

## Protokoll Herr I

### Part 1

00:00 Interviewer: Test, test. Sehr schön. Ja Herr I, ich begrüße Sie herzlich zum Interview. Vielen Dank, dass Sie sich die Zeit nehmen. Es geht um Algebra in der Sekundarstufe I. Wie würden Sie Ihre Einstellung zum Algebraunterricht in der Sekundarstufe I allgemein beschreiben?

00:17 Befragter: Das ist ein weites Feld. Also ich würde erst mal insofern ausholen, dass mein eigener, meine eigene Algebraausbildung recht überschaubar war an der Uni. Also ich habe Operatorenthorie gemacht. Am Ende, das war sozusagen die Richtung Funktionalanalysis, und bin für diesen Lehrerberuf relativ wenig damit in Berührung gekommen. Und insofern fand ich das erst mal interessant an der Schule dann zu merken, dass es natürlich doch irgendwie im Mittelpunkt, gerade in der Sek I steht. Ich selber da aber gar nicht so einen Bezug zu hatte erst mal. Und gleichzeitig aber auch gemerkt habe, dass es mich jetzt nicht irgendwie überfordert, sondern höchstens didaktisch noch mal interessant war für mich und ich dann eben ja, das Gefühl habe, dass, dass es im Mittelpunkt steht. In Sek I. Einerseits und andererseits es die Schüler aber eben auch vor enorme Schwierigkeiten stellt in Sek I. Also ist je nach Thema ist es unterschiedlich, aber das ist so ein bisschen meine Erfahrung.

01:25 I: Können Sie diese Schwierigkeiten spezifizieren? Die Sie da festgestellt haben.

01:33 B: Also, ich meine, die größte Hürde, die ich erst mal sehe, ist sobald das in irgendeiner Form abstrakt symbolisch wird oder so. Also sobald man mit Variablen anfängt, bei Termen, insgesamt, kommt ganz schnell, kommen ganz schnell viele Schüler eben an die Grenze, dass sie sagen, sie verstehen das nicht mehr. Sie erkennen, sie verstehen nicht, was sind diese Symbole, was bedeutet das, wie hängen die Sachen zusammen. Weil eben die Mathematik dann auch noch eine sehr eigene sehr abgekürzte Sprache manchmal benutzt, die die guten Schüler ganz toll finden. Die dann auch sofort drin sind und das Lernen aber es ist irgendwie eine Fremdsprache, wo manche Schüler sagen: Ich verstehe das nicht und ich kann das und will das auch nicht. Das ist mir zu abstrakt. Und zu fremd.

02:23 I: Ok, also sozusagen wegen des Abstraktionsniveaus. Was verknüpfen Sie denn damit, wenn ich jetzt den Begriff Algebra verwende? Inhaltlich.

02:33 B: Na da komme ich dann wieder auf meine Uni. Das ist eine spannende Frage. Also, wenn ich jetzt auf die Schule das beziehe, dann ist es erst mal das, was mit Zahlen losgeht und was dann zu Termen und Variablen in dem Bereich eben führt. Abgetrennt, für mich eher halt wirklich abgetrennt von allem, was mit Funktionen und Grafik und mit ... Abgegrenzt von. Mir entfallen.

03:16 I: Alles gut. Überhaupt kein Problem. Und angenommen, man würde jetzt die elementare Algebra aus dem Curriculum der Sekundarstufe I streichen. Würden Sie was vermissen?

03:26 B: Ja, sicher.

03:27 I: Und was?

03:29 B: Also, wenn ich mir genau anschau, was machen wir eigentlich in Mathematik. Dann sehe ich da eine grundsätzlich problematische Ausrichtung. Erst das Gefühl problematische Ausrichtung, Innenrichtung, Anwendungsorientiertheit. Und ich habe das Gefühl, dass es wie wenn man eine Sprache lernt, indem man einfach sie spricht, mit sinnlosen Sätzen, ohne dass man irgendeine Ahnung hat von Grammatik, von Strukturen, die der Sprache zugrunde liegen, das mag manchmal funktionieren, aber ich habe große Zweifel, dass das ein sinnvoller Weg ist. Also ich würde sagen, Algebra ist ein Teil eben, der ganz grundlegenden Grammatik. Und wenn die nicht mehr vorkommt, dann wird am Verständnis sicherlich nichts besser werden. Und man muss sich eben fragen, was Mathematik am Ende überhaupt ist. Also ist das eine anwendungsorientierte Wissenschaft oder ist das wirklich, das wäre eher so meine Richtung, ein ganz bestimmter Blick auf die Welt. Und wenn man bei dem die Grundlagen und Fundamente einreist und weglässt, dann sehe ich ganz große Probleme für eine Existenzberechtigung des Mathematikunterrichts überhaupt.

04:40 I: Inwiefern wäre das denn auch ein Verlust für die Schüler? Also meinen Sie, dass die das auch so spüren würden?

04:47 B: Es gibt Schüler, die spüren, dass und es gibt Schüler, die das nicht spüren. Und es gibt sicherlich deswegen auch Schüler, denen würde der Wegfall des Algebraunterrichts weniger auffallen und welche denen aber auf der anderen Seite eben ganz große Verständnischancen auch für ihr weiteres Leben sozusagen damit entfallen in diesem Bereich Mathematik. Aber sicherlich gibt es Schüler, wo man sagen könnte, da genügt ein einfacher Rechenunterricht, weil die ohnehin von ihrer Haltung und von ihrem Potenzial wahrscheinlich so weit nicht kommen. Dass sie da wirklich von profitieren, dass man algebraorientierten Mathematikunterricht macht.

05:26 I: Ok, und unabhängig jetzt vom konkreten Inhalt der Algebra, welches, also Sie hatten ja schon gesagt, sozusagen das Fundament ist das auch aus Ihrer Sicht der größte Nutzen, den Sie der Algebra im Schulunterricht zuschreiben? Also diese, die Sprache? Oder wie würden Sie das formulieren?

05:45 B: Also mit Nutzen tue ich mich insgesamt ein bisschen schwer bei der Mathematik. Also was der Nutzen der Mathematik ist für mich oft was sehr indirektes. Also ich kann natürlich damit Aufgaben lösen, das ist ein Teil der Mathematik. Aber, wenn man die anderen Bereiche sich anguckt, also so was Erkennen von Strukturen, da gibt es keinen direkten Nutzen. Sondern, je sicherer ich mich in der Mathematik bewege, umso effizienter kann ich sie dann auf verschiedene Problemstellungen anwenden. Und wenn ich jetzt hingehe und sage, ich lasse das weg, dann geht vielleicht direkt nicht so viel verloren aber eben indirekt diese Fähigkeit mit Abstraktionsvermögen und mit Kontenungang, mit der Mathematik die Welt zu bearbeiten. Das geht dann verloren. Könnte ich mir vorstellen.

06:35 I: Ok. Und wenn Sie jetzt sozusagen Ihre Inhalte für den Algebraunterricht auswählen, jetzt für's nächste Schuljahr oder so. Woran orientieren Sie sich dann?

06:43 B: In erster Linie am Lehrbuch. Also...

06:45 I: Welches haben Sie?

06:46 B: Wir haben Lambacher Schweizer. Und am Schulcurriculum. Wobei das eng verzahnt ist. Das hat die Fachgruppe irgendwann, beziehungsweise macht sie auch immer wieder neu, guckt wie das zusammenhängt und da richten wir uns schon sehr eng nach den

Inhalten des Lehrbuchs. Wobei ich mir da immer mal die Freiheit nehme das an bestimmten Stellen dann auszubauen oder Beispiel außerhalb des Lehrbuchs mitzubringen. Aber das ist schon die, der rote Faden.

07:12 I: Können Sie da mal ein Beispiel nennen wo Sie es ausbauen?

07:17 B: Ja, zum Beispiel für Mathematik historisch. Da gibt's auch in dem Buch manchmal Sachen, aber wenn Namen fallen in irgendeiner Form, dass man da das mal ein bisschen ausweitet und sich... Oder einzelne Probleme. Das finde ich zwischendurch auch mal ganz schön, dass man so konkrete Probleme, die Mathematiker oder letztes Jahr war's dann so, wenn Preise vergeben werden, irgendwie Fieldsmedaille oder so, dass man das mal zeigt. Und guckt, wie nah kann man so was den Schülern bringen. Das Problem zumindest. Nicht dann den Lösungsansatz.

07:47 I: Das heißt, Sie lassen dann auch Probleme lösen in Ihrem Unterricht. Also Problemlösen ist ein Thema.

07:51 B: Ist durchaus ein Thema.

07:52 I: -unverständlich- Genau, zum Thema Probleme lösen, nehmen Sie dann, nutzen Sie da sozusagen auch Terme und Gleichungen direkt zur Problemlösung? Also diese Darstellungsform? Oder? Also auch speziell im Algebraunterricht.

08:10 B: Das kommt ja darauf an. Also, es kann sein, dass ich die selber, dass die vorgegeben werden, das hängt immer davon ab. Also ich bin im Moment ja auch in diesem Lehramtprojekt. Und ob ich das vorgebe oder ob ich den Schülern das offenlasse, also welchen Lösungsweg, wie viel vom Lösungsweg ich vorgebe, das ist ganz unterschiedlich. Auch binnendifferenziert zum Teil. Dass ich eben sage, die wird erst mal offen gestellt, die Aufgabe und dann verallgemeinert. Das ist tatsächlich das in so eine Richtung Termthicken geht, aber vorgeben tue ich das nicht unbedingt. Und benutzen. Und wenn Schüler dann durch probieren oder durch wirklich die guten Schüler dann direkt auch zu einer Termform kommen, das, also das kann sein, dass ich das vorgebe, je nachdem was ich trainieren will. Oder dass ich es eben einzelnen Schülergruppen vorgebe und sage, passt auf hier kommt ihr nicht weiter, probiert's mal. Überlegt mal wie es vielleicht mit einem Term ist. Aber das kann ich, glaube ich, so allgemein nicht sagen.

09:06 I: Und mit welchem Ziel benutzen Sie solche Problemlöseaufgaben im Unterricht? Ich meine speziell auf Algebra natürlich bezogen.

09:13 B: Das hängt ja auch immer ein bisschen davon ab. Also wenn ich das, wenn ich sozusagen trainieren möchte, dass die Schüler den, das Problemlösen selber trainieren. Also wenn ich das möchte, dass sie das trainieren, dann gebe ich ein allgemeines Problem vor. Wenn ich möchte, dass sie im engeren Sinn bestimmte Strategien irgendwie einüben, gebe ich die eventuell auch vor. Oder jetzt in dem Projekt, dass man eben bestimmte Strategien, die Schüler erst mal selber entwickeln lässt und dann sich gezielt drei rausnimmt und die von den Schülern dann einüben lässt. Ganz gezielt. Also dann auch vorgeben. Ja.

09:56 I: Ok. Und lassen, welchen Stellenwert hat das Beweisen in dem Kontext in Ihrem Unterricht, in Ihrem Algebraunterricht?

10:06 B: Da ist man dann wieder bei der Ontologie. Ich persönlich finde das was ganz Tolles. Also diese Möglichkeit zu sagen, wir haben zwar überhaupt keine Ahnung, was Mathematik für eine allgemeine Aussagekraft hat. Wir wissen, dass sie funktioniert aber wir können nicht sagen, ob sie wirklich wirklich Sinn hat in sich. Aber was wir können ist, wir können innerhalb dieser bestimmter Anlagen, haben wir ein, können wir ein Schema aufbauen von Behauptungen, Voraussetzungen klären und behaupten und beweisen was zumindest das System in sich schlüssig hält. Das finde ich total spannend. Das versuche ich den Schülern auch mitzugeben, dass das was Einzigartiges und Alleinstellungsmerkmal ist der Mathematik. Im Gegensatz gerade zu, zweites Fach ist Religion, zu Gesellschafts- und Geisteswissenschaften und so. Dass ich sage, das ist was, das ist erst mal wertvoll. An sich. Und deswegen und das fällt dann auch wieder bestimmten Schülern sehr schwer, sage ich, nehmt dieses Beweisen ernst. Das ist eine tolle Möglichkeit in so einem Bereich wirklich mal Sachen hundertprozentig zu beweisen. Das hat man sonst selten im Leben, dass was wirklich einhundertprozentig gilt. Das finde ich eine interessante Erfahrung, die die Schüler mit Mathematik machen sollen. Das klappt natürlich auch nicht bei allen. Einige finden so etwas Hundertprozentiges völlig uninteressant. Aber insofern ist das so ein ganz allgemeiner Wert, den das Beweisen hat. Weswegen ich das mit den Schülern thematisiere. Und so auch thematisiere. Weil, wenn ich mir wieder die, ist wieder so was, wenn ich mir Anwendungsaufgaben angucke, dann finde ich das immer sehr schwierig, weil viele dieser Anwendungsaufgaben interessieren überhaupt nicht. Die sind völlig uninteressant und mag sein, dass man sie dann mathematisch beweisen kann, aber das würde kein Mensch im normalen Leben so machen. Jetzt irgendwie beweisen, dass mein Gartenzaun reicht, das ist... Ja, ich gucke ob er reicht. Und entweder kaufe ich noch etwas im Baumarkt oder mache es nicht. Und schmeiße den Rest weg. Keiner überlegt sich da vorher genau, dass er genug gekauft hat oder nicht. Solche, das finde ich immer sehr künstlich.

12:08 I: Aber das heißt, Sie lassen auch direkt dann Beweise durchführen im Unterricht? Im Algebraunterricht.

12:14 B: Ja, also das ist was, was ich manchmal zur Binnendifferenzierung benutze, dass ich sage: Die guten Schüler, wenn die früh fertig sind, wirklich mal nicht nur nachvollziehen, sondern auch vielleicht ein, eine Abwandlung eines Satzes dann wirklich mal selber zu beweisen. Das glaube ich, kann für, gerade bessere Schüler eine tolle Erfahrung sein. Dass sie sagen ok, ich habe wirklich mit so ein bisschen Voraussetzung allgemein einen zusätzlichen Sachverhalt bewiesen. Aber natürlich ist das was für bestimmte Schüler. Aber einfache Sachen zu beweisen, finde ich wichtig.

12:46 I: Könnten Sie da ein Beispiel nennen? Für irgendeinen algebraischen Beweis, den Sie mal durchgeführt haben. Oder durchführen haben lassen.

12:53 B: Ein Beweis. Müsste ich jetzt im Buch nachgucken, ob ich das gemacht habe. Wüsste ich jetzt direkt so nicht. Aber bestimmt würde ich was finden.

13:17 I: Und finden sich dann auch Beweisaufgaben in Ihren Klausuren wieder? Oder ist das sozusagen ein Bonus.

13:25 B: Wenn wir das trainiert haben, kann es sein, dass ein einfacher Beweis drankommt. Ja, habe ich schon mal gemacht.

13:29 I: -unverständlich- gut. -unverständlich- Wenn dann die Zeit im Algebraunterricht mal knapp würde, was würden Sie streichen?

13:44 B: Die Zeit wird oft knapp. Also eigentlich bei Algebraunterricht, bei den Themen wird sie fast immer knapp. Weil man eben so schnell eine große Breite bei den Schülern hat. Also welche, die das schnell durchsteigen da und viele, wo ich das Gefühl habe, das könnte man wahrscheinlich wochenlang trainieren. Und dieses Training ist im Endeffekt dann das, wo ich sage, da ist irgendwann Schluss. Ob ich jetzt Inhalte mir konkret einfallen. Ich habe nicht das Gefühl, dass das inhaltlich überladen ist. Das Thema. Wo ich jetzt sagen würde, wir müssten das weg. Sondern es ist eher: Wie viel Zeit habe ich für Training. Wie weit kann ich's mit dem Training, mit Trainingsaufgaben, Übungsaufgaben treiben. Wie oft kann ich auch noch mal, gerade wenn die Themen länger sind, auf ein altes Thema zurückgreifen. Da ja jetzt gucken wir uns noch mal an, was wir da hatten. Vor zwei Wochen oder so. Dass es da dann eher gekürzt wird.

14:38 I: Ja, das haben Sie ja jetzt schon angesprochen. Also dieses erfolgreiche Lernen von Algebra wird ja auch häufig einfach mit Training und Übung verbunden sozusagen, von den Kollegen auch charakterisiert. Sehen Sie das denn auch so. Also dass sozusagen gut bewältigt werden kann, wenn man...

14:53 B: Ich bin da unsicher. Ich glaube tatsächlich, dass es wieder, wenn man das mit Sprachen vergleicht, wenn jemand kein Sprachgefühl hat, dann kann der Vokabeln lernen, so lang er will und sich das alles einpauken. Er wird nie einen schönen französischen Satz sagen zum Beispiel. Und ich weiß eben nicht, ob man über Training und Übung wirklich mehr erreicht als sozusagen Schüler, das klingt jetzt bitter, aber sozusagen Klassenarbeits-fest zu bekommen. Dass er wirklich durch stumpfes Reproduzieren irgendwie eine Aufgabe so lösen kann, dass er genug Punkte bekommt. Ich fürchte, dass es tatsächlich da, weiß nicht, wie man das in Prozent sagen würde, vielleicht 20 und 80 Prozent sind das. Wo 20 Prozent wirklich ein, diese zugrundeliegenden Inhalte so verinnerlichen, dass man und das dann auch schnell machen. Dass die Übungen wirklich nur noch Festigung sind und eine Anwendung dessen, was sie verstanden haben und dass eben ganz viele andere nicht durchsteigen bei dem, was dem zugrunde liegt. Bei den algebraischen, bei diesen Grundlagen. Und dass dann wirklich diese Aufgaben eher dazu dienen sie abzusichern. Wenn es dann um Klausuren und so weiter geht.

16:10 I: Welchen Stellenwert hat denn Übung oder Training in Ihrem Unterricht?

16:17 B: Das hängt ein bisschen vom Thema ab.

16:19 I: Also Algebra. Immer Algebra.

16:21 B: Ja wahrscheinlich hängt's da trotzdem dann immer noch mal vom Inhalt ab. Und das kann ich auch nicht so, das kann ich nicht pauschal sagen. Das hängt...

16:30 I: Nein, wenn Sie es ganz konkret machen. Also gibt's dann Themen, die Sie sozusagen intensiver üben?

16:34 B: Das gucke ich mir bei der Klasse an. Wenn ich das Gefühl habe, die Klasse, ich frage auch in der Klasse, ob sie das Gefühl haben, sie brauchen noch mehr Übung. Sie sagen am Anfang immer ja, aber irgendwann kommen die Stimmen, die sagen, jetzt reicht's auch. Allgemein würde ich sagen, Übung hat, also jede Form von dem was nicht Einführung und Theorie ist, hat schon einen Mehrheitsanteil. Also in irgendeiner Form das Anwenden ist sicherlich 50, 60 Prozent, würde ich sagen.

17:06 I: Und welches Ziel verfolgen Sie persönlich jetzt mit diesen Übungsphasen?

17:10 B: Ganz unterschiedlich. Einerseits den Schülern die Möglichkeit geben das anzuwenden. Fragen, die dann auftreten zu klären. Eine Rückmeldung zu bekommen von den Schülern. Also genau zu gucken, wo scheitert's bei denen, um vielleicht noch mal bei der Wiederholung dann zum Beispiel in der nächsten Stunde bei der Wiederholung zu sagen ok, was ist jetzt bei euch in der letzten Phase schief gegangen. Also das wäre ein anderer Aspekt. Dann die Binnendifferenzierung in Übungsphasen ist ein bisschen einfacher. Weil ich eben freier bin. Wobei, es gibt auch Phasen, also, ich unterrichte ja nicht nur frontal. Insofern gibt's auch da schon die Möglichkeit ein bisschen zu differenzieren. Aber beim Üben, gerade wenn wir das Material im Übungsheft ja dann zum Teil auch. Hat man einfach die Möglichkeit intensiver sich mit einzelnen Schülern zu beschäftigen und das dann auch noch mal zu wiederholen. Also ganz unterschiedlich.

18:03 I: Und Sie hatten jetzt ja gesagt sozusagen Binnendifferenzierung, ist das sozusagen auch ein Prinzip, dem Sie bei der Übung folgen?

18:10 B: Ja, das würde ich schon sagen. Also es ist immer ein bisschen schwierig bei 30 Schülern zum Beispiel. Aber wenn man so ein Arbeitsheft hat, dann kann man das über das Tempo, über die Aufgabenwahl machen. Oder wenn man Sternchenaufgaben erklärt. Also von vorneherein sagt, das und das sind so Sternchenaufgaben. Oder eigene Aufgaben mitbringen. Das Buch bietet da schön Möglichkeiten, das schon ja.

18:32 I: Also sozusagen Binnendifferenzierung und gibt's noch weitere Prinzipien, denen Sie folgen beim Üben?

18:39 B: Bestimmt. Naja, methodisch gucken, dass es möglichst unterschiedliche Aufgabentypen gibt. Vom Material her schauen, dass man nicht nur Anwendungen, also aus verschiedenen Aufgabenbereichen, Anforderungsbereichen, Aufgaben nimmt, zum Beispiel. Darauf zu achten. Also da gibt's möglichst nicht einseitig sein. Egal in welcher Hinsicht.

19:08 I: Ok. Und wie schätzen Sie den zeitlichen Umfang ein, der Ihnen zum Üben zur Verfügung steht? Also jetzt institutionell bedingt.

19:18 B: Ja, das ist halt schwierig, weil es hängt zusammen mit dieser Binnendifferenzierung. Man kann eben nicht einen festen Zeitraum erklären, der ausreichen würde. Also wenn ich die Wahl hätte, manchmal versuche ich das schon, indem ich die Klasse teile. Aber im Grunde hat man bei 30 Leuten immer für eine Mehrheit der Klasse zu wenig oder zu viel Zeit. Also es gibt immer mehr als die Hälfte, würde ich sagen, denen die Zeit, die man dann am Ende festlegt für's Üben, entweder zu viel ist, weil sie so viel nicht brauchen oder zu wenig, weil sie danach noch nicht da sind, wo sie wahrscheinlich sein müssten, um sicher weiter zu gehen. Und das ist aber was, das hängt natürlich nicht mit dem Zeitraum zusammen, sondern es hängt damit zusammen, dass man eben ein festes Stundenraster hat und eine große, festgelegte Klasse. Und keine Möglichkeit da strukturelle wirklich zu sagen, die eine macht das jetzt mal doppelt so lange wie die andere. Da müsste Schule anders aussehen. Also meine Schule.

20:17 I: Das heißt, Sie hätten auch gern, dass sozusagen flexiblere Zeiten bei so etwas.

20:21 B: Auch flexiblere Gruppen. Also ich glaube, dass es erfolgreicher wäre, wirklich die Klasse, diese Klassenstrukturen und die Stundenstrukturen aufzubrechen und zu sagen, ich

mache das nicht in 45 oder 90 Minuten mit der Klasse, sondern zu sagen: Es gibt so viel, so unterschiedlich, gerade in der Mathematik, so unterschiedliche Herangehensweisen und Zeitbedürfnisse, dass man eher hingehen müssten und sagen müsste, ok. Man hat eine Gruppe von zehn, 15 Leuten. Die ist einfach viel schneller. Mit denen kann man das nächste Thema an sich schon anfangen. Und die anderen haben mit, in irgendeiner Form, mit einem anderen Lehrer oder zu einem anderen Zeitpunkt Möglichkeit das noch weiter zu üben. Da die in diese Strukturen ganz anders aufzubrechen, fände ich glaube ich erfolgsversprechender, aber ich wüsste nicht, wie das genau aussehen soll.

21:12 I: Ja, das ist eine gute Frage. Was würden Sie denn eigentlich antworten, wenn Ihnen jemand sagt, dass zu viele Übungseinheiten ja doch nur zur Ermüdung der Schüler führen würden.

21:21 B: Wenn er das so formuliert, hat er Recht. Zu viele führen zu Ermüdung. Ist ja klar.

21:25 I: Also das viele, nicht zu viele.

21:27 B: Na, also viele Übungen, das hängt damit zusammen. Man kann das nicht, ich glaube nicht, dass man das allgemein sagen kann. Es gibt Schüler, die brauchen, die können mit Übungen viel anfangen. Und es gibt auch inzwischen, glaube ich, sehr unterschiedliches Übungsmaterial und unterschiedliche Formen der Übung. Zwischendurch, wir haben jetzt aus Baden-Württemberg solche Online-Übungen zum Beispiel, die man bei uns auf unserer Lernplattform benutzen kann. Das, da merken die Schüler nicht, dass sie immer noch üben. Da sitzen sie plötzlich am Computer. Jeder macht für sich. Kriegt sofort Feedback über seine Lösungen. Ja, also, wenn Üben bedeutet sich mit einem Übungsheft hinsetzen und zwei Doppelstunden lang diese Seiten durchzublättern, dann ist das natürlich eine Ermüdung. Aber, jede Form von Anwendung, man kann ja auch die Schule verlassen. Raus gehen. Es gibt viele Möglichkeiten das zu üben. Da gibt's schon Möglichkeiten, dass die Schüler nicht das Gefühl haben, sie ermüden jetzt. Aber das muss man eben sich gut überlegen.

22:19 I: Wenn ich mir dann Ihren Algebraunterricht vorstelle, wie würden Sie den denn charakterisieren? Im Bezug auf die Aktivität im Unterricht.

22:26 B: Schüler oder Lehrer? [I: sowohl als auch] Also Lehreraktivität ist, dass ist immer so ein bisschen schwierig. Ich bin sehr begeistert von manchen Dingen, die in der Mathematik passieren. Und Schüler eher, manchmal nicht so. Das heißt, wenn ich mit Begeisterung rangehe, merke ich, dass bei den Schülern das zum Teil ankommt. Zum Teil nicht so. Aber wenn es um das Einführen von Inhalten geht, würde ich sagen, gerade bei manchen besonderen Zusammenhängen in der, im Algebraunterricht, bin ich schon sehr begeisterungsfähig. Und das kommt bei vielen an und die Schüler hingegen. Ja da gibt es dann die, die das auch, die sich darauf einlassen und das spannend finden. Und es gibt die, die das eher trocken und schwierig finden. Und die tatsächlich dann eher irgendwo in der Geometrie, das war das eben, in der Geometrie zum Beispiel sich die Geometrieinheit herbeisehnen und so. Dass auch sagen, das ist einfach so. Wobei ich auch nicht sagen, würde, dass sich da, dass das eine Besonderheit der Algebra ist. Das ist in anderen Bereichen auch so. Ich persönlich finde jetzt bei der Geometrie ist häufiger bei den Schulthemen nicht so spannend. Aber sonst insgesamt ist das schon immer so, das was man hat. Da sind die Begeisterungen. Das würde ich sagen, ist sicherlich was, was meinen Unterricht, wie ich ihn gerne charakterisiert haben möchte, diese Begeisterung ein bisschen rübergeben und bei den Schülern eben dieser wechselhafte Reaktion darauf.

23:57 I: Aber jetzt noch mal zum Unterrichtsziel. Also sozusagen Sie hatten gesagt, Sie versuchen nicht nur frontal, aber frontal ist schon...

24:02 B: Es gibt frontale Einheiten. Gerade wenn ich, das gucke ich mir bei jedem Thema einmal an. Es gibt frontale Einheiten, weil ich denke, dass die Erarbeitung durch die Schüler da Ressourcen frisst, die wir nicht haben. Und auch nicht so ergiebig ist. Und dann gibt es andere Sachen...

24:18 I: Also können Sie da konkret werden, was zum Beispiel, was Sie auf jeden Fall frontal machen in der Algebra.

24:28 B: Also mal als Beispiel, wenn man jetzt binomische Formeln oder so was machen würde. Dann kann man eine von den Schülern mal nachrechnen lassen, die anderen würde ich dann vorgeben. Je nach Zeit. Ja, also, ich find's toll wenn's klappt, dass irgendwie die Anfänge und Grundlagen bei den Schülern selber passieren. Und man dann sozusagen so Restprodukte, die dann noch kommen...

24:51 I: Aber ich fände es toll, heißt es ist nicht so.

24:56 B: Es kann sein, dass ich merke es klappt nicht. Also das ist auch immer ein bisschen versuchen mit den Schülern. Und es ist von Schülergruppe zu Schülergruppe auch unterschiedlich, dass man es versucht und guckt, sind da genug Leute. Ist da so eine kritische Masse in der Klasse, die Spaß daran hat, sich daran festzubeißen oder ist einfach auch die Stimmung an dem Tag so. Das kann ja auch sein, dass die sagen, wir haben heute keine Lust. Das ist ja auch, also es gibt auch Klassen, wo ich lange Selbstlerneinheiten mache. Wo ich also überhaupt nichts mache, sondern wirklich nur den Schülern das Thema gebe und die Seiten und dann führen die Schüler Lerntagebuch. Machen das selbstständig und ich gehe rum und gucke. Und fasse dann höchstens am Ende noch mal zusammen. Gibt es auch. Aber das mache ich dann tatsächlich sehr von der Lerngruppe abhängig. Und auch von meiner Verfassung. Also, das könnte ich jetzt nicht so allgemein meinen Unterricht beschreiben. Da versuche ich schon offen zu sein.

25:47 I: Gibt es denn eine Unterrichtsphilosophie, der Sie folgen im Bezug auf den Algebraunterricht?

25:58 B: Ich glaube so eine Philosophie, ich überlege gerade, ob das wirklich eine Philosophie dann ist. Ich mein eine Sache, die ich mir schon immer wieder sage, ist wenn was für Schüler nicht relevant ist, dann werden die Schüler nicht lernen. Und Mathematik für Schüler relevant zu machen ist, das ist insgesamt schwer, einmal finde ich, Dinge für Schüler relevant zu machen. Gerade heute. Aber auch, ich will nicht zu gesellschaftskritisch werden. So schlimm empfinde ich das gar nicht. Aber die Schüler haben vielseitige Interessen und die gehen zum Teil sehr weit weg von Schule. Und deswegen, in der Schule wirklich was relevant zu mache, ist eine große Herausforderung. In der Mathematik ist das noch mal eine Ecke schwieriger. Was ist wirklich von dem... Ich bin gestern, als ich dann hier war, an diesen Glaskästen vorbeigegangen und habe gesagt, was Leute sich mit Kurven beschäftigen können. Und dann denke ich in diesem Bereich, um Schülern klar zu machen, dass das in irgendeiner Form relevant ist, ist extrem schwer. Und das immer wieder zu versuchen, eben Begeisterung zu wecken und die Relevanz der Mathematik irgendwie aber auch ehrlich zu sein, was das auch angeht. Eben nicht zu verkaufen, ihr könnt damit euer Vorgartenbeet ordentlich begrünen, sondern zu sagen, ihr lernt damit einen Blick auf die Welt, der ein ganz einzigartiger ist. Und der eben das Leben ein Stück weit bereichert. Von dem einfach gut ist,

wenn man ihn kennt. Ja, also diese Perspektive. Das würde ich sagen, ist so ein bisschen das was ich auch an der Uni an Philosophie mitgenommen habe. Und wenn man das auf Unterrichtsphilosophie runterbricht, dann ist das eben zu versuchen Begeisterung zu wecken, auch ehrlich zu sagen, wer keine Begeisterung dafür hat, dem wird man den Sinn der Mathematik wahrscheinlich nicht erklären können.

27:52 I: Schon ein Stück weit realistisch vielleicht. Und es gibt in der Literatur eben bestimmte Kategorien, in denen zum Beispiel Algebra charakterisiert wird. Das sind drei Stück, aber einmal: Algebra als Rechenfertigkeit, Algebra als Instrument zur Verallgemeinerung und Algebra als Instrument zum Argumentieren und Problem lösen. Also Rechenfertigkeit, Verallgemeinerung und Argumentieren und Problem lösen. Wenn man in diesen drei Kategorien denken würde, welche würde denn am ehesten auf Sie zutreffen? Und warum?

28:25 B: Das zweite war Verallgemeinerung. Wenn ich das jetzt, ja, auf die Rolle der Mathematik, die ich in der Welt sehe, runterbreche. Dann sind das so ein bisschen die letzten beiden. Also ich habe an der Uni damals mit unserem Professor haben wir Kinderuni gemacht. Und dann war das Thema damals Mathematiker können nicht rechnen. Da ging's eben darum, dass das Rechnen als Fertigkeit selbst heutzutage, das ist, Grundrechenarten sind noch wichtig, damit man irgendwie klar kommt, aber alles, was darüber hinausgeht können Computer schneller besser. Dafür muss man trotzdem immer noch wissen grob wie sie gehen oder sich zumindest erarbeiten können. Aber den würde ich so ein bisschen hinten anstellen und sagen, das ist wichtig, das kommt aber auch durch die Beschäftigung. Also ist auch wieder wie Vokabeln lernen. Die Vokabeln kommen wenn man spricht. Ja. Sich die Vokabeln reinzupauken bringt einem in einer Sprache nicht näher. Auch wenn's eine Grundvoraussetzung ist. Und beim Rechnen ist es auch so. Rechnen muss man können, aber spannender sind die anderen beiden Bereiche, würde ich sagen. Und wenn ich zwischen denen noch mal unterscheiden müsste, ja das ist halt diese, das sind eben diese beiden Pfeiler aus der Mathematikwelt und in die Mathematikwelt, so ein bisschen raus und rein. Dass man sagt: Ich muss diese Strukturen, die es in der Welt gibt irgendwie erkenne, ich muss abstrahieren können und das kann man eben in der Algebra wunderbar üben. Und ich muss dann aber auch argumentieren und erläutern. Spannender finde ich eigentlich diesen Schritt zu sagen, dieses Abstrahieren und Verallgemeinern das, das würde ich vielleicht noch mal ein bisschen von der, also das, ist kein großer Unterschied wahrscheinlich.

30:16 I: Das hängt von jedem individuell ab. Und wenn man jetzt so die Themen im Algebraunterricht überdenkt. Gibt's denn was, was Sie davon auch nur notgedrungen unterrichten? Also ist irgendwie ein Thema dabei, was Ihnen nicht so behagt?

30:31 B: Nein.

30:32 I: Alles klar. Sehr gut. Und andersrum gesagt, gibt's ein Lieblingsgebiet in der Algebra? Für Sie.

30:49 B: Also, ich weiß, dass ich an der Uni damals diesen insgesamt die Zahlenbereiche erst mal ganz spannend fand. Und dass ich das immer noch eine tolle Möglichkeit finde den Schülern klar zu machen, wie man sozusagen sich so Schritt für Schritt sich die Mathematik eben erschließt. An einem ganz simplen Beispiel der Zahlen. Das fand ich immer ganz spannend, weil... Das habe ich auch immer weiter getrieben als ich musste. Also nicht bei den reellen Zahlen, sondern wenn dann irgendein Schüler gefragt hat, je geht das eigentlich noch weiter? Dann zu sagen, ja, geht das noch weiter. Und auch erklären warum und wohin es

weiter gehen kann. Und auch zu merken, das finde ich auch immer spannend, dass das nicht schwer zu verstehen ist. Sondern dass die Schüler sagen, ja ok, egal ob's komplexe Zahlen sind oder hyperreelle Zahlen, das kann man erklären, oder dann eben ja hoch  $n$ , das verstehen die an sich schon. Kann man auch runterbrechen. Das fand ich dann immer spannend. Das ist ein ganz simples Beispiel, aber das merke ich immer, das kann man ganz gut abrunden, das ist eine, das überfordert auch niemanden insofern finde ich das immer einen schönen Einstieg, wenn das Thema kommt.

31:57 I: Also die Zahlbereichserweiterung. Ok und welches sind die wichtigsten Aspekte im Algebraunterricht für Sie inhaltlich?

32:11 B: Dass sind nicht die Zahlbereiche. Das ist eben ja wirklich dieses... Ja, ich würde es so allgemein fassen und sagen, dass sie mit den Werkzeugen, die sie da kennenlernen gut argumentieren können. Und ja, dass sie mit denen möglichst sicher umgehen können. Dass sie also...

32:40 I: Welche Werkzeuge wären das jetzt?

32:42 B: Ja, da ist es dann schon einmal das Rechnen ganz allgemein. Das, da, das merke ich in der Oberstufe immer, ob das Bruchrechnen ist oder ja die einfachsten Termumformungen, an denen das immer wieder scheitert. Das ist immer das krasse, dass ich denke, die schönen Sachen sind andere, aber es scheitert eben an Grundlagen wie rechnen. Und deswegen würde ich inzwischen sagen, naja, dass sie eben diese Fertigkeiten einigermaßen sicher da sind. Und trotzdem auch noch irgendwo das Gefühl bei den Schülern ist, es macht, es ist auch eine Sache die irgendwie, ja Spaß machen ist weit gegriffen, aber die angenehm, also die, eine Fähigkeit, die wirklich über so stupides rumrechnen hinausgeht. Ich weiß nicht, ob ich das konkreter fassen könnte. Also so mit einem Thema oder so, das finde ich tatsächlich - also ich finde diese Fertigkeiten, die lassen sich an Themen immer gut abarbeiten. Aber woran ein Schüler zeigt, dass er gut rechnen kann, das ist mir egal. Und woran er zeigt, dass er in der Lage ist, wirklich mathematisch zu abstrahieren, das ist mir völlig egal thematisch. Deswegen könnte man von mir aus auch die Hälfte der Themen wahrscheinlich inhaltlich weglassen. Und sagen, so lange sie das können. [I: Auch von der Algebra?] Ja, naja, ich denke dann immer eher an so Anwendungsaufgaben. Dass man sagt, wir lassen die ganzen Anwendungsaufgaben weg. Das lässt man alles weg und sagt, ich hatte das auch nie in meiner Schulzeit war das viel weniger. Wir haben, wenn ich mir heute alte Schulbücher angucke, ich finde das nicht, schön, aber das waren seitenweise einfach nur Rechenaufgaben und das stupide Einzupauken und trotzdem habe ich ja irgendwoher diesen Blick bekommen, dass es eben nicht um's Rechnen in erster Linie geht. Und diese Sachen

34:33 I: Woher nur? Also vielleicht die Unizeit oder?

34:37 B: Ja sicher nicht die Unizeit als solche. Aber sicherlich die Leute, die ich an der Uni kennengelernt habe. Die Professoren, die ich hatte. Vor allen Dingen einen Professor, den ich hatte und Zusatzveranstaltungen, die wir gemacht haben, Seminare.

34:48 I: Haben Sie in Göttingen studiert?

34:49 B: Nein, in Tübingen habe ich studiert.

34:52 I: Oh schön. Ach deswegen die Sparda Bank Baden-Württemberg. Gut es kam mal zu der Situation, dass eine Schülerin, also angenommen eine Schülerin fragt Sie jetzt wofür

eigentlich dieses  $x$  steht. In einer Unterrichtsbeobachtung wurde sinngemäß einmal die folgende Antwort gegeben vom Lehrer: Also  $x$  steht für eine ganze Reihe von Dingen, je nach Aufgabe. Warte mal einfach ab, dann wirst du das schon verstehen. Wie bewerten Sie denn diese Aufgabe, Aussage, Entschuldigung.

35:20 B: Das ist eine, in mehrfacher Hinsicht ein bisschen problematisch. Weil, also das ist erst mal keine Antwort. Man verschiebt es irgendwo ins Jenseits. Und kann für alle möglichen Dinge stehen, ich kann die Hilflosigkeit verstehen, weil ... Ja was würde ich antworten. Aber trotzdem, ich als Schüler wäre nicht zufrieden mit der Antwort.

35:46 I: Wie würden Sie denn antworten als Lehrer? Bietet sich jetzt natürlich an die Frage.

35:54 B:  $x$  ist ein Buchstabe.

35:55 I: Ah, schon mal ok. Dankeschön.

35:57 B: Und, wenn ich, vielleicht würde ich mit einem Beispiel antworten. Dass ich sage, ich kann, wenn ich konkrete Vorgaben habe, kann mir, also konkrete Angaben habe, kann ich zum Beispiel eine Fläche oder so berechnen. Und wenn mir aber diese Angaben zum Teil fehlen, kann ich sie in der Mathematik ersetzen durch einen Platzhalter. In den ich dann ganz viele Dinge einsetzen kann. Und dieser Platzhalter, da wird eben historisch häufig das  $x$  benutzt. Und das ermöglicht mich dann in ein so einer Aussage nicht nur die Berechnung für einen Sachverhalt zu stecken eben, sondern eben für beliebig viele irgendwie. Ich gehe wahrscheinlich über ein Beispiel würde ich es versuchen.

36:41 I: Wie ausführlich behandeln Sie denn Variablen im Unterricht?

36:47 B: Zwangsweise sehr ausgiebig. Am Anfang die Einführung, das finde ich, ist immer ganz schön. Wenn man anfängt mit, hängt immer davon ab, mit Waage zum Beispiel, das Waagebeispiel, was entspricht der Variable  $x$  oder so. Aber tatsächlich bin ich davon auch wieder ein bisschen weggekommen und habe gesagt, man kann es ruhig abstrakt machen, denn es ist eine abstrakte Sache. Und es hilft, glaube ich, oft nicht, wenn das künstlich zu verbildlichen. Gerade bei Variablen. Insofern nimmt das am Anfang, nehme ich das schon sehr ernst. Habe aber auch das Gefühl am Anfang fällt es den Schülern leicht. Die einfachen Aufgaben sind dann immer ganz schnell - ist doch klar was das bedeutet und so. Und sobald es dann aber anfängt Vorfaktoren zu geben und man die Variablen verrechnen soll miteinander wird es dann schwierig. Und dann frisst es sehr viel Zeit. Aber so die Einführung als solche, das ist relativ schnell gemacht.

37:49 I: Welchen Eindruck haben Sie denn vom Verständnis von Variablen bei Ihren Schülern?

37:59 B: Also ich habe das Gefühl, dass das Rechnen mit Variablen, wenn die mal eingeführt sind und genug gesehen wurden, dass dann bei der Mehrheit schon klar ist wie man damit umgeht. Das schon. Also die können einsetzen. Ich weiß halt nicht bei wie vielen das einfach nur ein schematische Nacharbeiten ist. Die wissen, wenn da steht drei  $x$ , und  $x$  ist vier, dann weiß ich, ich muss drei mal vier rechnen. Ob bei denen dann auch abstrakt klar ist, dass drei mal  $x$  bedeutet, ich habe eben das Dreifache an einer unbekanntes  $x$ , also ob das so weit, so tief geht, da bin ich nicht sicher bei wie vielen das ist. Aber zumindest das formale Nachrechnen klappt bei allen. Bei den meisten ganz gut.

38:47 I: Ok. Und inwiefern thematisieren Sie tatsächlich so eine mathematische Bedeutung von Variablen im Unterricht. Also einfach nur, also sozusagen nicht nur das ist jetzt  $x$ , sondern ... Also definieren Sie Variable?

39:04 B: Bei der Einführung von Variablen mache ich das in jedem Fall. Also da gucken wir uns schon an was das bedeutet, was das auch für unterschiedliche Bedeutungen haben kann. Was das eigentlich - naja was zum Beispiel der Unterschied ist, ob ich da jetzt eine Zahl einsetze, das muss ich ja nicht mit Zahlenreihen machen. Ich kann's auch mit anderen Objekten machen und ich habe Informatik noch als Fach, das heißt von daher auch immer mal so ein bisschen zu schauen, was kann da eigentlich rein für eine Zahl. Später dann auch mal zu schauen bei der Funktionentheorie kommt das so ein bisschen ja auch zu gucken, was sind eben mögliche Werte bei einer Aufgabe. Das kann dann auch sein, dass kommt aber eher später. Wenn ich das thematisiere. Aber zum Beispiel gucken, können da negative Zahlen drin sein oder nicht. Also Wertebereich, Definitionsbereich. Solche Sachen.

39:52 I: Aber bedeutet denn die Variable wirklich was Unterschiedliches da in dem Kontext?

39:56 B: Es kommt auf die Perspektive an. Es bedeutet erst mal nichts Unterschiedliches. Eine Variable ist eine Variable. Ja, aber in der, in der konkreten Rechnung kann das dann schon interessant sein, was, was das für eine Bedeutung hat bei negativen Längen zum Beispiel. Dass man dann sagt, ok an sich, das finde ich auch immer ganz interessant, weil die Schüler das ja merken und sagen, da kommt jetzt eine negative Länge raus, das ist rechnerisch kein Problem. Es ist dann höchstens in der Deutung wieder ein Problem und beim Weiterrechnen.

40:22 I: Das stimmt. Also was ist denn für Sie persönlich eine Variable. Also können Sie ein Wort nennen, das die Haupteigenschaften von einer Variable für Sie ausmacht?

40:30 B: Was für mich persönlich eine Variable ist. Eine unbestimmte, etwas auf das ich mich jetzt nicht festlege.

40:42 I: Das ist völlig in Ordnung. Und, genau -unverständlich- wie erklären Sie den Schülern das Sie, was Variable sind. Da machen Sie Waagenmodell oder sowas, zum Beispiel?

40:52 B: Wie gesagt, auch oft nach dem Buch oder Schulcurriculum. Das wir da untereinander einigermaßen einheitlich sind. Und dann erläutere ich das gegebenenfalls wenn's Nachfragen gibt. Mit anderen Beispielen.

41:03 I: Ich habe jetzt hier mal drei Beispielaufgaben, die Sie sicherlich irgendwie in der Form mal kennen. Können Sie mal sagen, was die Variable in den folgenden Aufgaben quasi bedeutet? Für Sie.

41:19 B: Na beim ersten habe ich eine simple Rechenaufgabe, wo ich mir eine Zahl denke. Wenn Schüler das sehen, würden sie wahrscheinlich nicht mit Variablen kommen, sondern würden sich konkret eine Zahl denken. Aber der letzte Satz, na warum funktioniert das für jede erdachte Zahl, das kann ich eben dann mit einer Variablen beweisen. Da ist halt die Variable, ja, das womit ich die Aufgabe formalisieren könnte. -unverständlich- Gleichung.  $2x+3=f$ . Da probiere ich aus mit verschiedenen Zahlen und setze ein. Das ist der Platzhalter für die, für diese sechs Zahlen. Einfach damit ich das als Vorschrift vorliegen habe und weiß, wo ich es einsetze. Und beim letzten habe ich eine Gleichung, die ich lösen soll. Und da ist die Variable eben eine gesuchte Zahl. Wenn's denn lösbar ist. Gehe ich mal von aus.

42:29 I: Ja, ein Bruch.

42:30 B: Ja. Sechs. Ok.

42:33 I: Ok, also da sozusagen konkret dann einmal Platzhalter und, was war's jetzt, nur noch mal um's zu subsumieren. Was war's beim ersten? Für Sie.

42:43 B: Ja, da ist es eben das zum Formalisieren eben der Aufgabe das Hilfsmittel. Ist auch Platzhalter natürlich. Aber da ist der Hintergrund ja, dass ich diese konkrete Aufgabe allgemein beweisen soll und dafür brauche ich eben die Variable.

43:02 I: Benutzen Sie so eine Art von Aufgaben auch im Unterricht?

43:06 B: Kommt vor. Stehen im Buch. Also Gleichungen lösen, natürlich. Die anderen beiden, das erste kommt immer mal so als erste Aufgabe, glaube ich, irgendwo. Also so als Extraaufgabe. -unverständlich- Das ist bei Gleichungen zwei und drei. Kann schon gut sein.

43:30 I: Ok. Dankeschön. Gut. Wenn Sie jetzt noch mal an Ihren Algebraunterricht denken, welche Inhalte behandeln Sie denn da ganz standardmäßig?

43:47 B: Na, ist ja verteilt auf die verschiedenen Jahre und

43:50 I: 7., 8., ja.

43:51 B: Ja, ich sage mal das, was letztlich das, was wir im Schulcurriculum haben, eins nach dem anderen.

43:48 I: Ok, können Sie das einfach konkret sagen, was das wäre? Vielleicht einfach mal kurz zur Hilfe, hier ist jetzt mal so ein... Ist jetzt nicht der Lambacher Schweizer, aber ein Lehrbuch 7. Klasse. Niedersachsen. Also...

44:13 B: Also die erste, wenn man jetzt Terme sich anschaut. Formeln. Termteile sich anzuschauen, was ist, also das größte Problem, das die meiste Zeit am Anfang ist immer, ja, die Gleichartigkeit von Termteilen zu untersuchen. Wann sind Termteile eben miteinander verrechenbar. Was bedeutet das wenn da  $x$  steht,  $xy$  steht. Das mache ich meistens tatsächlich auch -unverständlich- zusammen. Und Termumformungen dann danach. Ungleichungen nicht mehr seit dem neuen KC. Aber mache ich trotzdem kurz. Damit sie die Symbole zumindest kennen und einschätzen. Also die Symbole behandle ich, aber wir machen da keine intensiven Übungen. Verschiedene Darstellungsformen. Ich glaube so führen wir das auch ein. Zumindest kommt es vor. Also graphische Lösungen, rechnerische Lösungen von Termen. Und ja, Anwendungsaufgaben. Multiplizieren, Dividieren von Produkten. Ja Rechenregeln eben allgemein. Weiß jetzt nicht genau, wie es bei uns heißt, aber Terme umformen und Rechenregeln kommen bei uns da auch dran. Also wir halten uns da sehr ans Buch.

45:51 I: Ok. Und von den Inhalten, vertiefen Sie da irgendwas? In Ihrem Unterricht?

45:59 B: Zwangsweise das sind dann die Termumformungen. Also das ist eben so ein Beispiel, was ich eben sagte, das kann man unendlich viel Zeit reinstecken und trotzdem merkt man dann zum Beispiel in der Klassenarbeit, dass, dass dieses Term umformen bei vielen eine einfach zu abstrakte Geschichte ist. Und das ist tatsächlich dann in der Oberstufe

immer noch so. Also bei jetzt in einem Q1-Kurs, den ich letztes Jahr hatte, ist das immer noch so, dass Terme umformen nicht geht. Bin gespannt wie das jetzt wird, wenn dann CAS-Systeme kommen, aber, dieses Verständnis dafür, was ist gleichartig, was darf ich wie auf die andere Seite bringen, das fehlt. Ganz schwieriges Thema.

46:48 I: -unverständlich- Und gibt's auch da Stellen, wo Sie sich jetzt kürzer fassen würden von den Inhalten her? Also Sie hatten schon Ungleichungen gesagt.

46:58 B: Ja, Ungleichungen. Einfach durchs KC bedingt. Wir haben Gleichungssysteme noch kurz.

47:17 I: In der 7 schon?

47:18 B: Nein, nein. Nicht in der 7. 7 nicht. Aber ich glaube, da gibt's schon, nein das kommt dann später. 9 glaube ich bei uns. Sonst, also nicht gezielt. Dann eben gucken, wenn es Probleme beim, gut Dividieren von Produkten, das hat auch aber, das hängt immer ein bisschen davon ab, ob die Schüler da gut durchkommen oder nicht. Da verschiebe ich aber glaube ich ganz flexibel hin und her. Gibt's jetzt nicht was, wo ich allgemein sage, das machen wir nicht so viel.

48:00 I: Und wenn Sie könnten, wie Sie wollten, was würden Sie aus dem Lehrplan streichen?

48:14 B: Tatsächlich inhaltlich nicht unbedingt was. Also ich wüsste jetzt bei den Sachen nicht, wenn ich das hier mal lese, nicht, dass man das jetzt irgendwie weglassen könnte. Sondern innerhalb eines Themas dann zu gucken wie viele Aufgaben muss man dazu machen. Aber insgesamt so mit dem Kürzen. Man kann überlegen, was es für Konsequenzen hätte, wenn man da individueller mit einer Klasse reagieren kann. Wenn ich also sagen kann, es hat keine dramatischen Folgen, wenn ich zum Beispiel... Ja, aber das ist eben genau der Punkt. Ich kann nicht einfach Multiplizieren von Produkten weglassen. Kann ich machen, aber irgendwann kommt das in jedem Fall, insofern, das ist ja in der Mathematik so. Das hängt alles sehr eng zusammen und, ich kann aber auch modellieren oder Aufgaben lösen nicht weglassen. Würde ich auch nicht wollen. Aber da eben ein bisschen flexibel zu sein und zu sagen, ich muss je nach Lerngruppe gucken wie intensiv ich das mache. Das kann ich an der Stelle noch am ehesten entscheiden. Aber im Endeffekt die Grundlagen des Rechnens, die da vorkommen, kann ich nicht weglassen. Also Termumformungen müssen sie sicher können. Wo man vielleicht noch ein bisschen hin und her schauen kann und schieben kann, ist wie formal man das macht. Also zu meiner Zeit war es immer noch ganz klar, man setzt Äquivalenzzeichen und macht da super sauber untereinander. Jetzt höre ich, man macht keine Äquivalenzzeichen mehr. Und naja, wie formal ich das mache und wie viele Möglichkeiten ich den Schülern auch zeige, das zu machen, da kann ich immer noch mal gucken. Wobei, ich glaube den Schülern hilft das, wenn sie dann ganz klar wissen, so und so mache ich das. Ja, auch verstehen was, wie stehen die Gleichungen untereinander. Aber das ist wieder eine eigene Baustelle.

50:03 I: Inwiefern?

50:04 B: Naja, das... Inwieweit sollen die Schüler, sollen sich die Schüler an solche formalen Vorgaben gebunden sehen? Ist das jetzt falsch, wenn kein Äquivalenzzeichen dran steht? Also, korrigiere ich das? Oder sage ich, wenn die Terme untereinander stehen und sie sind richtig und es ist erkennbar wie sie umgeformt haben, dann reicht mir das auch. Ja, oder: Über

ich ganz intensiv mit denen, dass sie formal das so und so machen sollen mit Äquivalenzumformungen. Genaue Angabe auch einer eindeutigen Angabe, was sie da machen. Und gehe da jedes Detail durch. Also sage, wenn ihr vereinfacht, dann will ich auch lesen, dass ihr vereinfacht. Und wenn ihr, was weiß ich nicht, wenn ihr vertauscht, die Seiten vertauscht, dann soll das da auch stehen, das kann ich ja beliebig weit treiben. Das muss man immer gucken. Da würde ich sagen, das mache ich mit der Lerngruppe und von der Zeit vielleicht abhängig.

50:58 I: Aber bis jetzt irgendwie ein Prinzip, dem Sie da...

51:01 B: Nein. Weil es ist auch von den Schülern ganz unterschiedlich. Also wenn ich einen guten Schüler habe, der das dann mit blitzschnell sauber hinschreibt und es fehlt formal, also das ist bis ins Abitur, dass ich dann denke, wenn ich merke, der hat verstanden wie man Terme umformt und dann ziehe ich ihm ab, weil er da irgendwie sich entscheidet keine Zeichen hinzu machen oder weil er die Striche nicht untereinander macht, das fällt mir sehr schwer. Aber ich habe auch Kollegen, ich habe das auch schon gemerkt, denen stößt das sauer auf und die sagen dann, das ist ihnen nicht genau genug und so. Da bin ich eher entspannt aber...

51:36 I: Fehlt Ihnen denn da eigentlich ein Teilgebiet der Algebra in der Themensetzung?

51:48 B: Könnte ich jetzt so nicht sagen. Weil ich den Überblick nicht hätte. Wenn ich jetzt einen Überblick habe, dann könnte ich mich äußern. Aber ich glaube dafür fehlt mir auch die Grundlage. Jetzt den Überblick über die Algebra zu haben, um sagen zu können, das müsste da noch hin.

52:03 I: Also beurteilen Sie die Themensetzung so als für die...

52:07 B: Also für den Bereich der Terme kann ich damit leben.

52:12 I: Ja. Ok, also Terme und Termumformungen sind ja auch zentral im Mathematikunterricht. Nehmen die denn auch den größten Stellenwert jetzt in Ihrem, wenn Sie jetzt Algebra unterrichten, ein?

52:24 B: In 7?

52:26 I: Und 8.

52:27 B: In 7 und 8. In irgendeiner Form ist es mit Termen und Gleichungen verbunden. Ja. Das schon, ja.

52:37 I: Und warum ist das so wichtig?

52:40 B: Na weil das eben in der, die algebraische Darstellung, wenn ich jetzt wieder auf diese philosophische Ebene gehe, weil das eben die Darstellung der Realität hin Zahlen und Zeichen in der Algebra eben ist. Und da kommt man eben immer wieder auf Terme oder Termteile zumindest. Also ob das dann immer, oder auf Gleichungen. Je nachdem.

53:05 I: Wir hatten's ja vorhin schon mal ganz kurz thematisiert. Wie kommt denn Algebra aus Ihrer Sicht bei den Schülern an? Also Sie hatten jetzt gesagt...

53:10 B: Trocken.

53:11 I: Also schon? Ja?

53:13 B: Also es ist schon, es ist eben, bei den meisten kommt es eben nicht dahin, dass sie sagen, das ist ein, das ist eine schöne Darstellung. Ja, das macht Spaß damit die Welt zu beschreiben und Probleme zu lösen, sondern es ist eine mühsame qualvolle Art mit diesen Symbolen der Mathematik irgendwie rumzurechnen.

53:35 I: Sie hatten ja vorhin Begeisterungsfähigkeit angesprochen. Können Sie sie denn begeistern? Trotz, also in Ihrem Unterricht für die Algebra?

52:41 B: Manche ja. Also ich finde das immer schön, wenn's klappt. Wenn Schüler sagen, sie haben wirklich Spaß damit sich, sich wirklich zu lösen von dieser Erwartung, dass das irgendeine, irgendwie anschaulich sein muss oder so. Sondern wirklich sich darauf mal einzulassen, zu sagen Mathematik kann auch einfach mal, ja, wie man's von außen betrachtet, trocken sein. Ja, und darin liegt eine ganz eigene Spannung. Aber das ist, ja wie, das ist im Studium von Sprachen Leute gibt, die sagen, ich finde diesen sprachwissenschaftlichen Aspekt spannend. Das ist sicherlich keine Mehrheit. Insofern ist das schon, bin ich da auch immer hin und her gerissen, wenn ich merke, ok bei Anwendungen gibt's einige Schüler, die haben da Spaß dran, wo ich aber dann sage, eigentlich ist die Aussagekraft für die Mathematik in Wirklichkeit sehr gering. Und die werden nie wieder, da kommt dann dieser Satz: Das werde ich nie im Leben brauchen. Ja, weil sie werden nie mehr so Probleme lösen. Und sie haben auch Recht, wenn sie sagen, ich brauche Algebra nicht, um im Leben irgendwelche Sachen zu lösen. Weil das dann stimmt. Das brauchen sie nicht. Ja, sie brauchen tatsächlich die Möglichkeit ganz zum Beispiel irgendwelche Sachzusammenhalte wirklich Aufgabenstellungen detailliert zu lesen. Da kann man, glaube ich, viel mehr in der Algebra lernen, wenn man sich mit Termen auskennt. Dann kriege ich einen komplizierten Satz auch zu zerstückelt und umsortiert und verstanden. Ja, da kann ich was draus lernen. Aber nicht aus irgendwelchen Anwendungsaufgaben. Und das den Schülern zu vermitteln, klappt bei wenigen nur. Aber bei denen, bei denen das klappt, die eben sagen, die da im Kopf so einen Link herstellen und sagen, also einen komplizierten Sachverhalt auseinander nehmen und ihn für mich verständlich zu machen, das ist eher was, was praktisch so einem Auflösen eines Terms entspricht als hier irgend so eine Vorgartenaufgabe. Aber wenn das ein Schüler, bei einem Schüler funktioniert, finde ich das super. Aber das sind 10, 20 Prozent, würde ich sagen.

55:34 I: Nein, einfach wieder mal realistisch. Und haben sich Ihre Erfahrungen bezüglich dieser Einschätzung zur Algebra in Ihren Jahren als Lehrer geändert? Wie lange unterrichten Sie jetzt schon?

55:47 B: Sieben Jahre. Acht. Also was, was in jedem Fall passiert ist, ist dass ich auch an der Auseinandersetzung mit Kollegen merke, dass, dass das -unverständlich- also so eine sehr offene Wunde des Unterrichts ist, das halt viele Seiten [56:05 I: Algebra], ja, das viele sagen, wir müssen das machen. Das ist auch ganz wichtig, ganz zentral. Sich aber nicht wirklich darauf einlassen, dass es zurecht ein Problem bei Schülern ist. Dass es wirklich für Schüler schwer ist, für viele Schüler schwer ist, sich auf diesen Teil der Mathematik wirklich so einzulassen, dass sie das Gefühl haben, sie machen was Sinnvolles. Und ich selber ja auch nicht wirklich irgendeine Antwort darauf habe. Ich kann das aus der mathematischen Perspektive sagen sozusagen. Das kann zu was ganz Tollem werden, wenn ihr das jetzt, wie gesagt, wie das erste Mal, dass man in einem fremden Land eine Sprache spricht und

verstanden wird. Ja, wer das hinbekommt und so weit kommt, dass er so souverän mit der Algebra umgehen kann, dass er eine Aufgabe bekommt und sagt, an den algebraischen Herausforderungen wird 's nicht liegen. Das werde ich hinbekommen. Sondern ich muss mir wirklich überlegen, wie bringe ich das, wie mathematisiere ich denen die Aufgabenstellung und dann ganz souverän das Rechnen und vielleicht dabei noch die ein oder andere Erkenntnis sammeln über zum Beispiel was für Eigenschaften hat  $x$ . Ja, wenn ich es in dieser Form in einem Term stehen habe, wenn das beim Rechnen passiert, ja, dass so ein Schüler sagt: Ok, wenn ich hier durch  $x$  teilen würde, also beweise ich,  $x$  kann, darf eben nicht null sein. Und solche Sachen. Dass dann noch irgendwie nebenher mitnimmt, wenn er so weit ist, ist das, finde ich das toll. Aber, wie gesagt, das ist eine Minderheit. Und ja, das hat sich verändert in den letzten Jahren, dass ich das Gefühl habe, es gibt diese eine Haltung zu sagen, Algebra ist zu viel, das macht Schülern keinen Spaß und Schule muss Spaß machen, also muss man weniger Algebra machen und gleichzeitig dieses Gefühl, dass wir da schon an, an so einem Herzstück der Mathematik rumdoktern und ein bisschen verpassen, dass das eben doch auch so zum Wesen der Mathematik dazugehört und dass Algebra eben nichts, ja dass das wirklich so ein bisschen wie ein Spiel mit Stock und Stein oder Sand und so ist. Mein Mathematikprofessor hat immer gesagt: Das ist eine der tollen Dinge an Mathe, dass man letztlich nur einen Bleistift und ein Stück Papier braucht, um es zu betreiben. Und damit reizt man heute natürlich niemanden mehr unbedingt. Aber es ist eben ein Stück weit das Reizvolle und das muss man entweder ehrlich sagen oder dann auch konsequent sein und sagen, dann lassen wir es eben ganz sein. Wobei ich dann nicht weiß, was von der Mathematik übrig bleibt. Also ich bin da sehr gespannt wie das die nächsten Jahre weitergeht. Ob man wirklich wagt, das ein Stück weit rauszunehmen und damit, meiner Meinung nach, riskiert, die Mathematik sozusagen ein Stück weit eines ihrer Fundamente zu berauben. Damit's dem Schüler mehr Spaß macht und zu besseren Ergebnissen führt. Oder ob man schon merkt, wie auch immer man es dem Schüler dann gegenüber darstellt, aber das man schon merkt, das muss schon da bleiben. Und der Schüler muss eben, das klingt immer so zwanghaft, der Schüler - wir müssen es irgendwie hinbekommen, dass Schüler da eine gewisse Begeisterung für entwickeln. Und wenn das nicht klappt, dann müssen wir weiter überlegen wie es klappt. Aber ich würde es nicht weglassen. Aber das, da bin ich gespannt.

59:18 I: Aber Sie sagen jetzt so schon, dass die Schüler Schwierigkeiten vor allem das Abstraktionsniveau ist oder gibt's da, oder habe ich das jetzt, also.

59:27 B: Naja, das Abstrahieren als Vorgabe ist das eine, aber dann eben auch der Umgang mit diesen abstrakten Elementen dann wirklich damit zu rechnen und damit zu arbeiten, umzuformen. Das ist dann mit einem langweiligen Ding dann auch noch langweilige Dinge tun. Also nicht nur, dass sie sagen, wenn ich eine konkrete Aufgabe bekomme, habe ich überhaupt keine Lust die zu mathematisieren. Würde ich nämlich sowieso nicht machen. Im normalen Leben. Dann aber eben auf dieser Abstraktionsebene noch zu arbeiten und vielleicht tatsächlich einfach nur stupide Aufgaben zu rechnen, Termumformungen zu machen ohne irgend einen inhaltlichen Bezug, was dann noch mal eine Stufe langweiliger ist.

01:00:15 I: Ok, also sozusagen die beiden Faktoren in einander greifend auch noch.

01:00:19 B: Genau, also ganz konkret zu sagen, ich habe Spaß daran einen Term aufzulösen. Ja, das ist schwierig. Das kann ich auch verstehen. Aber wer den Spaß nicht hat, dem kann man, glaube ich, auch nicht vermitteln, dass das mehr Spaß macht, wenn man irgendeine Aufgabe da dran macht. Und so mit dran klatscht.

01:00:44 I: Süß, wie Sie hier alle auf die Schüler eingehen. Hauptsache, es macht Ihnen Spaß. Also schon witzig. Und worauf sind denn diese speziellen Schwierigkeiten aus Ihrer Sicht zurückzuführen? Weil Algebra trocken ist, weil, weil sie's einfach ist? Oder worauf oder weil's eben zu schwer ist? Oder, also...

01:01:03 B: Na es ist eine, es ist schon eine ordentliche Herausforderung an -unverständlich- Es ist eine, es fordert und fördert Struktur und Klarheit im Kopf. Und ich, für mich ist das immer ein bisschen gewesen wie Lateinunterricht in der Schule. Ich kriege einen Satz, der über sieben Zeilen geht oder so oder zwei Seiten und soll den jetzt zerlege. Da spielt es überhaupt keine Rolle am Ende mehr, was der Satz für einen Inhalt hatte. Das war ein völlig stupides formales Problem, den auseinander zu zerlegen. Wenn man am Ende dann sagt, ok ich kann jetzt auch noch eine Bedeutung, eine Übersetzung liefern ist das schön, aber die eigentliche Aufgabe, 90 Prozent der Zeit versucht man formal diesen Satz zu zerlegen. Und das ist natürlich bei Termen auch so ein bisschen so. Erst mal muss ich verstehen wie hängt, wie hängen diese Termteile zusammen. Was kann ich da machen? Wie weit kann ich's treiben? Ich kann ein schönes Ende haben, dass er sich in Nichts auflöst, ich kann auch ein blödes Ende haben mit 30 Kommazahlen und nur hoffen, dass es richtig ist. Aber das ist einfach ganz, ja, formale Anforderungen, Struktur zu schaffen in, auf so einer formalen Ebene. Und was, ja, was soll daran reizvoll sein, wenn ich gleichzeitig darüber nachdenke in welchem Level ich bei einem Play Station 4 Spiel bin. Oder gerade Stress mit WhatsApp-Freunden habe, was auch immer. D ist das, was, deswegen hat auch keiner groß Spaß an Latein, weil das ist ja nichts mehr, wo man Spaß mit und das ist wieder, das ist ein bisschen Spaß, Gesellschaft und das würde ich alles mal gar nicht negativ sehen, aber Terme zum Beispiel tun sich da schon schwer mitzuspielen, glaube ich.

01:02:57 I: Ich finde das super spannend mit diesem Spaßfaktor. Das ist mir so ja, gut. Und wie reagieren Sie dann sozusagen auf diese Probleme? [Lacht bis Ende folgender Teil]

01:03:10 B: Ich versuche natürlich denen Spaß damit zu machen. Ist ja klar. Ja, ich versuche, ich versuche zu begeistern dafür. Zu sagen, vergesst mal alles andere, lasst euch auf diesen einen Teilbereich ein und guckt, was da rauskommt. Ja, Spaß im Sinne von bestimmte Teile des Gehirns werden da angesprochen, weil wenn sie das nicht werden, dann machen die Schüler das nicht. Also ich, mit Zwang, das ist vielleicht von den Philosophien am Anfang. Alles was ich über Zwang und Druck mache, ist nicht nachhaltig. Davon gehe ich ganz stark aus. Kann ich machen. Ich weiß auch wie es geht und es gibt auch Situationen, wo ich das tue, aber meine Erfahrung mit der Nachhaltigkeit solcher Methoden ist sehr, nicht besonders positiv.

01:03:58 I: Wahnsinn. Nein, das glaube ich, Ok. Wir haben ja immer diese Vorkurse hier an der Uni und wir kriegen also auch frische Abiturienten oft. Ich habe aus einem Biovorkurs mal eine Bearbeitung mitgebracht, die also tatsächlich jemand mit Abitur abgeliefert hat. Was sagen Sie spontan dazu?

01:04:18 B: Ok. Ich finde so etwas toll. [Können Sie mitnehmen] Da ist ein Fehler drin. [Ach so, einer. Ja.] Da ist noch ein Fehler drin. Oh ja. Das ist schön. Ja. Kenne ich so etwas. Ich habe irgendwann aufgehört zu überlegen, ob ich die Sachen kopieren sollte. [Wir machen es] Ja?

01:04:42 I: Gerade so in Extremfällen.

01:04:46 B: Ja Ergebnis ist nicht ganz richtig. [Nein] Und, wenn ich so etwas in der Oberstufe sehe oder wahrscheinlich genauso in so einem Vorkurs zum Beispiel sehe. Würde ich sagen, ich wüsste nicht, wo ich da noch anfassen soll. Ja, also ich, das ist tatsächlich was in 7, 8 kriege ich schon Bauchschmerzen, weil ich denke, das haben wir ja gerade gemacht. Aber ok. Und wir haben keine Zeit mehr das so intensiv nachzuarbeiten, dann versuche ich das meistens über Matheflyer oder über irgendwie und rege an, macht das. Aber das ist ja nicht ohne Grund vorher schon passiert. Und ich habe selber keine Zeit es zu machen. Ich kann dann raten zum Nachhilfe oder wie gesagt Material. Denke aber dann ok. Das ist schon sehr kritisch. Ja, ich bin ehrlich und sage ich sehe nicht so genau, wann sich das noch lösen soll. Und wenn ich's in der Oberstufe sehe, dann habe ich immer, kriege ich wirklich diese Bauchschmerzen und sage, hier, ich glaube nicht, dass das noch was wird. Also irgendwie Abi schaffen. Genug Punkt für's Abi bekommen und dann bitte nichts studieren wo man das braucht. Es klingt jetzt leicht kapitulierend, aber das ist... So eine Lösung würde ich tatsächlich sagen, da ist nichts angekommen. Gar nichts. Das hat völlig keine Bedeutung diese Zeichen für den, der das löst. Da sind Reste wahrscheinlich von irgendeinem formalen Umformen hängen geblieben. Aber sehr überschaubare Reste.

01:16:17 I: Na der hatte wohl keinen Spaß. Schülerinnen und Schüler verwenden beim Lösen von linearen Gleichungen, also, oder auch von solchen Gleichungssystemen, gerade ja zum Beginn der 7. Klasse oft Strategien, die sie ja lange zuvor eingeübt haben. So zum Beispiel dieses Gleichzeichen, was man ja auch in der Grundschule und in der 5. und 6. hatte.  $5+6=$ , da muss irgendetwas rauskommen. Sozusagen dieses Gleichheitszeichen als Aufforderung zum Lösen von Aufgaben. Also dass gerne mal so etwas zu Tage tritt wie  $3x+8y+2x$ . Gut.  $13xy$ . Kennen Sie das?

01:06:51 B: Dass das Gleichheitszeichen so eine Rechenaufforderung ist?

01:06:54 I: Genau und zu solchen Lösungen wie die gerade Geschilderte irgendwie führen. Also das mit dem einfach die Zahlen addieren und die Buchstaben alles, das einfach aneinander hängen.

01:07:03 B: Also schönes Beispiel, weil das kann man thematisieren. Und was man damit immer macht ist so wie das Vorzeichen. Minus oder so. Mache ich immer gerne. Führt natürlich zu Verwirrungen bei Schülern. Und führt aber dann bei einigen Schülern auch zu einem vertieften Verständnis. Aber ich kenne das schon. Beim Gleichheitszeichen weniger als beim Vorzeichen. Da schon eher mal, also gerade wenn dann Klammern im Spiel sind. Beim Gleichheitszeichen glaube ich, ist tatsächlich so ab 7, wenn man Gleichungen mal hinführt und behandelt, führt das zu einer Verwirrung. Dass sie nämlich nicht mehr berechnen können das gleich. Aber sie haben ja keine Möglichkeit das zu machen, wenn ich dann Termumformungen mache, dann scheitern sie vielleicht. Aber ich glaube, weiß nicht ob das Gleichheitszeichen als solches dann das Hauptproblem ist.

01:07:56 I: Aber so dieses Zusammenwerfen von Buchstaben und Zahlen und so. Das, das kennen Sie.

01:08:02 B: Und wenn Sie so etwas sehen, wie lösen Sie da dann auch? Also jetzt nicht das, sondern das hier mit diesen  $3x+8...$  Also das ist, das ist wahrscheinlich nicht möglich das aufzulösen so einfach. Aber jetzt dieses mit. Genau, wenn da zum Beispiel einer schreibt  $3x+8y+2x$  sind halt  $13xy$ . Wie reagieren Sie da?

01:08:22 I: Man nimmt sich Beispiel raus. Man kann das mit Farben unterstreichen. Man kann die Abkürzungen erst mal weglassen und sagen wir schreiben erst mal jetzt wieder jedes Zeichen hin und erinnern an bestimmte Gesetze. Also quasi das, was, je nach dem wann das passiert. Aber wenn das jetzt relativ spät passiert, das was man alles an Abkürzungen, an Vereinfachungen, Komprimierungen eingeführt hat -ja also  $3x$ , was bedeutet das-, also das erst mal wieder auseinander nehmen und sagen, ok erinnern wir uns, was bedeutete das? Dann Gleichartigkeiten unterstreichen. Farbig zum Beispiel oder irgendwie kringelig. Und sauber sortieren. Vielleicht auch einen Term bauen noch mal machen. Wobei das schon grenzwertig ist, weil es wirklich viel Arbeit ist und eben vielen nichts bringt. Also wenn ich es individuell machen würde, mit dem Einzelnen, dann würde ich wirklich ganz langsam Schritt für Schritt noch mal zurückgucken, was bedeutet jedes einzelne dieser Symbole. In einer Klasse ist das schon ein bisschen schwieriger, aber an einzelnen Beispielen würde ich das wahrscheinlich machen. Also oft nehme ich mir dann auch noch mal ein relativ kompliziertes Beispiel am Ende und mache, rechne das dann wirklich noch mal genau auseinander. Aber da sind wir wieder bei dem von vorhin. Viele Schüler sagen, ja ist klar. Habe ich verstanden jetzt und so. Das sind dann die, die in der Arbeit schlimmstenfalls einfach sich vertun oder so. Die irgendwas überschlagen oder so. Und bei denen, die wirklich diese grundsätzlichen, grundlegenden Probleme haben, ist das dann auch schwierig. Weil die dann, das ist was, was ich schon mal versucht habe, in einer Klassenarbeit zu sagen. Dann nimm dir nur eine von den vier Aufgaben und mach die wirklich mal ganz gründlich und nimm dir dafür ganz viel Zeit. Und zerleg sie ordentlich. Aber die sind dann so panisch, dass es dann auch in der Regel schief geht und so, aber, ja, so würde ich wahrscheinlich reagieren.

01:10:08 I: Und wir hatten es ja vorhin schon mal thematisiert, gerade dieses Umformen von Termen lädt ja zur Verbindung von Schemata und Algorithmen ein, also in der Form, als Lösungsschemata, genauso beim Lösen von Gleichungen. Wie bewerten aus Ihrer Sicht die Schülerinnen und Schüler dieses ja doch in der Algebra speziell Vorhandensein von Schemata und Algorithmen?

01:10:38 B: Für viele Schüler ist das das, wo sie sich dran entlang hangeln, dass sie sagen, also, wenn ich ein festes Lösungsschema einmal hab, dann habe ich da Sicherheit. Ich finde das sehr problematisch, weil das ist keine Sicherheit, weil spätestens im Zentralabitur, aber in der Regel auch schon in meiner nächsten Arbeit kommt eben dann doch irgendwas, wo sie es zumindest zum Teil übertragen müssen und das klappt dann sofort nicht. Also selbst die Reproduktionsaufgaben klappen dann meistens nicht, weil dann doch irgendwie plötzlich ein Minus an der falschen Stelle ist. An sich würde ich sagen, wenn es wirklich um Algorithmen geht, wenn sie die wirklich verinnerlicht hätten, dann wäre das super, aber die machen das auf einer so formalen Ebene, dass es eben Ihnen nicht wirklich weiterhilft. Also, die können ganz bestimmte Aufgabensituationen rekonstruieren und sich dann erinnern an einen Lösungsweg. Das ist aber für mich noch kein Algorithmus, den sie verstanden haben, sondern nur wirklich eine Reproduktion, formal. Wenn es darum geht, dass sie bestimmte Algorithmen kennen lernen und vielleicht auch unterschiedliche, und diesen Prozess, so einen Algorithmus auch selber aufzustellen, dann noch machen wie da in der Informatik, da mache ich das ab und zu gern, dann ist das OK, finde ich das gut.

01:12:00 I:

OK, das heißt die Schüler und Schülerinnen, das, mögen die eigentlich Schemata, aber das, aus Ihrer Sicht hilft ihnen das im Prinzip nicht.

01:12:07 B: Kommt darauf an. Es gibt die Schüler, die finden, denen kann man das auch erklären, dass man sagt, wenn ihr einmal so einen Algorithmus gefunden habt, dann habt ihr damit je nach Aufgabentyp einen ganzen Bereich von Lösungs- nein von Aufgabentypen

damit abgehandelt und könnt die lösen. Ja, also, wenn man einmal verstanden hat, wie man eine Gleichung löst, ja, wenn man das alles kann, oder wenn man sie graphisch löst oder so, oder wenn man beides kann, wie das zusammenhängt, dann haben die natürlich für alle möglichen Situationen in der Mathematik, in denen das vorkommt, immer eine Möglichkeit, darauf zu reagieren und damit umzugehen, wenn sie das wirklich verstanden haben. Das ist gut, aber das erfordert eben so ein Mindestmaß an Sicherheit in den Grundfertigkeiten, und wenn die nicht da ist, sondern da nur so eine formale Möglichkeit, so was zu reproduzieren da ist, dann ist nicht so viel gewonnen.

01:12:58 I: OK Und jetzt habe ich es natürlich so ein bisschen vorweggenommen, aber sehen Sie das denn grundsätzlich auch so, dass Algebra ein Thema ist, was vor allen Dingen durch Schemata und Algorithmen lebt?

01:13:08 B: Lebt?

01:13:10 I: Ja, ich gehe so weit. Sie dürfen widersprechen

01:13:15 B: Ja, ich überlege gerade nur wie. Nein, ich würde sagen, das ist ein Teilbereich, vielleicht sogar nur ein Abfallprodukt, wie so natürlich, ich glaube das Eigentliche, was passiert in der Algebra, sind nicht die Schemata. Die kommen bei raus und die sind auch hilfreich, aber, das ist so was, das ich in so einen Sammelordner reinschreibe dann, aber das eigentlich Spannende in der Algebra und das, was da passiert, ist, glaube ich, eher das, was vor dem Festsetzen der fertigen Algorithmen entsteht. Die aufstellen, das Aufstellen, das Verändern, die Fähigkeit, damit zu arbeiten, obwohl das schon, aber, diese festen Strukturen, die entstehen, die man am Ende sozusagen aufschreibt, die sind hilfreich und gut, aber die, würde ich sagen, stehen nicht im Mittelpunkt.

01:14:14 I: Und, wir haben es ja kurz schon einmal angerissen, gerade, also, es gibt ja schon Kritiker, die auch sagen, dass eben Schülerinnen und Schüler diese Algorithmenschemata einfach unreflektiert verwenden, das was Sie ja irgendwie auch schon angedeutet haben, ist das ein reales Problem? Also ist das was, was jemand sich ausdenkt oder merken Sie das?

01:14:30 B: Ich würde sagen, das ist ein reales Problem. Ja, also für die Schüler, die das so machen, ist dann Algebra etwas unglaublich Frustrierendes, weil sie immer wieder merken, sie kommen damit nicht weit. Sie können einfache Aufgaben lösen, dann kommt ein zusätzlicher Termteil und dann ist sofort Schluss und sie stehen genau wie hier, sie stehen vor so einer Aufgabe und haben hier überhaupt keinen Einblick, was das ist, ja, sie haben im Grunde schon nicht verstanden, was da an Symbolen angesammelt steht und insofern ist es dann nur noch Frusterfahrung zu sagen: „Ich spreche,“ ja, das ist ungefähr so, wie man hat die Sprache ewig gelernt, Vokabeln gelernt, hat auch schon einfache Sätze und dann kommt eine Rückfrage und man hat nichts, man merkt, man hat von dieser Sprache überhaupt nichts verstanden, man kann auch auf nichts reagieren, man kann nur immer wieder wiederholen „Ich hätte gerne ein Glas Wasser.“, sobald danach kommt: „Kalt oder warm oder mit oder ohne Kohlensäure“, versteht man nicht mal, was der will und insofern ist es dann, ja, hilft einem das nicht weiter und deswegen bringen auch die Reisesprachführer nichts, die man immer hat. Da stehen dann die drei wichtigen „Wie finde ich ein Krankenhaus?“, das mag in Einzelfällen mal irgendwie weiterhelfen.

01:15:46 I: Und dann kommt die Antwort: „Um die Kurve.“

01:15:48 B: Ja, genau. Aber man kann das ja nicht einsortieren.

01:15:51 I: Nochmal jetzt, Ihre Rolle als Lehrer in Bezug auf Algebra, also, in der vorhergehenden Untersuchung hierzu haben sich auch wirklich, also sagt der eine Kollege, also Algebra und dann noch Sekundarstufe I, das ist das Langweiligste, was es für Lehrer auch gibt und eine Kollegin meinte auf dieselbe Frage : „Die Ordnung und Struktur, die die Algebra vermittelt, machen dieses Thema zu meinem Favoriten in der Sekundarstufe I.“ Wo können Sie sich zuordnen?

01:16:20 B: Da stimmt beides ein Stück weit. Also, das eine ist ja die Erfahrung, was ich auch so sage, dass es für einen Lehrer toll ist, das andere ist, dass es bei den Schülern eben nicht ankommt und das Problem merke ich eben auch. Ich fände es schön, wenn ich vermitteln könnte, dass diese Ordnung und Struktur für Schüler was ist, wo sie was mit anfangen können, aber ich merke auch, dass das nicht das Zentrum der Lebenswelt der Schüler ist, Ordnung und Struktur. Und das wundert mich auch gar nicht, das ist bei mir selber auch manchmal so, aber wenn ich das schaffe, also, ich habe keine Wahl, ich muss es machen, wenn ich schaffe, den Schülern das zu vermitteln, dass es in erster Linie um Strukturen geht, und irgendwie schaffe, dass die Schüler merken, das hat schon auch Sinn, dass das so ist, bin ich damit zufrieden, im Moment, würde ich sagen. Aber das ist mein Ziel, ja.

01:17:19 I: Aber das ist, was genau ist Ihr Ziel, so, dass sie so ein bisschen sich begeistern?

01:17:23 B: Wenn ich zugrunde lege, dass sie sich begeistern müssen, um ein Stück weit was mitzunehmen, dann muss es auch mein Ziel sein, dass ich irgendwie ein bisschen Begeisterung dafür hinbekomme und da reicht manchmal auch schon selber dafür begeistert zu sein. Also es gibt Schüler, die sind da aus unerfindlichen Gründen dafür anfällig, dass sie merken, wenn ein Lehrer das begeistert, dann ist da vielleicht tatsächlich irgendwas dran. Ich habe formal Aufgaben, die ich erfüllen muss, ich muss Inhalte abhandeln, versuche das zu verbinden mit einer ehrlichen Rückmeldung der Schüler, was daran begeisterungswürdig ist und was nicht. Und bei manchen klappt es, bei manchen klappt es nicht, Inhalte behandle ich, handle ich ab, aber deswegen würde ich sagen, auch für mich stimmt das beides. Es gibt Schüler, bei denen klappt das, da kommt was an von diesem Interessanten und Spannenden, was dieser Strukturbereich der Mathematik angibt und es gibt Schüler, bei denen kann ich super nachvollziehen, dass es für sie unglaublich langweilig ist und ich kann es auch nicht trennen. Ich kann jetzt nicht sagen, das eine ist richtig und falsch, bei einer Klasse mit dreißig Schülern gibt es beides und ich kann es auch nicht verhindern.

01:18:37 I: Worauf Ihre Planungen basieren, hatten wir ja geklärt schon, also sozusagen das Erste ist das Buch und das Schul- und –unverständlich-Curriculum ist da...

01:18:47 B: Die beiden sind eng verzahnt. Schulbuch mit Arbeitsheft, wenn sie ein Arbeitsheft haben, und in sieben und acht haben wir das noch für alle, das heißt also so eine Einheit und Schulcurriculum.

01:19:00 I: Und welche Freiheit, Sie hatten gesagt, die Freiheit nehmen Sie sich ab und zu aber auch, also Sie haben auch die Freiheit sozusagen?

01:19:06 B: Wenn Zeit da ist und...

01:19:08 I: ...Gestaltungen vorzunehmen, also nicht dass Sie da zu sehr eingegrenzt sind? Und inwiefern glauben Sie, dass Ihre eigene Schul- und Studienzeit Ihren Unterricht in der Algebra beeinflussen?

01:19:21 B: Sehr. Ich glaube, mein Mathestudium, mein Mathestudium war sehr speziell. Ich war gerade wegen meinem Professor und ich merke immer wieder, gerade, wenn ich mich mit Kollegen auseinandersetze, dass ich schon eine sehr spezielle Haltung zur Mathematik habe, das ist bei vielen, habe ich das Gefühl, nicht so, also nüchterner, ich habe da schon so eine gewisse Leidenschaft dafür entwickelt und auch heftig gerungen mit einigen, gerade bei... Da hatten wir einmal im Jahr so ein Seminar in Rom, wo wir fachübergreifend über mathematische Themen diskutiert haben und wir haben da sehr heftig gestritten über Sinn und Unsinn von Mathematik und über ja eben das Sein der Mathematik als solcher überhaupt und davon nehme ich unheimlich viel mit, weil Schüler, die eben sagen, sie können damit überhaupt nichts anfangen, da bei mir erst mal auf sehr offene Ohren stoßen. Ich sage ja, das ist eine Haltung, die ist weder besonders selten, noch entbehrt sie einer gewissen philosophischen Grundlage, man kann das alles sehr gut in Frage stellen und insofern vom Philosophischen her nehme ich da sehr viel mit, aber auch von dem, was ich da an Mathematik habe machen dürfen, das ist auch wirklich die Tatsache, dass ich vieles gemacht habe, was völlig schulfern ist. So gerade in der Operatorentheorie, wo ich denke, das hat mit Schule nichts mehr zu tun. Auf der anderen Seite dieses Gefühl gehabt mal reinzuschnuppern in diese völlig abstrusen Untiefen, die die Mathematik zum Teil hat, wo wir bei Seminaren saßen, wo wirklich Doktoranden und Professoren gelangweilt und völlig ohne Verständnis zugehört haben, weil es irgend ein Fachgebiet war, wo wirklich nur zwei, drei Leute in der Arbeitsgruppe mit sich beschäftigt haben. Das fand ich schon sehr erleuchtend und nehme das auch sehr mit. Inhaltlich, ja, die Schulmathematik ist relativ schnell abgehandelt gewesen. Algebra habe ich schon gesagt, kam relativ wenig vor für mich und trotzdem habe ich das Gefühl, in dem, was ich in den Mathebüchern finde, selbst in der Stochastik, relativ sicher mich zu bewegen, eigentlich.

01:21:35 I: Und inwiefern oder haben sich in der Zeit seit Sie Lehrer sind, hat sich da grundsätzlich etwas an Ihrem Unterrichtsstil Algebra entwickelt, also verändert?

01:21:45 B: Na ja, gerade die ersten zwei, drei Jahre hat sich da, habe ich da überhaupt erst mal diese Perspektive entwickelt, als das Referendariat schon angefangen hat, diese Schülerperspektive wirklich ernst zu nehmen und es ist so ein bisschen gewachsen, dieses Gefühl der Irrelevanz der Inhalte, dass ich so gemerkt habe, und das wächst auch immer noch in mir dieses Gefühl, die Schüler wissen von den Inhalten, die ich Ihnen in 5, 6 z.B. beigebracht habe, wissen die in 9, 10 nichts mehr. Das stimmt so nicht, die wissen schon noch einzelne Punkte, aber jede Versteifung auf bestimmte Inhalte ist völlig umsonst, weil diese Inhalte für Schüler in der Form nicht im Langzeitgedächtnis bleiben. Ja, was man auch Eltern immer fragt, ja, Pythagoras, die meisten wissen den Satz, also das Wort, die wissen noch nicht mal, was dahinter steckt und so, und das, finde ich, ist eine ganz, erst mal, ja man kann sagen eine ganz üble, aber auch irgendwie befreiende Haltung, die man dann zur Mathematik entwickeln kann und sagen kann, na ja, wenn ohnehin diese Inhalte nicht das ist, was übrig bleibt, dann kann man auch relativ frei sich zu den Inhalten verhalten. Können wir als Lehrer natürlich nicht, aber ich mache mir keine Sorgen, wenn ich das Gefühl habe, da ist irgendein Inhalt vielleicht nicht so angekommen, weil faktisch habe ich noch nie einen Schüler gehabt, der sich an alle Inhalte erinnert, ich hatte aber schon Schüler, die Inhalte konnten, die nie im Unterricht behandelt wurden. Also das funktioniert anders als mit Sagen, Abspeichern und dann bleibt es da. Das hat sich so ein bisschen verändert, dass ich so denke, die Inhalte sind wahrscheinlich am Ende viel verhandelbarer als es zum Beispiel bestimmte Fertigkeiten sind oder so. Wenn Schüler zum Beispiel bestimmte Herangehensweise an Probleme wirklich einüben, dann erarbeiten die sich ganz oft auch Inhalte ganz schnell selber, da reicht eine Seite im Buch und eine halbe Stunde und dann haben die diesen Inhalt verstanden. Und

insofern ist es schon eine Entwicklung, die ich merke, wie kriegt man das hin, sich von den Inhalten gelöst trotzdem auf dem Weg zu befinden, der am Ende einen abiturfähigen Schüler hinterlässt.

01:24:05 I: Was ja das Ziel sein sollte. Wie, jetzt mal wieder zu einem ganz anderen Inhalt, wie führen Sie denn eigentlich Terme, Termumformungen, Gleichungen, also jeweils so mal die erste Stunde zu Termen, Termumformungen, Gleichungen, Gleichungsumformungen, wie gehen Sie da vor?

01:24:23 B: Mit einem Beispiel, ich glaube oft mehrere Beispiele, die ich dann mache und hoffe, dass Schüler da sind, die sagen, das kann man dann aber doch allgemein irgendwie formulieren und den ersten Term selber an die Tafel schreiben und das –unverständlich-schlechten Berechnungen oder so und dann kommt einer und sagt, ja, das kann man alles zusammenfassen und sich dann genau ankucken, was bedeutet dann in diesem ersten Term zum Beispiel das X oder der Buchstabe, der dann da steht. Meistens steht dann kein X da, sondern irgendein Wort oder so, Abkürzung. Das man dann sich das anschaut und sagt, OK, dann gebe ich vielleicht mal ein bisschen Input und sage, OK, es gibt bestimmte Abkürzungen, die man verwenden kann und Konventionen, das steuere ich meistens bei, dass es dann eben zum Beispiel das X ist und dann untersuchen die, dann finden die Schüler eigene Beispiele und so. Also so würde ich Terme, so habe ich Terme mal eingeführt.

01:25:25 I: Und Termumformung?

01:25:25 B: Termumformung, ich habe das, wie gesagt, immer mit Waage gemacht, hab ich gesagt, OK wenn man auf beiden Seiten was verändert. Das Beispiel habe ich auch immer parat, aber ich weiß nicht, ob ich das jetzt immer so machen würde oder sagen würde, zum Beispiel sich auf das Gleichheitszeichen konzentrieren und sagen, was bedeutet hier genau das Gleichheitszeichen, ja. Das, was auf der linken Seite steht ist, das Gleiche, was auf der rechten Seite steht und dann ist schnell bei Schülergruppen manchmal da, dass sie sagen, OK, wenn ich dann Veränderungen vornehme, muss ich die auf beiden Seiten vornehmen. Dann kann ich wieder das Formale einführen und sagen, OK, das was man verändert, schreibe ich hin, an die rechte Seite, dann gibt es eventuell irgend noch ein Zeichen dafür, nicht den Folgefall, sondern in der Regel Äquivalenzfall, und sage OK, das was vorher und nachher steht, ist dieselbe Gleichung, hat dieselbe Aufgabe. Manchmal nehme ich auch Beispiele, so unmathematische Beispiele, dass ich irgendwas, was heißt unmathematisch, dass ich irgendwie nicht mit der Symbolik anfangen, sondern, keine Ahnung, mit Obstkörben oder so, da gibt es auch ein Buch, glaube ich, Aufgabe, die dann sagt, wenn ich aus beiden was rausnehme, ist immer noch – wobei das schnell schwierig wird, weil man fragt, geht es jetzt ums Gewicht oder um die Sache, das wäre jetzt so ein typisches Beispiel, wo ich mich frage, macht es Sinn, da weg zu gehen von der Mathematik, denn so was wie Äquivalenzumformung, Termumformung, das ist eben was Innermathematisches. Ich kann das versuchen zu erklären, wenn ich merke -unverständlich gibt es Probleme, dann packe ich vielleicht die Waage aus, aber ich habe Gefühl so, wenn die Terme einigermaßen sitzen, dann sind bei vielen diese Termumformungen klar. Und bei denen, bei denen sie nicht klar sind, wenn ich dann da mit der Waage und so komme, dann verstehen die das mit der Waage auch, aber wenn sie dann wieder hier sind, das sieht wieder dasselbe wie vorher.

01:27:18 I: Und Gleichungen, wie ist da so die erste Stunde?

01:27:30 B: Also, simple Gleichungen, in der letzten, beim letzten Mal, als ich das gemacht habe, gab das so eine Situation, da haben wir Gleichungen relativ simpel angefangen und es

war nach fünf Minuten erledigt. Ein Term, der ein Gleichheitszeichen erhält, ist eine Gleichung. Und ich habe mir alles Mögliche vorher überlegt, und die Schüler haben gesagt, na ja, das können wir uns merken, das ist klar. Wenn eine Gleichung ein Gleichheitszeichen drin hat, dann ist es eine Gleichung. Da gehen wir anders mit um, als wenn da kein Gleichheitszeichen ist. Und dann haben wir weitergemacht. Ich glaube, das war die ganze Einführung der Gleichung.

01:28:04 I: Und dann Gleichungsumformung?

01:28:07 B: Na, wie bei Termumformung.

01:28:09 I: Ähnlich, hm. Und wenn Ihre Schülerinnen und Schüler dann mit Termen umgehen, diskutieren Sie dann auch im Speziellen die Termstruktur?

01:28:18 B: Im Sinne von so einem Baum, Termbaum?

01:28:20 I: Im Sinne von, ja so gemischte Terme, ja so oder einfache oder quadratische oder was es auch immer so für spezielle Strukturen gibt.

01:28:30 B: Also quadratische, wenn die dann drankommen, quadratische Gleichungen, dann kommt es dran, dass man sagt, OK woran erkennt man, also was ist jetzt das Neue? Da gehe ich oft hin und schreibe einfach einen an und sage, OK was unterscheidet das jetzt von dem, was wir bis jetzt hatten, dann sehen sie irgendwo ein Quadrat oder eine Klammer und Quadrat und dann sage ich, OK, also das merken wir uns und wie geht man damit jetzt um, also wie weit kommen wir mit den bisherigen Methoden, wo stoßen wir da an Grenzen, was ist neu? So was. Und dann wird es zum Thema, aber vorher, glaube ich, nicht.

01:29:06 I: OK Dann kommen wir jetzt ja auch noch mal zum Kerncurriculum. Also anwenden ist ja sozusagen gewollt, das man das laut Kerncurriculum immer macht. Inwiefern verwenden Sie denn reale Kontexte in Ihrem Unterricht?

01:29:21 B: In erster Linie so, wie sie im Buch stehen. Da stehen Aufgaben drin, die werden behandelt. Allein schon weil das eben dann die Aufgabentypen sind, die sie bis zum Abitur sicher können sollen. Also das Problem, was ich damit hab, hab ich eben hier. Das hab ich nicht im Unterricht in erster Linie.

01:29:39 I: Das mit der Relevanz, was Sie vorhin angesprochen haben.

01:29:40 B: Genau. Also wir machen das und wir behandeln diese Aufgaben, aber ich hab da immer so ein bisschen Zweifel dran, aber wir wenden die an und da versuche ich dann eben auch, also wir haben, sind auch mal rausgegangen, haben versucht, hier mal beispielsweise bei Strahlensätzen, wenn es irgendeine Gelegenheit gibt, rauszugehen und Sachen zu machen, mache ich das auch immer ganz gerne, aber in irgendeiner Form das Ganze anwenden ist ganz normal Teil des Unterrichts, allein schon vom Buch aus und –unverständlich-.

01:30:14 I: Und es gibt ja jetzt, also, angedeutet hatten Sie es ja auch schon, aber – unverständlich- das grobe Problem damit, mit dieser Verknüpfung von Unterrichtsinhalten an reale Kontexte, das da zum Beispiel eine Kollegin auch mal gesagt hat, also dieses alles im Kontext unterrichten ist so Mode und ich finde das aber nicht gut, weil der rote Faden dabei für die Algebra, für die Schüler verloren geht. Das hat sie jetzt alles gesagt. Wie bewerten Sie ihre Aussage?

01:30:38 B: Kommt immer auf die Perspektive an. Ich finde, eines der Probleme der Mathematikdidaktik, der Mathematik, ist ein sehr eng verknüpftes, sehr kondensiertes Feld von Dingen, die alle sehr eng miteinander verknüpft sind, aufeinander aufbauen, aber für den Schüler ist das so nicht zu lernen. Also, wenn ich an meine ersten zwei Monate Mathestudium denke, das war der Horror, die gesamte Schulmathematik mal eben in sechs Wochen mal eben durchzupeitschen, da ist nicht viel von hängen geblieben. Und wenn man sich das überlegt, dass der Schüler dann mit dieser Lehrersicht konfrontiert ist, das er das nämlich alles schön aufbauend möglichst als einen roten Faden präsentiert bekommt, so funktioniert das Schülerhirn ja nicht. Der hat am Morgen sechs oder drei, vier verschiedene Fächer, da ist Mathe eins von und da kann man ihm das noch so schön rot servieren, das wird nicht so ankommen. Insofern kann ich das verstehen, wenn man von außen drauf guckt und sagt, ach, das ist ja alles so schön aufgebaut, das darf der Schüler dann nicht vermissen, aber ob das bei einem Durchschnittsschüler so auch funktioniert, bezweifle ich. Insofern ist das schon ne Aufgabe des Unterrichts und des Lehrers, diese Zusammenhänge gezielt herzustellen, da, wo sie auftreten und trotzdem dem Schüler eine gewisse inhaltliche, methodische Vielfalt zu präsentieren, mit der er dann klarkommt.

01:32:00 I: Ihr Beispiel war damals -unverständlich- wenn ich das an einem Beispiel – unverständlich- Wenn das mit dem Gartenzaun klappt, heißt das noch lange nicht, dass ich mein Kaninchenstall auch bauen kann, so nach dem Motto. So war das gemeint.

01:32:18 B: Ja und wie, was wäre dann Ihre Reaktion? Mehr Aufgaben machen?

01:32:22 I: Na, ich glaub einfach, weniger Anwendungen. Aber wie gesagt, das ist...

01:32:27 B: Weniger Anwendungen?

01:32:28 I: Ja , mehr reine Mathematik.

01:32:29 B: Ah, OK Ja wie gesagt, da glaube ich, dass das den Schüler überfordert.

01:32:35 I: Und deswegen sozusagen –unverständlich-

01:32:38 B: Ne, ich kann das nachvollziehen. Ist ein schöner Gedanke, dass das alles so rein aufeinander aufbaut, aber das passt weder zum Leben noch zum Unterrichtsalltag der Schüler. Insofern würde das nicht funktionieren.

01:32:50 I: Und wenn ich jetzt, oder wenn Sie an Ihren Unterricht denken mit den verwendeten Darstellungsformen, also Bildern, Variablen, Zahlen, Tabellen, Diagramme, inwiefern variieren Sie da im Algebraunterricht?

01:33:02 B: Soviel wie geht. Also das versuche ich immer relativ, gerade wenn Probleme auftreten, die Darstellungsform zu wechseln. Finde ich eine der hilfreichsten Lösungsansätze um auf Probleme bei Schülern zu reagieren, dann schnell mal. Also, in der Algebra finde ich das manchmal ein bisschen schwierig, aber auch die Bilder, die im Buch zum Teil kommen, also wenn eine Seite mit  $x$  beschriftet ist, dann kann es eben bei Schülern schnell dazu führen, dass die sagen: „ Ja  $x$  ist doch doppelt so lang wie 2, also ist  $x \cdot 4$ .“. Ja also diese Möglichkeit, das dann auch wirklich noch abstrakt zu halten, ist dann bei Bildern zum Beispiel ist dann immer ein gewisses Risiko, aber trotzdem finde ich, das lockert doch einfach ein bisschen auf, ja, macht mal ein bisschen Farbe an die Tafel.

01:33:51 I: Also auch zu Motivationszwecken wahrscheinlich dann?

01:33:52 B: Zur Veranschaulichung, das schon. Ich arbeite auch viel, wenn ich kann, Computer, an Geometriesoftware oder so, da wo das geht. Wenn es da eine schöne Anwendung gibt, finde ich das immer ganz hilfreich. Bin aber nicht sicher, dass das auch immer hilft, weil das kann auch verwirren, das ist wieder diese rote Faden, also das ganz stur simpel zu halten, ist vielleicht bei manchen Schülern auch die richtige Art, aber ich denke dann immer, die können dann weghören an der Stelle und wenn es bei dem einen oder anderen dann doch mal Klick macht, und das Gefühl habe ich schon, gerade bei Bildern, dann macht das schon Sinn, ist es schon eine Rechtfertigung.

01:34:31 I: Im Lehrplan von Niedersachsen steht ja unter anderem als Lernziel: „ Die Schülerinnen und Schüler beschreiben Sachverhalte durch Terme und Gleichungen und sie veranschaulichen und interpretieren Terme.“ Für wie wichtig erachten Sie dieses Lernziel?

01:34:48 B: Nochmal?

01:34:49 I: „Schülerinnen und Schüler beschreiben Sachverhalte durch Terme und Gleichungen, sie veranschaulichen und interpretieren Terme.“ Für wie wichtig erachten Sie dieses Lernziel?

01:34:57 B: Ja also, wenn man da wieder schaut, das sind diese beiden Fähigkeiten, eben sowohl die Realität in die Mathematik abzubilden und andersrum mathematische Sachverhalte auf die Realität hinzudeuten. Und die Fähigkeit finde ich sehr wichtig. Beides.

01:35:20 I: Und warum?

01:35:21 B: Weil, gerade wenn man sich überlegt, dass das simple Rechnen mit Termen, Termumformung, dass das alles letztlich eine Aufgabe ist, die ein Computer genauso gut kann, dann ist eben das Interpretieren und das Abstrahieren von und zu Termen das, was am Ende übrig bleibt und was derjenige, der einen Computer bedienen kann, immer noch machen muss. Das ist so die eine Erklärung und weil das eben der etwas fruchtbarere und weniger unangenehme Umgang mit Termen ist, dass man sagt, also, dass man den Schülern dann auch stark macht und sagt, die Fähigkeit, reale Sachverhalte so zu abstrahieren, dass man mit Ihnen rechnen kann, das ist wirklich was Tolles. Das Rechnen selber ist eine mühsame Sache, da erwarten wir gewisse Dinge in der Schule, die ihr könnt, aber das wirklich Spannende, was passiert ist eben diese Übertragung und am Ende das Ergebnis, was man hat, zu interpretieren und wieder einem normal Sterblichen zu vermitteln. Die beiden Sachen sind interessanter und da werden auch von den Schülern, die sich für rechnenunfertig halten eben ganz andere Dinge gefordert. Also man kann auch einem Schüler, der sagt, er kann nicht gut Terme umformen, trotzdem eher schon am Anfang mal sagen: „Sag mir doch, was du aus einer bestimmten Situation überhaupt herauslesen kannst, ja. Noch gar nicht mathematisch genau. Aber wenn du die Aufgabe hast, hier zu abstrahieren, welche Dinge sind denn hier überhaupt ablesbar, oder welche könnte man auch schriftlich mal festhalten. Muss ja erst mal gar nicht mathematisch sein.“ Und dann eben am Ende, wenn gerechnet wurde, zu sagen: „Jetzt kuck dir das Ergebnis an, was hat das denn, was lesen wir jetzt aus diesem Ergebnis.“ Von daher, das ist einerseits wichtig und andererseits auch wirklich noch eine andere Perspektive auf diese, auf die Algebra, weil die für Schüler dann interessanter ist vielleicht als das Rechnen selber.

01:37:25 I: Und wie gehen Sie in dem Kontext vor, wie führen Sie das ein, weil das ist ja schon anspruchsvoll ist?

01:36:33 B: Ja, das ergibt sich meistens dann bei den Anwendungsaufgaben, die im Buch stehen. Viel mehr Zeit ist dann gar nicht. Dass man dann eben sagt, nimmt euch das wirklich, nehmt euch diesen oder dass man eigene Aufgaben mitbringt jetzt bei diesem Thema – unverständlich-, dass man wirklich sagt, ich sag, „ Das geht jetzt nicht darum, dass für euch sofort erkennbar ist, was ihr da machen müsst und dass ihr rechnet, sondern wir haben hier eine Aufgabe und jetzt nehmt mal nur diesen, dieses Termausstellen in den Blick. Wir wollen jetzt gar nicht eine Lösung wissen,“ – das können die gerne nebenher machen – „ aber wir kucken uns jetzt mal nur machen, was kann man in dieser Aufgabe wirklich an Informationen für so einen Term rausziehen um das raus zu schreiben?“. Das man das nun wirklich gezielt trainiert. Ansonsten ergibt es sich in den Aufgabenkontexten dann immer.

01:38:20 I: Und sehen Sie da spezifische Schwierigkeiten bei der Bearbeitung solcher Aufgaben von Schülerinnen und Schülern?

01:38:25 B: Ich sehe vor allen Dingen die Schwierigkeit, dass es oft eben nicht als ein eigener Schritt wahr genommen wird, sondern die Aufgaben sind oft so gestellt, dass sofort klar ist, was man da machen muss, es steht links, steht der Weg und steht meistens dann auch in unserem Buch steht ein Beispiel, wie man vorgeht und dann fängt eben wieder das an, dass sie sagen, ganz formal: „ Ich mache das genauso wie in Beispiel I oder so, ich übertrage das praktisch Zeile für Zeile und mache genau das gleiche.“ Und deswegen finde ich manchmal bei so einem Thema sogar interessant zu sagen: „Fangt mal mit der letzten Aufgabe an. Nehmt euch die mal vor und überlegt, wie müsste man da vorgehen. Das bringt manchmal mehr, als mit der Theorie anzufangen, weil sie dann diese Schritte erst mal selber machen, was kann ich da rausziehen und dann nachgucken, wenn sie nicht weiterkommen. Aber, das kann man auch nicht immer machen. Aber eben das bewusst in den Blick zu nehmen und zu sagen: „ Ihr macht jetzt mal nur das.“, weil, das ist ein eigener Schritt, dieses Formalisieren, der ist manchmal wichtiger als das Rechnen oder immer.

01:39:30 I: Ja, also für das Abstraktions-unverständlich- auf jeden Fall. Und machen Sie so was häufig, also solche Text-Term-Geschichten sozusagen?

01:39:42 B: Was heißt häufig, es kommt, es ist immer, na, es kommt immer auf den Seiten im Buch vor, aber ich lasse es manchmal weg. Also, ich mache es schon regelmäßig, aber nicht bei jeder neu eingeführten Rechenregel füge ich dann auch immer ein Textbeispiel mit ein. Also, das kann schon mal sein, dass ich dann sag, das hat jetzt überhaupt keinen Mehrwert, wenn ich jetzt da noch mal eine Textaufgabe mache. Also irgendwann dieses von einem Text, von einem realen Kontext zu einer, zu einem Term zu kommen finde ich wichtig, mache ich auch. Aber da passiert das eben schon, dass ich bei so einer Aufgabe im Buch denke, das ist jetzt so Banane, da können sie auch, da können wir auch erst mal weitermachen und vielleicht finden wir später eine bessere Aufgabe. Oder was wirklich ohne Buch, was vielleicht sogar aus dem schulischen Kontext.

01:40:34 I: Haben Sie denn da ein konkretes Beispiel für so eine Aufgabe, die Sie gern machen?

01:40:52 B: Also, tatsächlich solche Sachen, auch Rechen, also auf den ersten Blick simple Rechenaufgaben, wir nannten das mal so ein Regal, was mit Holzbrettern bestückt werden sollte und das hat sich zu einer so komplizierten Aufgabe gegeben mit der Dicke der Bretter,

wo die Schüler wirklich dahin gekommen sind, die kriegen ohne einen Term nicht raus, wie man – das war so ein Loch in der Wand, und da sollten 32 Regalbretter hin - und da wirklich zu berechnen, wie hoch und breit jedes Brett sein soll und da ist so viel passiert, das weiß ich noch wo dann entweder haben die Dicke der Bretter nicht berücksichtigt...

-Klopfen-

01:41:32 I: Ja?

01:41:32 Fremde Stimme: Entschuldigung.

01:41:33 I: Macht überhaupt nichts

Part 2

00:00 Interviewer: Gut. Letzter Teil. Wo waren wir denn stehen geblieben? Ich glaube, wurden Sie unterbrochen oder? Ich glaube, ich hatte nach der Intention gefragt von solchen Texttermgeschichten. Vielleicht können Sie es noch mal ganz kurz. Also welchen Sinn das verfolgt, wenn man Text zu Termen –unverständlich-

00:22 Schröder: Na, der Sinn ist ja der, dass man diese Mathematisierung von realen Sachverhalten trainieren will. Das ist, glaube ich, der Hintergedanke. Ich glaube, das funktioniert eben nur bedingt oder auch nicht, aber das ist der Hintergedanke, würde ich mal sagen.

00:44 I: Gut, dann können wir noch, bevor wir jetzt noch mal Algebra-übergreifend sprechen, zum Thema Rechner im Mathematikunterricht. Sie sagen, Sie haben jetzt GTR und dann CAS? Oder haben Sie schon CAS-System in der 7.?

00:55 B: Nein. Wir hatten bis vor ein paar Jahren, ungefähr bis ich angefangen hatte, als ich angefangen hatte, ist der

01:02 I: Welche Schule ist es noch mal?

01:03 B: Koviano in Nordheim. – Ist der Inspire ohne CAS eingeführt worden. Und jetzt zum, jetzt in 5, kommt zum ersten Mal, also nicht in 5, sondern ab jetzt in 6 werden die Inspire CAS Rechner eingeführt bei uns.

01:21 I: Und was halten Sie davon? In der 7., 8. Klasse.

01:28 B: Also tatsächlich würde ich sagen, Schule sollte möglichst weitgehen das benutzen, was später auch benutzt wird. Ich würde tatsächlich zum Einsatz von Computern tendieren, wo, wie auch immer ich das Werkzeug dann einsetze,

01:49 I: Der CAS wird in der Uni nicht benutzt. Also zum Beispiel.

01:52 B: Ja, und deswegen würde ich tatsächlich, also ich persönlich benutze fast nie den Taschenrechner.

01:58 I: Im Unterricht nicht

01:59 B: Im Unterricht fast nie, also ich mache natürlich die Einführung und erkläre das. Habe, wir haben auch ganz gutes Material erarbeitet, das benutze ich auch. Aber ich persönlich merke, dass ich nie den Taschenrechner selber dabei habe. Außer wenn ich ihn vorführe und dann am Beamer, Overheadprojektor oder so, vorführe. Ich benutze ihn selber nie. Also ich stelle Aufgaben in der Regel so, dass ich sie im Kopf rechnen kann und sehe da auch überhaupt keinen Nutzen und keinen Gewinn. Technisch finde ich es uninteressant, weil solche Taschenrechner in den wenigsten Berufen, in denen die Schüler später arbeiten zum Einsatz kommen. Ausbildung auch. Für den Kopf ist es keine Hilfe, weil der Kopf gerade das Training braucht, was der Taschenrechner ihnen versucht zu nehmen. Und ich merke auch wie die Schüler damit umgehen. Die rechnen jeden Scheiß damit. Und wenn es wirklich anspruchsvoll wird, also in der Oberstufe dann, Taschenrechnerfunktionen wirklich sinnvoll sind in der Stochastik gerade, oder so, dann wissen sie nicht wie's geht. Und wissen's dann auch nicht, wenn man's zehn mal erklärt. Da ist dasselbe Problem, was man sonst auch hat. Also die ersetzen damit ihre Rechenschwäche und gehen aber nicht wirklich effizient damit ans Werk. –unverständlich- Als didaktisches Werkzeug finde ich den Taschenrechner insgesamt sehr schwierig, weil er ein Minidisplay hat, weil er nicht sehr intuitiv zu bedienen ist als, wieder, für Grundrechenarten ok, aber alles, was darüber hinausgeht, Tabellenkalkulation, weiß ich nicht warum man auf einem Inspire Tabellenkalkulation machen soll, wenn jeder Zuhause Computer hat. Wenn wir in der Schule drei Computerräume mit 100 Rechnern haben. Wo locker jeder, wenn man darüber nachdenken kann, ob man nicht mit Notebooks in der Schule zumindest zeitweise arbeitet und so, da tue ich mich dann sehr schwer mit. Also da habe ich ein sehr kompliziertes Verhältnis zu.

03:56 I: Aber hat sich denn Ihr Lehren und Lernen, also Ihr Lehren, und das Lernen Ihrer Schüler natürlich nur bedingt, von Algebra in irgendeiner Form durch den Rechner verändert?

04:06 B: Bei Algebra gerade nicht. Am wenigsten.

04:09 I: Und damit glauben Sie vermutlich auch nicht, dass sich das irgendwie positiv auf das Verständnis von Term und Variable bei den Schülern auswirkt.

04:15 B: Nein, also ich kann mir vorstellen, ich kann mir vorstellen, dass das so als Kontrollinstrument vielleicht hilft. Aber das kann dann natürlich genauso gut zu so einem Versuchen, Rumprobieren führen. Die machen eine Lösung, gucken ob's stimmt. Stimmt nicht, andere Sache probieren. Und dann haben sie ja meistens die Lösungen schon. Da ist eine Probe durch Einsetzen, glaube ich, genauso effizient und ein größeres Aha-Erlebnis als mit dem CAS-Rechner.

04:42 I: Und sehen Sie ein Problem darin, dass ja jetzt dieser Rechner-freie Teil gefordert ist und gleichzeitig aber die Bücher und alles was so im Moment läuft, ganz stark auf Rechnerarbeit abzielt, die ja dann, ja schon zumindest schneller macht insofern, dass man das jetzt die Schüler im Kopf rechnen ließe. Also sehen Sie da irgendeinen zeitlichen oder organisatorischen oder einen inhaltlichen Konflikt zwischen dem Rechner-freien Teil und dieser Entwicklung pro Rechner in der Sekundarstufe I.

05:13 B: Es zeigt halt, dass das Ganze nicht richtig durchdacht ist. Ich finde an sich die Idee rechnerfrei zu, das ist genau der Punkt. Ich finde gut, dass sie ohne Rechner rechnen, aber sie sollen ohne Rechner rechnen, weil sie genau wissen, dass es völlig sinnlos ist den Rechner zu berechnen. Ich hoffe, dass in meinen Klausuren die Schüler immer schon rechnerfrei

gerechnet haben, weil sie genau wissen, und das haben sie von mir auch oft genug gehört, dass es unheimlich viel Zeit kostet jeden Mist in den Taschenrechner einzutippen, wenn es ganz klar ist. Und es gibt ja auch keine Fehler dafür, dass Schüler sich verrechnen. Also das gibt schon Fehler, aber das ist ja minimaler Abzug, den ich dafür gebe, wenn sie die mal ein Vorzeichen vergessen. Und ansonsten alles richtig ist. Aber ich erwarte eine ordentlich Rechnerdokumentation, auch deswegen, weil ich sage, wenn man ein technisches Hilfsmittel einsetzt, dann ist das ein Stück weit Verantwortung abgeben und dann erwarte ich, dass das sauber dokumentiert ist und dann ist auch der Zeitgewinn in der Regel dahin. Also es gibt ganz konkret Stellen, an denen haben wir gelernt, dass es Sinn macht den Taschenrechner einzusetzen. Ob das eine Skizze ist, die man jetzt eben nicht mehr über eine Funktionendiskussion ewig sich erarbeitet, sondern einfach sieht. Kurz mal, das würde jeder auch wahrscheinlich am Computer so machen. Einmal sehen, dann weiß man grob, wo man sich befindet und kann gezielt weiterarbeiten. Ja, wenn die das so bewusst und gezielt einsetzen, dann ist das hervorragend. Dann brauche ich aber keinen Hilfsmittel-freien Teil. Wenn ich den mache, dann muss ich den anders motivieren, anders einführen. Ich habe das jetzt gemacht, auch in der normalen Klausur mal als Vorbereitung. Aber auch da, meine Motivation ist es, dass die Schüler vorbereitet sind, und ganz bestimmt keine, dass ich das für den besten Weg halte an so Aufgaben ranzugehen. Das glaube ich nicht. Ich habe als Schüler einen Taschenrechner gehabt und ich wusste, wann ich ihn einsetze und wann nicht. Und ich erlebe bei den Schülern, dass sie das nicht mehr wissen. Die haben einen Taschenrechner und wenn ich sage  $5*7$ , dann tippen die das ein. Reflexartig. Und genau das darf nicht passieren und das verhindere ich nicht dadurch, dass ich einen Hilfsmittel-freien Teil mache. Also dadurch Sorge ich nur dafür, dass sie sich durch den Teil ohne Taschenrechner quälen, durch den anderen Teil mit Taschenrechner quälen.

07:26 I: Na, verständlich. Gut noch einmal Algebra-übergreifend zum Schluss. Wie sehen Sie denn die Algebra im Vergleich zu den anderen Themen in Sekundarstufe I?

07:42 B: Die Algebra ist, glaube ich, ein bisschen das trockenste der Themen. Wobei das für einige Schüler wieder auch nicht gilt. Es gibt auch Schüler, die finden das toll. Nämlich die, die sich da sicher bewegen. Das ist das, wo die, wo ich die schrägsten Textaufgaben finde, weil sie eben zum Teil so abstrus sind. Und es ist, glaube ich, für die Schüler am ehesten das Gefühl, was komplett Neues zu machen. Gerade bei Termen. Das ist für die Schüler wirklich eine richtige Hürde, die sie von 1 bis 6 so nicht erleben. So das Rechnen und so, das klappt alles, aber Terme und Gleichungen, glaube ich, ist für die Schüler eine richtige, eine richtige Hürde, die dann auch viele, wie man dann im Abi oder so sieht, nie wirklich nehmen. Die sie dann mitschleifen und die letztlich nie wieder drüber kommen.

08:43 I: Gibt's denn Themenfelder, die Ihnen wichtiger sind als Algebra in der Sekundarstufe I? Also im Bezug auf Geometrie, Stochastik, wenn man so will, Analysis.

08:52 B: Jetzt aus der mathematischen Perspektive nicht.

08:56 I: Und persönlich?

08:58 B: Persönlich, weil ich als Mathelehrer diese Matheperspektive gerne habe, auch nicht. Aus Schülerperspektive bin ich froh, dass es Abwechslung gibt.

09:08 I: Gibt's, also welches Thema von diesen vieren bringt denn den Schülern am meisten? Aus Ihrer Sicht.

09:14 B: Das hängt vom Schüler ab. Es gibt Schüler die, merkt man, wenn man sagt, als nächstes kommt Geometrie, sagt ein Drittel super. Bei Stochastik kommt erst mal noch nicht so viel, aber das ist trotzdem für einige was, was ihnen nahe liegt. Bei Funktionen auch, also ich glaube da gibt's wirklich verschiedene Schülertypen, die ihre Schwerpunkte setzen.

09:36 I: Und dementsprechend sind wahrscheinlich auch die Themen, je nach Schüler beliebter dann. Und sehen Sie inhaltlich Verbindungen zwischen den einzelnen Themenfeldern in der Sekundarstufe I?

09:46 B: Ja, total und finde das auch ganz wichtig die stark zu machen und immer wieder, ja, eigentlich immer wieder zu wechseln. Also, wenn das bei Schülern auch passiert, dass sie sagen, kann man das nicht auch so, gerade wenn es an Funktionen geht, da wirklich zu gucken, es gibt einen Term dahinter und darum steht eine Gleichung und da hin und her zu wechseln, so oft und so viel es geht, finde ich an sich ganz wichtig. Weil das ja eine der tollen Grunderfahrungen in der Mathematik ist, dass man die irrsten Verknüpfungen manchmal herstellen kann. Aber es wird, ist so nicht immer vorgesehen in den Büchern. Es ist schon sauber getrennt und ich finde das allerdings dann manchmal doch wichtig die Verknüpfungen den Schülern nahezubringen. Oder aufzugreifen, wenn's bei den Schülern kommt.

10:33 I: Und wenn Ihnen jetzt ein Schüler sagen würde, dass ihm der Algebraunterricht zu langweilig ist, was würden Sie da antworten?

10:38 B: Kann ich verstehen. Aber ist natürlich nicht so.

10:42 I: Und was ist mit Schülern, die Mathematik, die gesamte Schulmathematik auf stures Ausrechnen reduzieren und damit auch vielleicht gar nicht so schlecht durchkommen. Was halten Sie davon?

10:54 B: Für den Schüler ist das in Ordnung. Wenn der Schüler sagt, das ist für ihn Mathematik, dann sage ich, nein, ist nicht so. Aber wenn er damit durch die Schule durchkommt, wenn er das wirklich schafft, geschenkt. Da ist er nicht alleine mit. Ich würde sagen, ihm entgeht ganz viel. Und er nimmt natürlich ganz viele Dinge, die Mathematik ausmachen nicht mit. Aber das tun viele andere auch nicht. Das tun selbst viele Mathematiker, glaube ich, so nicht. Insofern wäre das kein Vorwurf, den ich ihm mache. Sondern ich würde hoffen, dass er mal bei mir Unterricht hat und irgendwie mitbekommen hat, dass das mehr ist als stures Ausrechnen. Aber wenn er damit gute Noten schreibt, nehme ich ihm das nicht übel.

11:37 I: Und was ist jetzt ganz generell aus Ihrer Sicht das Ziel der mathematischen Ausbildung in der Sekundarstufe I? Also was sollte aus Ihrer Sicht das Ziel sein?

11:50 B: Na dass die Schüler in der Lage sind an, also schulische Mathematikausbildung insgesamt, sollte den Schüler in die Lage versetzen eine Perspektive auf die Welt zu entwickeln, die mit den Werkzeugen und mit den formalen Elementen der Mathematik bearbeitet werden können. Das heißt der Schüler sollte in der Lage sein, in welchem Kontext auch immer, zu sagen, es gibt eine mathematische Perspektive auf Probleme, auf Gegebenheiten und ich kann diese Beziehung herstellen. Ich kann unter Umständen, je nach Aufgabenstellung, damit arbeiten, da ein Problem lösen mit diesen Strukturen, die ich erkannt habe. Wenn ich gut bin. Das findet man aber bis zu Matheprofessoren oft nicht. Dann bin ich auch noch in der Lage die Lösung so zu erklären, dass die auch außerhalb der mathematischen Welt verstanden wird und für sinnvoll erachtet wird. Wenn ich das den Schülern nahe bringe,

diese Schritte, wenn das schon Mathematik schafft und in Sek I eben noch auf einem eher grundsätzlichen Niveau, dann, dann hat sie was geschafft. Dann hat sie eben für's Leben was mitgegeben.

13:08 I: Und was trägt Algebra dazu bei?

13:14 B: Naja, Algebra ist, wie gesagt, so ein bisschen die, die Grammatik in der Mathematik sozusagen. Ist das, was in allen möglichen mathematischen Kontexten auftaucht, ohne dass man es, wenn man es gut kann, dann am Ende wirklich noch bewusst wahrnimmt. Und insofern, so wie es in der Sprache, wie es dann auch, naja Fertigkeiten gibt: Schön sprechen oder besonders blumig sprechen oder so, das sind alles noch mal andere Sachen, aber wirklich so Grundlagen, die Grammatik der Mathematik, sehe ich am ehesten in der Algebra.

13:57 I: Und gibt's was, was aus Ihrer Sicht verbessert werden müsste, damit die von Ihnen genannten Ziele erreicht werden können? –unverständlich-

14:07 B: Ich sehe insgesamt nicht so ganz wohin sich die Schulmathematik da bewegt. Ich habe das Gefühl, dass diese, diese Grundlagenfunktion der Algebra in der Form nicht mehr wahrgenommen wird. Und dass, dass man auch eben in dieser Defensivhaltung der Mathematik als immer zu schweres und immer frustrierendes und doofes Fach es - ich erlebe das ja gar nicht so. Also es gibt viele Schüler, die finden das nicht schlimm und schwer, sondern das ist eben, je nachdem wie weit man auch als Schüler Mathematik treibt, ist das eben abstrakt und ist das nicht naheliegend. Ja, also auch diese ganzen algebraischen Dinge, das ist eben nichts, was heute noch naheliegt. Wenn man sagt, Schule muss naheliegen, dann ist eben eventuell die Konsequenz, dass man sagt, Mathe in der Form, wie wir es heute haben, hat dann eben in dieser Bedeutung keine Existenzberechtigung mehr. Aber darauf zu antworten, indem man sagt, die Mathematik muss zurecht gestutzt und Schüler-freundlich gemacht werden, das wird zumindest der Mathematik, wie sie seit Jahrtausenden betrieben wird, nicht gerecht. Insofern, wenn ich jetzt überlegen würde, ich würde den, gerne den Mut sehen, dass man sagt, solche Dinge wie Algebra sollten in ihrer Reinform auch ihren Platz haben und sollten auch in dieser, in dieser auf den ersten Blick großen Schwierigkeit, den Schülern ehrlich verkauft werden. Und gesagt, es ist ja noch mal was anderes zu sagen, wir machen hier was, was auf den ersten Blick erst mal sinnlos und schwierig ist. Der Schüler guckt da ja nicht so drauf. Der Schüler ist relativ, glaube ich, offen. Auch für solche Sachen, auch für sinnlose Sachen. Der Schüler macht den ganzen Tag sinnlose Dinge, Erwachsene auch. Dann kann die Mathematik ruhig auch dabei sein. Aber man muss eben gucken, was es für die Noten bedeutet, wenn der Schüler dann natürlich nicht gut genug abstrakt ist, um eine Note besser als fünf zu bekommen. Dann liegt das vielleicht auch daran, dass er natürlich dieses Sinnlose mit Erwartungen verknüpfen, die überhaupt nicht sinnvoll sind. Na, wenn ich also sage, es geht hier darum, wieder der Vergleich mit der Sprache: eine Grammatik zu lernen. Dann kriegt der Schüler ja nicht eine sechs, wenn er falsche Sätze produziert. Sondern, da wird eben genau geguckt, an welcher Stelle ist das schon ganz gut und an welcher Stelle nicht. Und da müsste die Mathematik einfach offener werden, dass sie die Inhalte, diese abstrakten Inhalte nicht so bewertet wie sie selber funktioniert. Also Mathematik ist eine sehr exakte Sache. Notengebung ist es nicht. Das heißt ein Schüler, der Probleme hat mit dieser Abstraktion, sollte auch gute Noten bringen können, wenn er das eben nur in einer befriedigenden Art und Weise hinbekommt. Da muss man eben in der Mathematikdidaktik überlegen wie gehe ich damit um, wenn ein Schüler auf diesem Weg zur Abstraktion irgendwo mittendrin ist. Wie kann ich das dann weiter ausbauen? Ich glaube, da ist man noch ganz am Anfang.

17:24 I: Vermutlich, ja. Ok abschließend. Was ist für Sie das Schönste an der Mathematik?

17:32 B: Das Schönste ist, dass ich einen Bereich habe in der Mathematik, nein im Leben, einen Bereich habe, den ich ganz abgrenzen kann von allem anderen. Ich kann sagen, ich habe die Welt, ich erlebe die Welt auf eine ganz vielfältige Art und Weise. Ich kann mich philosophisch mit ihr auseinandersetzen. Ich kann mich rein Spaß-orientiert mit ihr auseinandersetzen. Ich kann künstlerisch oder einfach von Schönheit inspirieren lassen oder ich kann an ihr bauen architektonisch. Gestalterisch irgendwie tätig werden. Und die Mathematik ist ein ganz abgegrenzter Bereich der trotzdem sich toll verknüpfen lässt mit all diesen Bereichen. Ich kann künstlerisch mir das anschauen und kann aber sagen, warum finde ich das künstlerisch ansprechend? Weil es Proportionen hat zum Beispiel, mich mitten in der Mathematik oder Musik... Ich kann ja die Musik einfach anhören und sie mir, sie gefällt mir oder ich kann sagen, ich erkenne da Strukturen. Rhythmische Strukturen oder melodiose Strukturen. Und kann sagen, da ist überall ein Stück weit Mathematik drin. Ich kann mich aber auch zurückziehen und sagen, ich vergesse alles um mich herum. Mache nur Mathematik. Und sonst nichts und gucke was innermathematisch da passiert. Kann mir irgendwelche abstrakten Gedankengebilde aufbauen, selbst wenn das niemand anders gemacht hat. Natürlich auch Bücher durchlesen. Beides funktioniert und das macht für mich die Mathematik zu einem ganz einzigartigen Beschäftigungsfeld. Zu dem ich mich im Übrigen ganz frei verhalten kann. Ich kann das ganz bezaubernd finden und ich kann es hassen wie die Pest. Und trotzdem ist das alles immer noch schlüssig. Da gibt's immer noch Begründungen für. Und das macht für mich Beschäftigung mit Mathematik zu einer ganz einzigartigen Sache, die ich aber auch gut hinter mir lassen kann, manchmal.

19:17 I: Ja, vielen vielen Dank für das Gespräch. Abschließend habe ich noch mal...