt, wenn wir ein Doppelstundenmodell haben, dass ich nur 20 Minuten Hausaufgaben aufgeben darf, wenn an dem Tag Sport ist vielleicht eine halbe Stunde.

1:01:39 I: Ja dann...

1:01:39 B: Wenn ich noch davon ausgehe, dass die im Sportunterricht keine Hausaufgaben aufkriegen.

1:01:42 I: Ja gut, in der Oberstufe gibt's ja sogar auch Klausuren, ne? Im Sport?

1:01:45 B: Nein, nur wenn's Prüfungsfach ist.

1:01:48 I: Ja, das wissen Sie besser. Wie schätzen Sie denn den zeitlichen Umfang ein, der Ihnen zum Üben zur Verfügung steht? Im... Im Unterricht jetzt...

1:01:58 B: Ja, das ist jetzt die Frage, was man als üben... Also so reine Übungszeiträume... Ist vielleicht ein Fünftel oder so... Aber ich hab das ja gesagt, dass zu jeder Sicherungsphase gehört auch so ne gewisse...

1:02:08 I: Jaja, aber ich meine jetzt so diese reinen Übungsphasen.

1:02:13 B: ... reine Übungsphase wenn's hochkommt ein Fünftel. Eine von fünf Stunden.

1:02:15 I: Aber das... Das reicht Ihnen auch sozusagen, oder...

1:02:19 B: Mir sowieso... Die Frage ist, ob's den Schülern reicht...

1:02:22 I: Ja gut, aber Sie richten ja Ihren Unterricht danach aus, was die Schüler...

1:02:25 B: Also ich glaub schon, dass wenn ich merke dass da was nicht verstanden worden ist, was wir brauchen um weiter zu arbeiten und was in der nächsten Arbeit dran kommt, dass ich den dann... Dass ich mir dann auch mehr Zeit nehme, wahrscheinlich. Das war jetzt eine Schätzung, so ad hoc, wenn ich das wirklich messen würde wäre es wahrscheinlich mehr.

1:02:44 I: Und machen Sie auch klassische Päckchenaufgaben? Oder gibt's die gar nicht mehr sozusagen?

1:02:48 B: Hmm... Nee. Also normal ist da eine Variation drin. Und wenn Päckchen, dann in dem Sinne von Metakognition dass man sagt: „So, sortiere die Aufgaben in dem Päckchen mal so, dass es von den Einfachen zu den Schwereren geht“, oder „Sortiere mal, welche nach demselben Typ zu lösen sind“ und dass die nicht unbedingt alle durchgearbeitet werden... Also die finden Sie auch gar nicht mehr. Da müssen Sie schon alte Bücher irgendwo ausgraben um Päckchen...

1:03:14 I: Na heute ist ja schon Päckchen mit vier Aufgaben... Aber ja... Das ist kein Päckchen mehr, die gibt's ja im Lambacher noch.

1:03:18 B: Ja, also Päckchen mit vier Aufgaben, das kann schon vorkommen.

1:03:24 I: Und wenn ich jetzt mir Ihren Unterricht vorstellen sollte, wie würden Sie den charakterisieren in Bezug auf die Aktivität? Sowohl von Ihnen als auch von den Schülern?

1:03:32 B: Also meine Wunschvorstellung ist, dass es eine hohe Schüleraktivität gibt. Tatsache ist aber, dass ich mich manchmal dabei beobachte, dass ich eine relativ hohe Aktivität hab, also Redeanteil in manchen Phasen.

1:03:44 I: Ist das in Algebra mehr als in anderen Bereichen?

*Pause [5sek]*

1:03:53 B: Nee, glaube ich nicht.

1:03:55 I: Ok, und gibt's allgemein eine Unterrichtsphilosophie die Sie... der Sie in der Algebra folgen? Oder in Ihrem Unterricht?

1:04:04 B: Eine allgemeine Unterrichtsphilosophie... Also wichtig ist schon, dass die Schüler von Anfang an eine hohe Eigenaktivität haben und dann herangeführt werden das selber zu erkunden und ich arbeite nicht gern von vorn herein mit Musteraufgaben, also führ' vor und mach nach.

1:04:23 I: Ok, das eher sozusagen über's Negative, also was Sie nicht gerne machen definieren Sie jetzt hier...

1:04:30 B: Nee, ich... Positiv war vorher mit der Schüleraktivität... Eigenaktivität...

1:04:34 I: Naja, Sie haben ja auch schon gesagt, was Sie sich wünschen für den Unterricht. Es gibt ja in der Algebra... die wurde mal charakterisiert als Aktivität und es gibt sozusagen drei Kategorien in denen über Algebra gesprochen worden ist. Einmal Algebra als Rechenfertigkeit, dann Algebra als Instrument zur Verallgemeinerung und Algebra als Instrument zum Argumentieren und Problemlösen. Wenn man in diesen drei Kategorien denken würde, welche würde am ehesten auf Sie zutreffen?

1:05:03 B: Das Zweite war zum Vernetzen und Problemlösen, zum...

1:05:06 I: Nee, also es gibt: Rechenfertigkeit, Verallgemeinerung, Argumentieren und Problemlösen.

1:05:11 B: Also ich würde sagen das... die Verallgemeinerung. Klar, wir als ausgebildete Mathematiker nutzen die Algebra gern zum Argumentieren, das ist aber für Schüler nicht so, weil... Das kann man jetzt zwar antrainieren, aber ob das dann echte Argumente sind, oder ob die... das nur Kalküle sind, da würde ich mal sagen meistens sind's eher Kalküle. Also ein Schüler, der sauber algebraisch argumentieren kann, das passiert nicht so oft. Also man argumentiert lieber über anschauliche und geometrische Argumente mit Hilfe von Darstellungswechseln. Und wenn wir jetzt... wir machen ja bei Limmermock gerade auch eben ein Training „Argumentieren“, da spielen algebraische Verfahren eigentlich keine große Rolle.

1:06:03 I: Das heißt also Verallgemein ist schon... Verallgemeinerung ist schon das was Sie auch anstreben im Unterricht.

1:06:06 B: Ja...

1:06:09 I: Ok. Und zu den einzelnen Lernzielen... Nochmal mal zu den Variablen: Welchen Eindruck haben Sie vom Verständnis von Variablen bei Ihren Schülern?

1:06:20 B: Hab ich doch grad schon ganz viel zu gesagt...

1:06:22 I: Ja, also das heißt so grundsätzlich ist es so, dass Sie...

1:06:24 B: Ich fürchte, dass das nicht besonders ausgeprägt ist.

1:06:28 I: Aber das Platzhalterding, das...

1:06:30 B: Platzhalter noch am ehesten, ne? Und dann ist aber auch die Frage ob alle  $x$ 'e, die in der Gleichung für dieselbe Zahl ihren Platz frei halten.

1:06:37 I: Also das... Oh ok... Auch in einer Zeile, ja? Das ist egal.

1:06:41 B: Jaja, das passiert... kann auch passieren. Das passiert nicht so oft, aber Platzhalter ist schon eher so, dass die das in einem rein algebraischen Ausdruck, wenn da eine Variable drin steht, dass das wirklich dann als Veränderliche, wo ich verschiedene Werte einsetzen kann, begriffen wird, das ist glaube ich nicht so ausgeprägt. Da ist der Platzhalter... die Platzhaltervorstellung besser ausgeprägt. Die andere, als Objekt eigener Ordnung, mit dem ich manipulieren, und das ich hin- und herschieben kann, das ist wieder akzeptiert. Wozu das gut ist...

1:07:14 I: Sei mal dahingestellt...

1:07:15 B: Aber dass man das damit machen kann, ja.

1:07:17 I: Und wenn Sie jetzt mit einem Wort die Haupteigenschaft einer Variablen beschrieben sollen, welches wäre das?

1:07:22 B: Das hängt doch vom Sachzusammenhang ab.

1:07:24 I: Ok...

1:07:26 B: Also, wenn ich eine Gleichung habe, wo steht:  $x$  plus fünf gleich sechs, dann ist das klar, dann ist das ein Platzhalter. Also da würde ich jetzt nicht anfangen und sagen: „Ok, ich kann da natürlich verschiedene Werte einsetzen und die Aussage nimmt unterschiedliche Wahrheitswerte an, je nach dem, was ich einsetze“. Würde ich in der Schule nicht so machen.

1:07:44 I: Nee, ok. Aber Sie berechnen das jetzt. Es gibt ja trotzdem manchmal für eine Variable ein Verständnis sozusagen, was auch Lehrer für sich am ehesten sehen.

1:07:54 B: Also in der Schule machen wir nicht so viel mit Variable als Objekt eigener Art, weil das eher eine reine Kalkülgeschichte ist, was Sie da gezeigt haben, ne? Also mit Termumformung. Das spielt nicht mehr so eine große Rolle.

1:08:06 I: Ok...

1:08:06 B: Also in der Schule spielt schon der Platzhalteraspekt und der Veränderlichenaspekt mit... also Einsetzungsaspekt die größte Rolle.

1:08:16 I: Veränderliche ja vor allen Dingen in Bezug auf Funktionen, ne?

1:08:18 B: Ja.

1:08:18 I: Genau. Ich hab trotzdem... Ich... Sie werden's wissen... Aber nochmal drei Aufgaben die typisch sind mit Variablen. Können Sie mal ganz kurz sagen, also zum einen...

1:08:28 B: „Denk dir eine Zahl“ ist natürlich Platzhalteraspekt.

1:08:30 I: So... Genau...

1:08:32 B: „Setze ein“, das ist doch der Einsetzungsaspekt.

1:08:35 I: Mhm...

1:08:36 B: Und „Löse“ ist wieder der Platzhalteraspekt wenn ich... Nö ich brauch ja hier nicht mal Termumformung mit Variablen machen. Also der Aspekt als eigenes Objekt kommt hier nicht vor.

1:08:50 I: Und kommen alle drei Aufgabenarten in Ihrem Unterricht vor?

1:08:56 B: Ja.

1:08:57 I: In einer speziellen Reihenfolge?

1:09:00 B: Ja, die kommen jetzt nicht im... in derselben Unterrichtseinheit unbedingt vor, aber das Erste was man macht ist natürlich so was wie dieses Zahlenrätsel. Da kann man ja auch Terme mit einführen mit dem.

1:09:11 I: Ja...

1:09:12 B: Und das Zweite das machen wir wenn wir Gleichungen behandeln und man spricht ja darüber was ist eigentlich eine... was verstehe ich eigentlich unter Lösung einer Gleichung. Und insbesondere ist das ja wichtig wenn ich dann Gleichungen mit mehreren Variablen hab, dass die wissen dann besteht eine Lösung natürlich aus mehreren... Aus einem Tupel. Dafür brauche ich das Zweite. Ja und das Dritte ist dann wenn Lösungsverfahren kennen gelernt habe und die müssen die auch durchführen, oder wenn ich Nullstellensuche machen oder so was.

1:09:41 I: Das heißt von der Reihenfolge ist das auch recht ähnlich.

1:09:43 B: Das ist auch die Reihenfolge... Ja.

1:09:45 I: Das ist witzig, Sie sind... Sie sind ja der einzige, der die Wörter so benennt... Ok!

1:09:50 B: Naja, ganz ehrlich das mache ich seit vierzehn Tagen nun...

1:09:51 I: Jaja, jaja... Das ist für die Vielfalt auch schön, insofern...

1:09:57 B: Ich hoffe, wenn dann irgendwann mal einer meiner Referendare hier sitzt, dass der das dann auch so benennt.

1:10:02 I: Ok... Und von der Häufigkeit her, jede... Also benutzen Sie die in etwa auch gleich häufig, oder?

1:10:11 B: Nee, das Erste wird man eher bei den Kleineren verwenden, das kommt später nicht mehr so vor. Und das Zweite wird man auch nur eben... würde ich jetzt nur verwenden, um den Begriff der Lösung einzuführen und wenn der Begriff der Lösung klar ist, dann brauche ich den auch nicht mehr.

1:10:29 I: Ok... Das heißt... Ok...

1:10:31 B: Dann würde ich ja die... Eigentlich fragt ja Zwei und Drei ungefähr nach demselben, ne? Und bei... Und normal würde man später die Formulierung in Drei verwenden, die in Zwei nur nochmal um klar zu machen, wenn die immer noch nicht verstanden haben, was eine Lösung ist oder eine Lösungsmenge dass man das damit dann noch mal aufgreift.

1:10:48 I: Ja man könnte jetzt... Oder auch nicht... Jetzt hab ich hier die Antwort zu sehen. Man könnte natürlich diskutieren ob Drei nicht trotzdem die Variable sozusagen als Kalkülaspekt ist. Weil die Zwei ist eigentlich eher Einsetzungsaspekt, wenn man jetzt nach Malle geht, Eins ist ja der...

1:11:02 B: Ja, aber in Drei kriegt die Variable einen Wert zugewiesen am Ende.

1:11:11 I: Aber durch ein Kalkül.

1:11:11 B: Das ist richtig, aber... Das ist schon richtig, aber das ist der Kalkül... das Kalkül was da durchgeführt ist, ist ja kein Aspekt der Variable. Während ich das ganze Umforme, was ich...

1:11:17 I: Der Kalkülaspekt ist nochmal ein Aspekt der Variable. Einsetzungsaspekt, General... Allgemein...

1:11:20 B: Nee, wenn ich. Das ist das Andere, was Sie... was Sie hier vorhin gezeigt haben. Wenn ich die... Wenn ich einen Term mit viel Variablen zusammenfasse, dann wird ja mit den Variablen operiert. Und zwar ohne, dass die überhaupt einen Wert annehmen. Das ist mir ja auch völlig egal, ob die... was die am Schluss... Während ich hier ja ein gezühtes... gezieltes Kalkül durchführe, um den Wert der Variable zu bestimmen.

1:11:40 I: Darüber könnten wir streiten, aber gut. Ok. Jetzt waren wir ja bei den Variablen, könnten Sie einmal sagen, wie Sie Terme einführen? Bei den Kin... also Schülern jetzt momentan anscheinend über Flächen?

1:11:52 B: Ja.

1:11:52 I: Und gibt's da trotzdem nochmal irgendwie was Spezielles in der... Angenommen erste Stunde Terme, was... wie gehen Sie da vor?

1:11:59 B: Also wir haben erst mal nur Strategien beim Ter... Erste Stunde Terme... Bei dem Flächeninhalt haben wir erst mal nur Strategien Zerlegen, Ergänzen und so was, und jetzt haben wir diese Strategien und jetzt versuchen wir das zu verallgemeinern, vielleicht finde ich ja irgendeinen Ausdruck wie ich für jedes Parallelogramm den Flächeninhalt ausrechne. Und dann habe ich im Prinzip einen Term. Der steht jetzt da mit Wortvariablen: Grundseite mal Höhe ist gleich Flächeninhalt, aber im Prinzip ist das ja schon der Term.

1:12:25 I: Ok und das... Und dann sagen Sie: „So was bezeichnen wir als Term“, mehr oder weniger.

1:12:29 B: Das hab ich jetzt noch nicht gesagt, nee.

1:12:30 I: Nee nee, aber machen Sie das, oder?

1:12:32 B: Ja, ich muss mal überlegen, wann ich das mache.

1:12:35 I: Ah, ok. Und Termumformung?

1:12:36 B: Und das... Also das ist ja so die müssen jetzt eine ganze Menge lernen. Dadurch dass wir das an's Ende gestellt haben, wissen die nicht was die Höhe ist im Dreieck und in einem Parallelogramm und Dre... und Viereck war auch nicht so... Also das ist eine Menge Vokabeln, die die lernen müssen und da führe ich eine wichtige Vokabel wie „Term“ nicht noch mit dazu ein, sondern das mache ich dann, wenn sich die Vokabeln gesetzt haben und ich merke damit kommen sie klar, dann kann ich eine neue Var... eine neue Vokabel einführen.

1:13:02 I: Machen Sie diese Flächengeschichte jetzt bis zu den Herbstferien? Oder länger?

*Pause [4sek]*

1:13:09 B: Also das geht, so wie ich mir das vorstelle... Ich mach das so ein bisschen nach diesem CALiMERO-Unterrichtsgang... Geht das nahtlos ineinander über, ne? Von Flächeninhalt zu Term. Insofern werden wir sicherlich nach den Herbstferien auch noch dabei

sein und wir werden dann auch Terme sicherlich behandeln, die was anderes beschreiben als den Flächeninhalt.

1:13:30 I: Ok. Und wie ist es bei Termumformungen? Also explizieren Sie das in irgendeiner Form oder machen Sie es dann nun einfach?

1:13:37 B: Nee, das wird schon... Also das habe ich vor über die Flächen zu machen und die haben auch schon verschiedene Möglichkeiten. Die einen zerlegen das lieber, die anderen ergänzen das lieber. Man kann das ja auch im Dreieck zerlegen statt auf ein Rechteck zurückzuführen. Und das hab ich schon vor, diese verschiedenen Zu... Möglichkeiten, zum Beispiel den Flächeninhalt vom Trapez zu bestimmen, so aufschreiben zu lassen, haben wir heute auch schon. Wir haben schon verschiedene Terme da stehen gehabt.

1:14:04 I: Ok...

1:14:04 B: Wir haben noch nicht darüber gesprochen, dass das verschiedene Terme sind und wie man die in einander überführt. Bisschen haben wir das Distributivgesetz schon angedeutet aber das... an dem Beispiel würde ich das dann machen, dass man sagt: „Hier ist es ja eigentlich völlig klar, dass das dasselbe sein muss, weil das ist ja das gleiche Trapez. Und wenn nicht einer von euch einen Fehler gemacht hat, muss es alles stimmen.“ Und dann kann ich das... Und das muss ich aber nicht, wenn der Term jetzt keinen Flächeninhalt beschreibt, muss ich das nicht unbedingt bei den Flächeninhalten machen, sondern ich kann das einfach aus den Rechengesetzen auch herleiten, dass die identisch sind.

1:14:36 I: Und erst für eine Gleichung? Wie kommen Gleichungen ins Spiel?

*Pause [4sek]*

1:14:43 B: Die Gleichungen machen wir eigentlich nach der linearen Zuordnung. Und das finde ich ist immer eine schwierige Sache, weil wenn ich ein Anwendungsproblem habe, mit linearer Zuordnung, habe ich eigentlich in der Regel immer erst mal einen Inhalt der auf eine Gleichung führt und nicht auf eine lineare Zuordnung. Eigentlich frage ich immer: „Was kostet der... das Taxi, wenn ich so und so lange unterwegs bin?“ Und... Oder „Wann ist der Mietwagen günstiger als jener?“ Führt eigentlich immer erst mal auf eine Gleichung. Das heißt man operiert zwar mit den linearen Zuordnungen und bringt die so im Schnitt, aber eigentlich löst man schon Gleichungen.

1:15:16 I: Ok, das heißt das läuft eigentlich implizit.

1:15:18 B: Ja. Und man muss sich dann nur überlegen an welcher Stelle führe ich jetzt den Begriff „Gleichung“ noch mal ein. Und das ist genau das... der Punkt vielleicht auch weshalb das so blöd läuft, dass die immer denken, wenn da so eine Gleichung steht, dann muss diese Variable einen bestimmten Wert annehmen. Und das ist ja auch so bei den Aufgaben mit denen lineare Zuordnungen eingeführt werden. Und da führt man die genau auf diesen falschen Weg, eigentlich.

1:15:44 I: Naja, aber wenn Sie jetzt aber auch schon mit Flächen anfangen, das sind ja auch immer alles im Prinzip schon Gleichungen. Und das leitet sich ja nicht aus den Termen hoch sozusagen.

1:15:50 B: Ja, dann nennen wir's noch Formeln, dann.



1:15:52 I: Ja, aber letztlich, ne?

1:15:54 B: Naja, natürlich.

1:15:55 I: Und...

1:15:56 B: Eigentlich sind das Funktionen in mehreren Variablen...

1:15:59 I: So... Das ist ja letztlich auch so. Und mit dem Gleichungsumformen? Ist das dann auch wieder implizit eine Termumformung, oder wird das irgendwie noch mal... Sie haben ja jetzt das Waagemodell angesprochen...

1:16:10 B: Ja.

1:16:11 I: Das heißt darüber gehen Sie auch vor mit beiden Seiten gleich und so weiter.

1:16:14 B: Ja.

1:16:15 I: Ok und wenn Ihre Schülerinnen und Schülern...

1:16:16 B: Also da kommt vorher der Begriff der Lösung, was ich eben gesagt hab und der Lösungsmenge und dass... dass dann klar ist ich möchte natürlich am Schluss die Lösungsmenge von der Gleichung am Anfang haben, das heißt...

1:16:26 I: Wenn man das ganze Blatt umdreht?

1:16:27 B: Wenn ich das durchführe... Wenn ich das jetzt umforme darf sich die Lösungsmenge nicht ändern, sonst war alles umsonst.

1:16:33 I: Ja, ok. Ach ja, kann man zwischenkontrollieren ja auch nochmal, ne?

1:16:36 B: Ja.

1:16:37 I: Und wenn Ihre Schülerinnen und Schülern dann... Schülerinnen mit Termen umgehen, diskutieren Sie auch im Speziellen über die Struktur von diesen Termen? Also was ja...

1:16:47 B: Das ist schwierig, weil wir am Anfang einfach lineare Terme haben, die immer... Bitte?

1:16:52 I: Noch Kaffee?

1:16:52 B: Nee, danke. Die ja alle die gleiche Struktur haben. Also das macht eigentlich... Also man kann am Anfang natürlich über Summen und Produkte sprechen...

1:17:03 I: Manche machen ja diese Termbaum...

1:17:04 B: Also das, das spricht man... spricht man dann... bei den Linearen ist es in der Regel immer eine Summe... Und der Teilterm ist ein Produkt. Und dass man dann quadratische

Terme kriegt, oder Produkte von Summen, das passiert ja eigentlich erst bei den quadratischen Zuordnungen.

1:17:19 I: Und sprechen Sie dann über die Struktur im Einzelnen?

1:17:22 B: Ja schon, klar. Also so werden ja die quadratischen Funktionen eigentlich definiert. Die werden ja nicht über die Parabeldefinition definiert, sondern über die Termstruktur.

1:17:31 I: Ok aber...

1:17:31 B: Ja und dann wird das auch abgegrenzt, das man sagt: „So, und das ist ein linearer Term, da kommt kein Quadrat drin vor, nur ein einfaches  $x$ , und das ist ein quadratischer.“

1:17:38 I: Und machen Sie sowas wie Termbäume? Jetzt in der Siebten? Also jetzt...

*Pause [3sek]*

1:17:45 B: Jaja, ich weiß was Sie meinen, beim Lösen von Gleichungen dann, oder?

1:17:48 I: Naja, manche führen ja wirklich nochmal...

1:17:50 B: Oder beim Zusammenführen... Beim Zusammenfassen von Termen...

1:17:52 I: Ja wenn da überhaupt ein Term steht gibt's manchmal auch diese Frage...

1:17:56 B: Ach wegen der Vorrangregeln dann...

1:17:58 I: So... Genau...

1:18:02 B: Bei Linearen ist das... Also wenn ich rein lineare Zuordnungen mache, da lohnt sich das nicht. Wenn dann müsste ich das jetzt machen, bei den Termen direkt.

1:18:08 I: Ja... Aber das machen Sie nicht?

*Pause [3sek]*

1:18:13 B: Mhm, das mache ich glaube ich davon abhängig, wie gut die damit klar kommen. Weil ich brauch's in A7 nicht, ne? Also, wenn bei den Linearen... Wie gesagt, es ist immer dasselbe. Immer erst das Produkt, dann die Summe und das ist jedes Mal derselbe Baum.

1:18:29 I: Ja... Letztlich schon ob man es dreht oder nicht...

1:18:31 B: Und dann... Das ist ja ein Hilfsmittel, was ich brauche, wenn es mal Schwierigkeiten gibt mit der Reihenfolge und in Sieben, mit den einfachen Termen gibt's die Schwierigkeit eigentlich nicht. Also ich müsste es später machen, wenn ich dann ein Produkt von Summen hab, oder eine Summe von Produkten. Da ist es dann sinnvoll.

1:18:48 I: Aber Sie sagen „müsste“, also machen... machen... also lassen Sie das machen?

1:18:50 B: Ja, in Acht würde ich das vielleicht machen, dann, ja.

1:18:52 I: Ok. Und wie ist es in Bezug auf das Anwenden. Verwenden Sie reale Kontexte im Unterricht?

1:18:58 B: Ja, klar.

1:18:59 I: Wie oft, wann und wo?

1:19:01 B: Bei linearen Zusammenhängen fast... fast ausschließlich. Und jetzt... Ist die Frage, ob man Flächeninhaltsberechnung als realen Kontext sieht...

1:19:11 I: Ja, wenn Sie einmal sagen Sie wollen das Zimmer tapezieren oder so was... Und warum benutzen Sie so was?

1:19:17 B: Damit die für sich was darunter vorstellen können.

1:19:20 I: Ok, sodass sozusagen...

1:19:21 B: Also damit dass in einen... Ich meine das unterstützt das ja, ne? Dass denen klar ist, in der Realität müsste es eigentlich so sein. Dann kann ich auch das Ergebnis überprüfen, dann kann ich sagen das ist realistisch. Da kommen 100.000 Euro raus für eine Taxifahrt, das ist unrealistisch, kann nicht sein...

1:19:34 I: So.... Kommt drauf an von wo bis wo man fahren will, ne?

1:19:37 B: Ja.

1:19:39 I: Es gibt in...

1:19:40 B: Kann man ja gleich das Taxi kaufen, ne?

1:19:41 I: Ja das stimmt. Als... Als Fixpreis und dann noch der Kilometerpreis. Es gibt Kolleginnen und Kollegen, die die Verknüpfung von Unterrichtsinhalte an realen... an einen realen Kontext für überflüssig, da verwirrend, halten. Da wurde sinngemäß die folgende Aussage gemacht: „Dieses alles im Kontext unterrichten, das ist momentan so Mode. Und ich finde das nicht gut, weil der rote Faden dabei für die Schüler verloren geht.“, sagte eine Kollegin. Wie bewerten Sie die Aussage?

1:20:07 B: Die Frage ist, immer rede ich von Schülern oder von mir, weil mein roter Faden geht vielleicht verloren.

1:20:11 I: Ne sie meinen...

1:20:12 B: Ich hätte das gerne fachsystematisch aufgebaut....

1:20:13 I: ...für die Schüler.

1:20:14 B: ...und deswegen stören die Anwendungszusammenhänge.

1:20:17 I: Also ich glaub, sie meinen schon das bei den Schülern.

1:20:19 B: Ach so.

1:20:19 I: ... der rote Faden verloren geht. Dass sie sozusagen das Wissen nur an einen Anwendungskontext verknüpfen und das dann nicht wieder anwenden können.

1:20:27 B: Also das hat ja verschiedene Aspekte. Also es gibt die eingekleideten Aufgaben, das mache ich dann, eben aus dem Grund was ich eben gesagt hab, dann kann ich das Ergebnis überprüfen, ich kann mir was drunter vorstellen, ich hab vielleicht eine intuitive Vorstellung wie es ungefähr laufen muss. Das ist das eine, dann unterstütze ich die Schüler beim Erlernen und ich gebe ihnen zusätzlich einen Weg...

1:20:47 I: Ja.

1:20:47 B: ...da hin zu kommen. Das Andere ist, wir sind ja verpflichtet auch Modellieren zu unterrichten. Und wie mach ich denn... gut, ich kann auch innermathematisch modellieren, ja. Aber gemeint ist schon, dass ich Sachzusammenhänge modelliere, und das ist ja auch... nach Heimann eine wichtige... wichtiger Punkt bei der allgemeinbildenden Funktion des Mathematikunterrichts. Wenn ich sage, ich mach das ganz ohne Anwendungszusammenhänge, dann hab ich nur noch diese Funktion... kultureller Zusammenhang... und nach Winter Mathematik als deduktiv geordnetes Gebäude eigener Art, aber die anderen Aspekte hab ich dann nicht mehr drin. Ich kann dann nur mathematische Probleme lösen, allgemeines Problemlösen funktioniert dann nicht und Modellieren fällt schon mal ganz weg.

1:21:29 I: Ja, also wir, vielleicht meinte sie auch mit: „ist so in Mode...“, dass dieses Kerncurriculum von 2006 irgendwann, das wegfällt mit den Kompetenzen sozusagen. Werden wir sehen... okay. Zu den Darstellungsformen, was verwenden Sie da alles im Algebraunterricht?

1:21:45 B: Ja, alle Darstellungsformen die es gibt. Also...

1:21:48 I: Ja?

1:21:48 B: Algebraische und mit Termen und Graphen und Tabellen.

1:21:53 I: Und warum...

1:21:54 B: Und Wortform auch.

1:21:55 I: Und warum?

1:21:57 B: Weil man ja am besten lernt durch vernetzen.

1:22:00 I: Das stimmt.

1:22:01 B: Und weil man damit ja hoffentlich dann auch Leute, die auf unterschiedlichen Lernkanälen angesprochen werden auch alle mit im Boot hat.

1:22:10 I: Okay... Und noch mal zu dem... Geschichte mit dem Textterm. Im Lehrplan steht, das werden Sie besser wissen, steht für die siebte, achte Klasse: „Schülerinnen und Schüler

beschreiben Sachverhalte durch Terme und Gleichungen.“ und weiter heißt es: „ Sie veranschaulichen und interpretieren die Terme“. Für wie wichtig halten Sie diese Lernziele?

*Pause [3 sec]*

1:22:28 B: Also wenn ich sage, dass... die Mathematik auch eine Funktion in unserem alltäglichen Leben hat, heute war wieder ifo-Geschäftsklimaindex, ne... Und wenn das in den Nachrichten die erste Meldung ist, dann sollten die Leute eine Vorstellung davon haben wie in der Mathematik modelliert wird. Wobei ich nicht sage, dass Wirtschaftswissenschaftler vernünftig Mathematik modellieren, aber das sollten sie schon begreifen. Und deswegen soll ihnen dann auch klar sein, dass es ein Unterschied ist, ob ich jetzt einen Linearterm nehme um ein Wachstum zu beschreiben oder einen exponentiellen Term.

1:23:03 I: Würde zumindest jedenfalls Sinn machen, ja. Also, das heißt für Sie ist das... spielt das eine große Rolle wie...

1:23:08 B: Ja klar, wenn die jedes Jahr, das prozentuale Wachstum geredet wird, dann sollten die eine Vorstellung davon haben, was das bedeutet. Für den Term und auch für den Graphen.

1:23:18 I: Und wie gehen Sie in dem Zusammenhang vor, also können Sie mir... anhand von einem Beispiel erklären wie sie die... den Schülern also zum Beispiel gerade sowas beibringen?

1:23:28 I: Also diese Beschreibung von Sachverhalten durch Terme und deren Interpretation?

*Pause [3 sek]*

1:23:35 B: Ja jetzt bei linearen Zuordnungen zum Beispiel, da nimmt man einen Beispielsfall: Tarife: Stromtarife, Telefentarife... Telefentarife sind blöd inzwischen.

1:23:44 I: Ja ich hab schon gehört...

1:23:46 B: Es geht nicht mehr...

1:23:46 I: ...ja es ist anscheinend ein Problem, dass es nur noch Flatrates gibt. Ja.

1:23:48 B: Ja... können ja Prepaid mit neun Cent pro Minute, dann geht das, ist aber gleich proportional, ne. Das ist dann nicht... ist dann keine allgemeine lineare Funktion. Aber mit Stromrechnungen oder so etwas, oder halt der alte LKW der da auf dem Kiesfeld beladen wird. Und dann wird man in der Regel erst mal eine Tabelle aufstellen.

1:24:10 I: Ja... ja.

1:24:11 B: Und wird feststellen, was passiert da in gleichen Zeiteinheiten? Habe ich denselben Zuwachs? Und dann wird man es mal zeichnen und wird schauen wie sieht das dann als Graph aus? Und schließlich wird man versuchen, das durch einen Term zu beschreiben. Und dann versucht man Rückkopplung: Welcher Baustein des Terms hat welche Auswirkung im Graphen und in der Tabelle? Und dann identifiziert man die Steigung, man identifiziert den y-Achsen Abschnitt...

1:24:39 I: Und sehen Sie dabei spezifische Probleme in der Bearbeitung von solchen... von solch einer Art von Aufgaben?

1:24:45 B: Mhm, also die Flexibilität ist sehr unterschiedlich ausgeprägt. Also dass manche schnell abgehängt werden, wenn man schnell hin- und herswitcht.

1:24:52 I: Ja.

1:24:53 B: Und denen nicht genug Zeit lässt die Darstellungsform zu wechseln und sich das zu überlegen. Noch dazu, wenn es dann auf dem Rechner geht, wo es noch schneller geht.

1:25:02 I: Ok und wie ist es mit dem Aufstellen von Termen, ist das... Macht das große Schwierigkeiten aus Ihrer Sicht?

1:25:09 B: Ich denk schon, ja.

1:25:11 I: Warum?

1:25:12 B: Weil es eben dann kein Zahlenrätsel mehr ist, sondern die Bestandteile der Gleichung... Eine ganz andere Bedeutung haben.

1:25:19 I: Das stimmt. Und welche Intention verfolgen Sie genau mit diesen Modellierungsaufgaben? Weil na ja gut, das ist jetzt. Natürlich könnten die jetzt keine perfekte Modellierung auf einen Bagger oder so was, ne aber...

1:25:30 B: Nee. Ich möchte die Modellierungskompetenz stärken.

1:25:35 I: Und das sozusagen als Anfang dann.

1:25:36 B: Und das ist ein wichtiger Punkt um die Rolle, die Mathematik in unserer Welt heute spielt, einordnen zu können.

1:25:45 I: Okay und wie ist es beim Beweisen, Problemlösen und Argumentieren? Machen sie Beweisen im Unterricht? Im Algebraunterricht?

*Pause [5 sec]*

1:25:57 B: Ja klar, also das ist ja die Frage, was man damit meint. Wenn ich nachweise, dass zwei Terme gleich sind, ist das dann ein Beweis?

1:26:03 I: Also ich mein schon den... den klassischen Beweis. Richtig schön Algebra und sowas... kommt das vor im Unterricht? Innermathematisch meinetwegen, um es zu konkretisieren.

1:26:13 B: Also kaum noch, was das... wo das. Also man begründet natürlich die Rechengesetze für die Brüche.

1:26:19 I: Das noch eher, okay.

1:26:21 B: Ne, da kommt das vor. Und eigentlich müsste man dann ja immer wieder die... den Beweis führen, dass die Kommutativ-, Distributiv-, Assoziativgesetze, dass die gelten... Für jeden neuen Zahlenbereich, den man einführt. Das ist aber schon mit den negativen Zahlen

schwierig. Für die Schüler nachzuvollziehen, weil es für die einfach klar ist, dass es geht. Also wir beweisen zum Beispiel, dass das Produkt zweier negativen Zahlen positiv ist.

1:26:52 B: Also argumentieren...

1:26:52 I: Das ist ein ganz heikles Thema auch...

1:26:53 B: Argumentieren macht man, zum Beispiel über Permanenzreihen... oder über Symmetrie in Verknüpfungstafeln. Das ist natürlich eigentlich kein wirklicher Beweis.

1:27:03 I: Nee, den gibt's auch algebraisch.

1:27:06 B: Und... wo man das eigentlich gar nicht mehr macht ist bei den reellen Zahlen. Dass man das noch mal beweist, das es geht. Geht ja gar nicht, müsste Grenzwertsätze haben, also...

1:27:16 I: Aber so was wie Wurzel zwei ist irrational... also so einen Beweis... mit p durch q und...

1:27:22 B: Versucht man nach zu vollziehen, ja.

1:27:23 I: Aber das heißt, so aktiv die Schüler so das machen zu lassen, machen Sie nicht.

1:27:27 B: Wie soll das gehen?

1:27:29 I: Na Sie zeigen zwei Beweise und dann...

1:27:31 B: Na dann haben nicht die Schüler das aktiv gemacht, dann hab ich die ja gezeigt.

1:27:33 I: Nee, aber dann zeigen Sie einen Dritten und dann gucken Sie mal ob das, ob die das selbst verknüpfen können sozusagen.

1:27:38 B: Also den Beweis können die nicht selber führen.

1:27:41 I: Nee, das stimmt, aber...

1:27:42 B: Das heißt die könnten versuchen den nachzuvollziehen, und sowas mache ich schon, dass sie dann... Beweiskurse kann man machen, das ist aber bisschen mehr ein Ratespiel. Und eine Beweisanalyse, das ist ja: Wo geht die Voraussetzung ein und wann ist die Behauptung klar? Und das ist bei dem Beweis der Irrationalität ziemlich schwer.

1:28:00 I: Ja, ist ja jetzt nur ein Beispiel.

1:28:01 B: Ja, aber nennen Sie mir mal eine Andere die man bra... also in der Schule...

1:28:04 I: Ich mein minus mal minus ist plus...

1:28:07 B: Wie wollen Sie denn das beweisen an einer Schule?

1:28:08 I: Ich hab die Klasse, ich hab das Beispiel zufällig da erarbeitet, aber das ist... können ja Terme angucken, aber wie gesagt, der ist... für sie vielleicht auch noch ein bisschen zu heftig...

1:28:16 B: Für den Irrationalitätsbeweis, das ist ein Beweis durch Widerspruch, in der Regel. Und der erfordert eigentlich auch noch Kenntnisse in der Zahlentheorie. Ich muss nämlich die Eindeutigkeit der Primfaktorzerlegung kennen, oder irgend so was ähnliches. Und in der Regel fehlen denen solche Voraussetzungen. Die muss ich dann nebenbei nämlich auch noch in den Beweis einführen.

1:28:33 I: Ja gut, aber wenn man jetzt sagt, zwei Terme sind gleich null, das ist ja im Prinzip... könnte man zumindest schon als Problemlösen durchgehen lassen.

1:28:41 B: Also was man machen kann, man kann zum Beispiel zeigen, dass die Wurzel aus zwei ein nicht abbrechender Dezimalbruch ist. Das kann man schon mal zeigen. Das geht auch ganz gut als Beweis. Aber dann kanns ja immer noch periodisch sein, also wenn es nicht periodisch ist, wird dann schon schwieriger.

1:28:53 I: Aber jetzt sozusagen... Wenn Sie jetzt hier den Stellenwert benennen müssten, also das machen Sie sozusagen mal als Sonnenstunde oder kommt das wirklich regelmäßig in jeder Klasse vor, dass sie ab und zu mal beweisen.

1:29:05 B: Nicht in der Algebra, dann in der Geometrie.

1:29:07 I: Ok aber in der Algebra explizit nicht. Und wie ist es mit dem Problemlösen? Da heißt es ja auch im Kerncurriculum, dass Darstellungsformen wie Terme und Gleichungen zur Problemlösung genutzt werden.

1:29:19 B: Ja das schon.

1:29:19 I: Das passiert.

1:29:20 B: Klar.

1:29:20 I: Können Sie dafür eine Beispielaufgabe nennen?

*Pause [3 sek]*

1:29:26 B: Was ich vorhin gesagt hab, Einstieg in die lineare Zuordnung. Das man, halt sich eine lineare Zuordnung ausdenkt. Wie beispielsweise das mit dem LKW, der wiegt so und so viel Tonnen und pro Minute läuft das so viel Kies rein und der hat maximales Gesamtgewicht. Wenn er von wo fährt... wann ist das erreicht, ne eben?

1:29:44 I: Okay

1:29:46 B: Und das ist noch eine relativ einfache Problemlöseaufgabe aber in dem Stil.

1:29:50 I: Ok, und solche Aufgaben finden sich auch in Ihren Klausuren wieder? Von der Art her?

1:29:55 B: Ja.



1:29:56 I: Ok. Dann kommen wir noch mal zum Rechner. Seit einiger Zeit gibt es ja... also seit 2006, verwenden wir sogar mindestens grafikfähig glaube ich, heißt es dort. Oder eben sogar CAS. Was haben Sie an der Schule? CAS oder die?

1:30:08 B: Wir haben jetzt in der siebten Klasse CAS eingeführt, alle andern haben noch den GTR.

1:30:12 I: Und welches CAS System, Casio oder?

1:30:14 B: TI Nspire.

1:30:15 I: Den TI Nspire ok. Was halten sie davon in der siebten, achten Klasse im Algebraunterricht von dem Einsatz von Rechnern?

1:30:22 B: Ja das CAS nutze ich nicht im Algebraunterricht.

1:30:25 I: Wann fangen Sie an mit... den zu nutzen?

1:30:28 B: Sei's vielleicht... vielleicht machen wir mal, aber das ist, das kann der GTR von TI Nspire auch. Das wir so ein Modularisieren, also eine bestimmte... Formeln für eine Flächeninhaltsberechnung abspeichern.

1:30:42 I: Okay.

1:30:43 B: Ne, als Trapez von a und b.

1:30:45 I: Ja.

1:30: 46 B: Das könnte man machen. Ansonsten nutzen wir den Rechner in der siebten Klasse eher für grafische Darstellungen.

1:30:58 I: Ja.

1:31:00 B: Höchstens. Und in der Stochastik für Simulationen geht der ganz gut.

1:31:05 I: Das heißt aber in der Algebra legen Sie mehr Wert auf das Händische. Oder den händischen Umgang mit Termen und Variablen.

1:31:12 B: Ja, es geht ja um das Auflösen von linearen Funkt..., von linearen Gleichungssystemen, also ja.

1:31:18 I: Warum?

1:31:21 B: Die müssen ja erst... Also das ist ja noch extremer als die Schemata.

1:31:27 I: Ja

1:31:27 B: Also man kann ja sagen Verständnis, Schemata und Auslagern an den Taschenrechner. Und der Weg muss ja erst mal begangen... beschriftet werden. Also was nutzt denen das, wenn sie das mit dem Taschenrechner so auf Befehl können, aber nicht wissen was der da tut. Also für lineare Gleichungen sollten sie die... mit der Hand lösen

können und das ist sogar auch vorgeschrieben. In diesem Kerncurriculum noch nicht aber fürs neue gibt's eine Handreichung für Terme was wir per Hand auflösen müssten.

1:31:56 I: Ja und es steht immer bei denen drin für sehr einfache Aufgaben.

1:31:58 B: Und dieses wird konkretisiert in der Handreichung für das neue Kerncurriculum.

1:32:02 I: Okay, hat sich denn oder beziehungsweise wirkt sich aus Ihrer Sicht dieser Rechner, wenn man ihn denn einsetzt, auf das Verständnis von Termen und Variablen auf Seite der Schüler irgendwie aus?

1:32:15 B: Es kommt drauf an wie man ihn einsetzt. Also dadurch, dass er eine Tabellenkalkulation drin hat, kann man eine ganze Menge zum Variablenverständnis mit Hilfe von der Tabellenkalkulation etwa.

1:32:25 I: Also wenn Sie da jetzt erleben, dass man da viele Werte durchlaufen lassen kann, oder wie ist das gemeint?

1:32:29 B: Ja, genau, das man... Da muss man ja relative, absolute Bezüge herstellen, und dadurch muss einem klar sein was ist das für eine Variable, von wo bis wo hin läuft die? Wie muss die da einsetzen, also da bringt das schon was.

1:32:42 I: Das heißt bei Tabellenkalkulationen nutzen... bei dem Einführen von Funktionen nutzen Sie dann die Tabellenkalkulation.

1:32:49 B: Ja.

1:32:50 I: Ok, und jetzt... das ist schon ein bisschen veraltet, weil es ja das neue KC gibt, aber noch auf Basis des 2006er KCs.

1:33:00 B: Das gilt ja noch.

1:33:02 I: Warf eine Kollegin sozusagen den Konflikt auf, dass nach offiziellen Vorgaben ja sehr viel mit dem Rechner gemacht werden soll, in der Sekundarstufe eins auch gerade, auch im Bezug auf Algebra und sie meinte, da sein ein Widerspruch da in Bezug darauf, dass es jetzt den rechnerfreien Teil im Abitur gibt. Sehen Sie den Konflikt auch?

1:33:17 B: Wo steht, dass da sehr viel mit gemacht werden muss?

1:33:19 I: Das war ihre Interpretation dazu.

1:33:21 B: Also es gab....

1:33:23 I: Und sie war auch Fachfrau, also insofern...

1:33:23 B: Es gab in den Rahmenplänen die davor galten gab's eine Matrix und da stand drinnen welche Technologie in welchem Schuljahr benutzt werden soll. Das steht in den Neuen so konkret gar nicht drinnen. Da steht nur drinnen, dass es...

1:33:36 I: In dem 2006 oder in dem ganz Neuen?

1:33:37 B: Im 2006er steht das so konkret gar nicht drinnen wann genau welche Technologie eingesetzt werden soll.

1:33:43 I: Aber sie meinte weil das so viel Stoff ist und der ihr... und wenn man alles noch per Kopf rechnen würde, wäre das zeitlich nicht möglich sozusagen vom Inhalt vom KC zu schaffen.

1:33:51 B: Das ist sicherlich richtig, wenn ich zum Beispiel in der achten Klasse Parametervariationen bei Parabeln mache und möchte jede Parabel die da auftritt zeichnen...

1:33:59 I: Ja eben drum.

1:34:00 B: Dann wird's heftig. Dafür brauche ich den Taschenrechner.

1:34:05 I: Aber ist das für Sie ein Konflikt? Also den sie jetzt sozusagen beschreibt? Oder stellt sich das bei Ihnen gar nicht?

1:34:08 B: Ne, das kommt ja drauf an, was für eine Fertigkeit ich da überprüfe. Ne, wenn ich da diesen roten Faden Parametervariation betrachte, der dann auch bei Potenz und bei trigonometrischen Funktionen wieder auftaucht, dann muss ich das mit dem Taschenrechner machen.

1:34:20 I: Ja.

1:34:21 B: Wenn ich natürlich sage, die sollen aus einer Gleichung eine Skizze für die Parabel herstellen können und sagen die ist nach oben, nach unten geöffnet, die muss die und die Nullstellen haben oder so ist schlanker und breiter als eine Normalparabel, dann sollten die das auch ohne Taschenrechner können. Aber das muss ich beides trainieren, ja.

1:34:39 I: Okay. Das heißt in Ihrem Unterricht gibt's immer, unabhängig von Algebra jetzt, händisch...

1:34:44 B: Ja.

1:34:44 I: ...und Rechner, sozusagen die Kombination. Können Sie das prozentual benennen, wie viel Rechner ist und wie viel händisch?

1:34:50 B: Nö.

1:34:50 I: Okay. Wie sehen Sie die Algebra im Vergleich zu anderen Themen in der Sekundarstufe eins? Inhaltlich? Also gibt's... Sehen...

1:35:02 B: Ich hab das ja vorhin schon gesagt, dass ich wünsche, dass die mehr gemacht wird...

1:35:03 I: Sie haben ja gesagt, dass es mehr gemacht wird...

1:35:05 B: ... es ist ein Schwergewicht, im Vergleich zur Geometrie...

1:35:08 I: Aber Sie haben ja gesagt, dass Sie das sozusagen mit diesen Abbildungen jetzt nicht... Geschichten eher nebenher machen.

1:35:12 B: Also die Vernetzungsmöglichkeiten die es gäbe, zum Beispiel zur Geometrie, sind reduziert. Klar ich mach ja noch Flächeninhaltsberechnungen und das gehört ja zur...

1:35:19 I: Ja...

1:35:19 B: ...Geometrie und das verknüpfe ich natürlich mit der Algebra. Aber das eigentlich algebraische und da bin ich dann vielleicht geprägt von meinem Studium, das fällt da raus. Und da gibt's ja auch Leute die sagen: „Gott sei Dank, ist das endlich weg! Das ist ja furchtbar gewesen.“ Finde ich nicht so aber das ist ja eine politische Entscheidung, man muss ja festlegen wie so ein Kerncurriculum aussehen muss. Mit alles geht nicht. Und ich finde schon noch, dass die Algebra eine zentrale Stellung hat. Wenn ich nachher halt Stochastik mache, muss ja auch Terme interpretieren.

1:35:55 I: Gibt's denn Themen in der Sek eins die Sie lieber unterrichten als Algebra?

Pause [3 sek]

1:36:02 B: Kann ich nicht sagen, nö.

1:36:03 I: OK, oder die Ihnen wichtiger sind?

1:36:05 B: Also manche Bereiche der Algebra mach ich vielleicht weniger gern, als manche Bereiche der Geometrie und wenn die Schüler nicht so gerne abstrahieren, dann ist es schön, wenn man Stochastik machen kann und die werfen Würfel.

1:36:18 I: Ja, das stimmt natürlich. Und was würden Sie sagen wenn ein Schüler zu Ihnen kommt und sagt, dass ihm der Algebraunterricht zu langweilig ist? Unabhängig jetzt davon, dass er es nicht Algebraunterricht nennen wird, sondern wie auch immer. Wie reagieren Sie?

1:36:33 B: Muss gerade mal überlegen, ob ich mein Ticket verlängern muss da draußen...

1:36:35 I: Wir sind gleich fertig, das ist jetzt schon die letzte Seite, also die letzten Fragen.

1:36:37 B: Nochmal bitte...

1:36:38 I: Was würden Sie erwidern, wenn jetzt ein Schüler zu Ihnen kommt und sagt, dass ihm der Algebraunterricht zu langweilig ist, bei Ihnen.

1:36:48 B: Dann würde ich ihn erst mal fragen warum. Was er sich denn sonst erwartet, was er spannender findet.

1:36:51 I: Ja dann sagt er Stochastik.

1:36:53 B: Ja dann muss ich ihn trösten, dass er ein bisschen warten muss bis Stochastik auch wieder dran kommt.

1:36:57 I: Aber das...

1:36:57 B: Und das vor allen Dingen, dass er die Algebra auch braucht nachher für die Stochastik.

1:37:01 I: Aber Sie würden jetzt dann nicht unbedingt ihren Unterricht irgendwie umstrukturieren, wenn da ein Schüler ein Problem mit hätte sozusagen.

1:37:06 B: Na wenn ein... Ich würd ihn schon fragen, wieso und weshalb und wenn ich merke er hätte gerne mehr Anwendungsbeispiele, dann würde ich ihm da auch welche geben.

1:37:14 I: Ok. Und es gibt allgemein auch Schüler, die die Mathematik als solche ja insgesamt sehen, als auf stures Ausrechnen reduzieren. Was halten Sie davon?

1:37:25 B: Da halt ich nix von.

1:37:27 I: Okay, warum? Weil ich meine, man kommt ja vielleicht durch mit... Wenn man die Algorithmen beherrscht und das sozusagen nur noch...

1:37:36 B: Ja, aber das ist ja nicht unser Ziel. Das sei denen gegönnt und manche haben auch Spaß am sturen Ausrechnen und dann ist das ok, aber das ist nicht mein Ziel also ich bin ein... nicht damit zufrieden, also ich versuche die natürlich schon dann noch mal zu motivieren.

1:37:52 I: Das passt zu der nächsten Frage! Was ist denn aus Ihrer Sicht das Ziel der allgemeinen mathematischen Ausbildung in der Sekundarstufe eins? Nicht nur von Algebra sondern was sollte man nach der Sek eins können? Oder wozu soll das gut sein?

1:38:02 B: Ach so, ich dachte... Sie wollen jetzt nicht die drei...

1:38:05 I: Nein.

1:38:05 B: Sachen vom Winter hören, gut.

1:38:08 I: Ich frag Sie nicht den Winter ab, nein.

1:38:12 B: Also das Ziel der Algebra der Sek eins?

1:38:15 I: Nein, der gesamten mathematischen Ausbildung. Also wirklich nicht... also das ist jetzt algebraübergreifend sozusagen die letzten Fragen.

Pause [6 sek]

1:38:26 B: Was soll ich jetzt verallgemeinern von allen drei Gebieten?

1:38:32 I: Für Sie...ja. Sie müssen ja ein Ziel haben.

1:38:32 B: Sie sollen einen ersten Einblick kriegen in die drei Bereiche der Mathematik die da unterrichtet werden. In Stochastik, Geometrie und Algebra. Und sollen auch eine gewisse Selbstwirksamkeit dort erfahren haben. Das hier bestimmte Dinge gelernt haben, sie sollen gemerkt haben, dass das auch auf einander aufbaut. Das ist ja auch häufig für manche nicht so leicht zu verstehen, müssen wir das können was in den letzten vier Wochen dran war oder alles?

1:39:02 I: Alles... na alles!

1:39:03 B: Und das dann klar ist, das hängt auch irgendwie alles zusammen. Das sollten sie verstanden haben und sie sollten dann eben das Werkzeug haben, um in der Oberstufe dann bestehen zu können.

1:39:12 I: Und gibt es Punkte von denen Sie sagen: „Das und das müsste verbessert werden, dass diese Ziele erreicht werden.“ Jetzt dürfen Sie mal rausrücken... Oder ist das alles so, wies jetzt ist... ermöglicht das das.

1:39:27 B: Also als Mathematiklehrer hätte man sicherlich gerne mehr Stunden.

1:39:32 I: Vermutlich sogar in der Sieben am ehesten, ne? Haben wir da nicht nur drei oder so?

1:39:35 B: Nee, in der Neun ist momentan dreistündig. Bei uns in der Schule ist es dann Zehn dreistündig. Also in der Fünften muss es nicht mehr Stunden sein, da haben wir fünf, das ist ok.

1:39:43 I: Aber fünf Stunden wären schon schön permanent, ne?

1:39:46 B: Aber wenn es durchgängig vier wären, wär's auch schon gut.

1:39:49 I: Inhaltlich noch mal. Was ist für Sie das Schönste an der Mathematik? Abschließend sozusagen.

Pause [3 sec]

1:39:59 B: Das ist schwierig. Schon das Problem lösen.

1:40:03 I: Sozusagen auch der Kontext dann? Wozu man es braucht letztendlich halt.

1:40:07 B: Nö, das kann auch in der M... Also für mich selber können das auch innermathematische Probleme sein.

1:40:12 I: Okay, dann danke ich Ihnen erst mal dafür, das war jetzt der inhaltliche Teil. Dann noch ganz kurz ein Fragebogen für Sie.