

Transkript Frau D

00:00 Interviewer: Gut ok die Aufnahme startet. Also, ganz allgemein wie würdest du deine Einstellung zum Algebraunterricht in der Sekundarstufe eins allgemein beschreiben?

00:11 Befragte: Also ich glaube, dass das einen großen Anteil annimmt erst mal, wenn man sich so das Schulinterne oder einfach die Curricula anschaut, weil es ja vom Zahlenaufbau her losgeht. Also zur Algebra gehört für mich eben im Prinzip erstmal so die Zahlenräume kennenlernen, fünf sechs, Erweiterung des Zahlenraums dann in Jahrgang acht auf die reellen Zahlen und da ganz wichtig der Umgang mit Termen und Gleichungen und da glaub ich schon, dass also da wäre für mich ein Hauptpunkt der Schulmathematik. Denn das ist irgendwie so die Grundlage, mit Variablen umzugehen, Terme auf zu stellen zu Problemen. Das führt immer dazu, dass man dann auch wirklich irgendwie Probleme lösen kann und das ja sozusagen das Kernziel, für mich zumindest von Unterricht ist. Dass Schüler die Möglichkeiten bekommen mit mathematischen Hilfsmitteln Probleme aus verschiedensten Bereichen lösen zu können. Dazu brauchen sie die Handhabe, dass sie bestimmte Inhalte in mathematische Zeichen und auch Rechenoperationen umsetzen können und das ist für mich der Kernpunkt von Algebra und Matheunterricht so. Das wäre so ein wichtiger Punkt, wo ich sage, okay das ist mir schon auf jeden Fall sehr wichtig, dass das funktioniert und dass sie auch zwischen, dass es dann natürlich geht dann schon wieder bisschen über, aber mathematische Bereiche sind auch nicht immer so, finde ich, so klar abzugrenzen. Der Wechsel zwischen den verschiedenen Darstellungsformen, also wenn man die Terme haben zu Funktionen und zu Wertetabellen usw. so zu kommen. Aber das ist alles die Grundlagen dessen, dass sie überhaupt irgendwann modellieren lernen und so weiter und deswegen ist es, glaube ich, in der Sekundarstufe eins ganz, ganz wichtig dass das angelegt wird.

01:57 I: Also würdest du dann auch sagen das ist das zentralste Thema im Vergleich zu den anderen?

02:02 B: Jetzt mal gleich zum Beispiel zur Geometrie, auf jeden Fall. Was haben wir noch?

02:06 I: Stochastik.

02:07 B: Stochastik. Ja, würde ich schon sagen. Also, einerseits, wenn man es mal rein quantitativ sieht, ist es wenn man einfach so, wie es tatsächlich momentan gegeben ist, ist es auf jeden Fall das zentrale Thema, aber...

02:22 I: Wie viel ist es so im Schuljahr jetzt bei euch?

02:24 B: Was ich, also was ich schätzen würde. Also Stochastik, wenn ich mir jetzt mal Jahrgang Sieben mal beispielsweise rauspicke, wo wir ja ziemlich viel Terme, Einführung Terme haben und so weiter. Da würde ich, also Stochastik, vielleicht haben wir ein Thema. Vielleicht zehn Prozent von der Zeit nimmt das ein. Und die Lehrer schieben es auch gerne, wird auch immer gesagt, naja das könnte dann ja noch hinten am Ende, wenn wir lineare Funktionen geschafft haben, dann können wir das noch machen. Was ich auch schade finde. Weil das ist auch etwas, was man tatsächlich braucht, was man ganz vielen, also gerade vielleicht nicht nur Stochastik oder Statistik zumindest, also grundlegende statistische Begriffe und alles, braucht man dann, brauchen die Schüler später sehr häufig. Wenn sie

studieren später werden sie das eigentlich in jedem Studium brauchen irgendwie mit Statistiken umzugehen und deswegen. Gut, aber so wie es ist würde ich schätzen zehn Prozent Stochastik und in den unteren Jahrgängen vielleicht so 20, 30 Prozent Geometrie würde ich nochmal schätzen.

03:25 I: Und der Rest?

03:26 B: Und der Rest ist glaube ich hauptsächlich Algebra, ja wenn ich mir das so überlege.

03:29 I: Und wenn du jetzt für deine siebte Klasse denkst, dann ist das jetzt aber auch momentan so, dass du die Stochastik eher dieses Jahr an das Ende schiebst?

03:35 B: Nee, ich werde es vor den Zeugnissen im Frühjahr machen, weil...

03:40 I: Ah, okay.

03:41 B: Weil ich mir das so geplant habe, dass es passt mit den linearen Funktionen, aber ich muss dann natürlich auch zackig das durchmachen. Ich hab die Geometrie ein bisschen gekürzt jetzt gerade. Also deswegen sage ich, glaube ich tatsächlich dass mein Stellenwert schon eher an erster Stelle Algebra, an zweiter Stelle für mich Stochastik und an dritter Stelle Geometrie. Weil ich..., also, wenn ich bei vielen Lehrern so, also auch nicht alleine, in Didaktik hab ich das schon häufig, so eigentlich dass der Stellenwert der Geometrie doch hoch ist, weil es auch viel so Vorstellungsvermögen fördert und alles. Aber ich habe das manchmal, wenn ich dann so sage, also die Schüler irgendwie Dreiecke konstruieren lasse noch und nöcher, oder Vierecke, denke ich mir wozu? Wann brauchen sie das wieder? Das ist für mich irgendwie, für mich ist immer der Ansporn: Was brauchen sie dann fortlaufend und was hilft ihnen bestimmte Kompetenzen aufzubauen, die mir persönlich für sie halt wichtig sind, so Probleme lösen, modellieren. Und da frage ich mich halt, ok, wenn sie jetzt wissen wie sie nach Seite, Seite, Seite Dreiecke konstruieren, was sollen sie damit weiter machen?

04:44 I: Ja ok, mit Stochastik Anreiz hast du gesetzt und mit Algebra ist da klar, ja.

04:45 B: Genau.

04:48 I: Und wenn ich jetzt Algebra verwende, was verknüpfst du damit? Inhaltlich?

04:53 B: Das Wort jetzt? Mit Algebra? Was ich damit inhaltlich alles verknüpfe?

04:56 I: Ja.

04:47 B: Okay, ein paar Sachen habe ich ja schon gesagt. Ich kann es ja noch mal einmal aufführen. Ich verknüpfe damit, zur Algebra gehört für mich die Zahlenräume kennen lernen, die Rechenoperationen in den Zahlenräumen, also in den natürlichen Zahlen, in den reellen Zahlen, in den rationalen Zahlen, in den irrationalen Zahlen. In den Zahlenbereichen aufsteigend von der Jahrgangsstufe fünf bis acht, wo man dann reelle Zahlen im Prinzip kennen lernt. Komplexe Zahlen kommen ja in der Schule so nicht vor. So, das heißt das ist einmal die Rechenoperation jeweils, also Distributivgesetzte, die verschiedenen Rechengesetze, das ist für mich zum einen Algebra und zum anderen gehört für mich dazu, mit Termen und Gleichungen umzugehen. Also erst mal mit Variablen, mit Unbekannten

rechnen lernen. Also auch da die Rechenoperationen kennen lernen, wie das funktioniert und dann im zweiten Schritt Gleichungen lösen. Dazu gehört dann natürlich, bei dem Gleichungen lösen, dann auch die Interpretation als Graphen. Wobei das ja dann im Prinzip, ich weiß nicht ob man das auch noch zur Algebra zählt, eher Analysis dann wieder. Ja das wäre sozusagen und ich glaube zentral wirklich das Übersetzen von Inhalten in mathematische Gleichungen und das Umgehen dann mit den Rechenoperationen für mathematische Gleichungen und Terme.

06:20 I: Das ist das Zentrum?

06:21 B: Und Äquivalenzumformung, das wäre für mich das Zentrum. Wobei natürlich der Zahlenraum da sein muss.

06:26 I: Ja klar, als Grundlage.

06:27 B: Genau.

06:28 I: Und angenommen man würde jetzt die elementare Algebra aus dem Curriculum der Sekundarstufe eins streichen, inwiefern wäre das aus deiner Sicht ein Verlust für die Schüler?

06:39 B: Die elementare Algebra streichen? Das wäre aus meiner Sicht für die Schüler ein enormer Verlust, denn sie sind dann nicht... Klar, man muss sich dann immer noch mal zurücklehnen und nur weil es jetzt so ist, muss es nicht immer so bleiben. Ich würde ganz klar sagen, ohne das können wir im Prinzip unsere Schüler nicht dazu befähigen, dass sie später in der Lage sind in den Naturwissenschaften, in anderen Bereichen, irgendwelche elementaren Probleme aus dem Alltag oder aus dem Bereich wo sie dann später arbeiten zu übersetzen in eine Gleichung und diese dann zu lösen. Modellierungsvorgänge können dann eigentlich alle nicht stattfinden, denn die Schüler hätten ja dann keine Vorstellung davon, wie kann ich eigentlich $x+3=1/2$ oder was auch immer, wie kann ich das eigentlich lösen? Was heißt das eigentlich, wie kann ich damit umgehen? Und gleichzeitig eben auch, man fragt sich, naja gut, warum müssen sie denn damit umgehen können? Aber das kommt eben daher, dass man eben die Welt wie sie ist, in mathematischen Zahlen, oder in mathematischen Gleichungen häufig gut beschreiben kann. Vereinfacht zwar, aber man kann sie beschreiben, um dann Lösungen zu finden. Auch Gleichungssysteme und so weiter, das sind ja alles Sachen, die wir für Modellierungen immer brauchen werden. Auch im Alltag gibt es das, dass man sich mal überlegen muss, wie viel hab ich eigentlich, bei Sparen oder sowas. Wie viel hab ich, wie viel kann ich da sparen? Wenn man da nicht mit x und y ein bisschen hantieren kann, oder mit anderen Bekannten, mit v und z und was auch immer, wie man sie nennt, dann ist man verloren. Ich glaube, dass wir da den Schülern wirklich das rauben würde, was sie dann kompetent macht, im Umgang mit Alltagsproblemen und auch im Beruf dann später.

08:34 I: Und würdest du selbst was vermissen?

08:37 B: Ja. Ich als Lehrerin?

08:38 I: Ja.

08:39 B: Ja unbedingt, weil das eigentlich auch so, also ja neben dem, dass das halt auch einfach auch so Aha- Erlebnisse bei den Schülern merkt, wenn sie plötzlich irgendwelche, also das ist ein bisschen blöd, weil das häufig bei den Schülern über diese Zahlenrätsel manchmal so funktioniert, also denkt euch eine Zahl und addiert... und ich sage euch welche Zahl das dann ist. Tada, so dann haben die so ein Aha-Erlebnis, man kann das irgendwie, man kann da was mit so ein bisschen was tricksen. Also auch mit Knobein und sowas, das ist ja neben dem, dass man ja immer damit hin will, dass die Schüler Probleme lösen können, finde ich kann man schon auch den Spaß einfach an solchen Sachen einfach auch mal wahrnehmen. Das es wirklich Schüler gibt, die diesen Knobelspaß auch gerne haben und ich finde das ist auch einfach so ein Fakt bei Algebra. So bei Gleichungen lösen, man kann mit Äquivalenzumformung, was man da alles raus finden kann und man kann von so einem komplexen Term dann plötzlich auf so etwas Einfaches kommen. Das sind einfach so Sachen, wo ich sage, das würde auch alles fehlen und das würde mir als Lehrerin auch fehlen, wenn ich das bei den Schülern nicht entdecken könnte. Und das ist einfach ein Feld, wo ich finde, dass man so schnell in kleinen also in unteren Jahrgängen dazu kommen kann dass die Schüler irgendwie, sei es auch nur eine Fläche von einem Garten berechnen und irgendwie, die soll verkleinert werden und so weiter, da kann man ja auch Probleme die vielleicht nicht ganz so. Gut, könnte man wieder von eingekleideten Aufgaben sprechen aber mal gibt es auch welche die tatsächlich so vorkommen können und dann fände ich es einfach total schade, wenn man solche Möglichkeiten, wo die Schüler schon früh sehen, ah, ich kann jetzt, wenn ich das mir übersetzte in einen Term, kann ich damit umgehen. Und sehen: „So kann ich nicht damit umgehen, aber wenn ich es übersetze in einen Term und das dann nach den Rechenregeln die wir erarbeitet haben, nach den Gesetzen und so weiter, nach Klammern auflöse und so weiter kann ich das alles machen“, und sie lösen was und sie haben schon mal diesen ersten Schritt erreicht. „Aha, ich kann damit umgehen“, so ein Erfolgserlebnis, das würde alles weg fallen. Und nur Geometrie, habe ich ja vorhin schon gesagt.

10:55 I: Ja, überhaupt kein Problem, da forsche ich nicht.

10:58 B: Ja ich bin so ein bisschen, mit der Geometrie einfach also, Geogebra gibt's dann, es gibt so viele Möglichkeiten mittlerweile. Klar gibt es auch für Algebra naja in den Computeralgebra Systemen und so weiter aber die gibt es auch nicht immer und man hat es auch nicht immer zur Hand und die können einem dann auch nicht das Problem übersetzen. Das muss man selber machen.

11:20 I: Also mit der Geometrie, das ist schon ok, das ist eine Meinung und die kann man nachvollziehen. Den größten Nutzen hatten wir ja mehr oder weniger jetzt schon thematisiert, von der Algebra. Und woran orientierst du dich wenn du die speziellen Inhalte im Algebraunterricht aussuchst? Also jetzt gerade für deine siebte Klasse, was ist da die Orientierung?

Pause [4 sec]

11:41 B: Also zum einen ist man natürlich begrenzt durch das was einem die Curricula vorgeben. Also da kann nicht jetzt, da hab ich nicht so viel Spielraum, wir haben ein

schulinternes Curriculum und da die Reihenfolge der Themen vorgegeben ist. Dann muss ich mich natürlich da erst mal dran halten.

11:55 I: Ist das von der Fachgruppe so beschlossen?

11:57 B: Ja, wir haben von der Fachgruppe ein beschlossenes schulinternes Curriculum und von daher ist es natürlich so, dass ich da mich, allerdings gibt es da natürlich auch Spielräume, so ist es ja nicht. Also wie ich jetzt gesagt habe, dass ich in der Geometrie Sachen weglassen konnte, kann ich das sicherlich auch bei den Bereichen der Algebra. Wonach wähle ich das aus? Ja, im Prinzip orientiere ich mich da wieder daran, welche Inhalte helfen den Schülern Kompetenzen aufzubauen, die sie auch langfristig brauchen. Also zum Beispiel Dinge, wo es nur darum geht stumpf die Rechenoperatoren zu verinnerlichen, das steht für mich immer nur in einer kurzen Übungsphase, so dass sie dann merken, ok jetzt habe ich das Handwerkszeug, also auch wirklich auch so formuliert im Prinzip. Wir brauchen... wir müssen uns ein bisschen Werkzeug anschaffen, mit dem wir dann arbeiten können. Und der Fokus steht dann für mich eher auf den Dingen wo dann die Schüler, oder so will ich das natürlich, manchmal klappt das ja nicht ganz so.

13:01 I: Ja ja, klar.

13:02 B: Weil Kinder ja häufig auch irgendwie diesen Drang danach haben, eben gerade diese Algorithmen oder diese einfachen Rechenoperationen so handhabbar zu bekommen und da ganz sicher zu sein, bevor sie überhaupt weiter gehen. Verharrt man manchmal leider zu lange da, weil im Prinzip würde ich eher dann auswählen die Inhalte, die dann wieder Möglichkeiten bieten wo die Schüler auch mal in einer längeren Phase an einem Projekt arbeiten können, das dann mit mathematischen kleinen Modellierungsprozessen so zu sagen in eine Gleichung übersetzt wird. Also im Prinzip steht das immer für mich im Vordergrund. Und ich wähle die Inhalte auch danach aus in wie weit sie vielschichtig, im Sinne von Wechsel der Darstellungsformen, zu handhaben sind. Also, mir ist es schon auch immer wichtig, wenn wir Gleichungen anschauen, was bedeutet das eigentlich graphisch? Was bedeutet das eigentlich in einer Wertetabelle? Wenn man den Schnittpunkt von zwei Geraden, wir haben zwar jetzt eine Gleichung, auf der einen Seite x auf der anderen Seite x , das könnte ja eigentlich auch interpretiert werden als ein Schnittpunkt von zwei Geradengleichungen. Also, immer diesen Rückbezug, damit die Schüler sich da drunter auch was vorstellen können. Also solche Themen, danach wähle ich aus. Erweiterung des Zahlenraumes habe ich selber noch nicht unterrichtet, im Jahrgang acht, ich überlege gerade, im Jahrgang neun habe ich. Was ist denn da in Algebra alles an Inhalten so?

14:32 I: Ja, wir können jetzt auch Fokus siebte bleiben, das ist vollkommen ok.

14:35 B: Also dann bleiben wir da, ja in Jahrgang sieben sind es ja vor allem die Terme die da eingeführt werden, Terme und Gleichungen. Was haben wir denn noch? Ja, lineare Funktionen, bin ich mir jetzt gerade, weiß ich nicht genau wo man das dazu zählt ob zur linearen Algebra oder zu Analysis.

14:52 I: Und welche Rolle spielt das Buch?

14:54 B: Das Buch?

14:56 I: Was habt ihr jetzt für ein Buch?

14:56 B: Also Orientierungsmaßnahme zum Auswählen? Ja klar, wähle ich danach aus was das Buch mir liefert aber ich arbeite auch immer mit den Parallelbüchern also deswegen.

15: 05 I: Welches habt ihr, welches Buch?

15:06 B: Wir haben Elemente. Noch die alte rote Reisezahl, nicht die neue Auflage. Und ich arbeite aber parallel mit Neue Wege, mit der neuesten, die ist ja glaube ich jetzt, ja die sind auch schon in Sieben angekommen. Hier die ganz neue Reihe wieder. Und ich arbeite auch viel mit Materialien von so didaktischen Forschungsprojekten wie MABIKOM, LEMAMOB und den Gleichen, das gab es auf CALIMERO. Aber vor allem auch MABIKOM sehr gerne weil die Binfunktion mir da sehr wichtig ist. Immer für die Schüler auch einen unterschiedlichen Zugang zu haben, ich hab in meiner Siebten auch so einen kleinen Überflieger, der den auch immer gut fordert und fördert. Aber natürlich, ja klar orientiere ich mich bei der Auswahl der Inhalte an dem, was im Buch gegeben ist. Aber eben von dem, was im Buch ist, kann man ja doch auch immer noch mal, man macht ja nicht alles. Man sucht sich ja dann eben doch immer aus, was passt jetzt ganz gut und da sind es dann eben immer diese etwas komplexeren Aufgaben. Da schmeiße ich häufig tatsächlich so Aufgabensachen raus, die mir zu konstruiert wirken, weil die Schüler dann auch häufig da sitzen und denken, ja, also ob ich sowas wohl machen müsste? Das versuche ich immer zu minimieren, auch wenn es einem nicht ganz gelingt, aber das ist etwas was mir sehr wichtig ist, weil das ganz viel in der Algebra ist, finde ich, dass so...

16:29 I: Ja ja, klar mit dem...

16:30 B: ... konstruierte Aufgaben sind.

16:31 I: Gerade so in den älteren Schulbüchern und in den klassischen, gell?

16:34 B: Ja, genau.

16:35 I: Und wenn du dann so komplexere Aufgaben machst, hast du dann das Gefühl auch alle mitzunehmen? Weil Algebra an sich ist ja schon nicht das einfachste Thema für die Schüler.

16:45 B: Naja, weißt du, das alle mitnehmen, also das ist natürlich schwierig. Klar gibt es dann immer auch Schüler, die eben nicht, die wie ich gesagt habe, lieber noch dabei bleiben einfach nur zu versuchen, die Klammer richtig auf zu lösen. Aber andererseits wenn man es mit Materialien macht, wo alle irgendwie einen Zugang dazu haben können und dann die Gruppen auch so mischt, ich wechsel da auch ab. Manchmal mache ich es auch so, dass ich tatsächlich die Gruppen möglichst homogen sortiere und sie dann auch ganz unterschiedliche Probleme bekommen, wo dann bei den einen der Schwerpunkt noch mehr drauf liegt auf dem, dass sie dann eben die Modellierung schon fast vorgegeben ist und sie dann eher am Hantieren mit den Gleichungen sind und die anderen kriegen dann eher ein komplexes. Aber natürlich klappt das nicht immer im Alltagsunterricht. Das wäre schön, wenn das immer so wäre, ist es nicht. Und ich glaube ja wenn man dann zu sehr auf die komplexen Probleme geht, verliert man manche. Aber man kann auch da, durch Unterstützung direkt im Unterricht,

ja das auch immer hin kriegen, dass man immer mal wieder den Schwächeren mal einen kleinen Schubs gibt und sagt: „Hier, so könntet ihr eine Modellierung“, und dann dürfen sie sozusagen die Algebra erstmal wieder üben. Also deswegen hab ich da nicht das Gefühl, also es motiviert schon eigentlich die meisten Schüler, finde ich. Ich persönlich hab immer das Gefühl, ich verliere mehr, wenn ich zu lange bei dem reinen Hantieren mit den Rechenoperationen bleibe. Dann verliere ich eher mehr Schüler. Und ich hab schon jetzt im Referendariat an einer Schule gearbeitet die, ja wo das Klientel einfach ein bisschen, ja die hatten schwierigere Elternhäuser sage ich mal. Die waren in einem Brennpunktviertel, war ein sehr hoher Anteil an Migranten, die einfach sprachlich schon Schwierigkeiten hatten, da habe ich sozusagen ein bisschen auch die andere Seite kennengelernt und trotzdem, auch wenn sie sprachlich Schwierigkeiten hatten, waren sie eher motiviert durch solche komplexeren Aufgaben als immer nur durch das einfache Abarbeiten von den Aufgaben. Man muss es ihnen nur, ich mein sie dürfen sich da nicht daran gewöhnen, dass es... Natürlich ist es für Schüler auch irgendwie schön, sie haben so das Klare, das ist ja auch das Schöne an der Algebra irgendwie häufig, es gibt so eine klare Aufgabe: „Löse auf, ja ok, dann weiß ich was ich machen muss“, so dieses Rezeptartige. Aber wenn sie sich daran erst mal gewöhnt haben ist es manchmal schwierig es aufzubrechen. Dass sie dann auch sagen, hey, das andere ist auch interessant und irgendwie ist es auch ein Rezept. Also ich mache dann häufig auch, dass ich tatsächlich so den Problemlösekreislauf an den Anfang einer solchen Einheit...

19:36 I: Ach so, richtig die Stufen?

19:37 B: Tatsächlich Problemlösekreislauf, richtig Stufen mal. Auch in der Neunten, also ich mach das immer mal wieder dass so zu sagen am Anfang da dann noch mal steht wie gehe ich eigentlich vor. Damit sozusagen auf dieser Metaebene die Schüler auch wissen, auch das ist eigentlich irgendwie hat das immer wieder dieselben Schritte. Wenn man das vereinfacht, auf Schülerebene runterbricht dann haben die da auch so ein bisschen was im Kopf, wo sie sagen, ah, ich kann mich da auch daran lang hangeln.

20: 01 I: Als Orientierung ist das wahrscheinlich auch eine ganz gute Idee. Gar nicht schlecht. Wieder zurück zum Curriculum, wenn jetzt die Zeit mal knapp werden sollte im Algebraunterricht, was würdest du streichen? Am ehesten, von algebraischen Themen her?

Pause [5 sec]

20:21 B: Am ehesten von algebraischen Themen her. Das ist schwierig.

20:31 I: Ich hab als Orientierung sonst mal immer einen Buchauszug als Strukturierung.

20: 33 B: Ja, das ist doch gut.

20:38 I: Von einem gängigen siebte Klasse Buch. Vielleicht, wenn man sich jetzt an den Themen, ich weiß nicht ob ihr mehr oder weniger macht an der Schule.

Pause [3sec]

20:50 B: Nö, das passt schon. Was würde ich da am ehesten streichen? Also sicherlich nicht das Aufstellen von Termen, denn das ist sozusagen was, was ich auch schon gesagt habe, der

Kern dessen, weswegen ich auch ein Verfechter von Termen, beziehungsweise von Algebra bin. Der Aufbau eines Terms, da...

21:16 I: Diese Termbäume sind da auch gemeint.

21:18 B: Die Termbäume, das ist so ein Beispiel, gut das würde ich hier wahrscheinlich eher zu Termumformung so ein bisschen mit reinbringen. Das ist so etwas, das glaube ich geht auch mit dabei sozusagen. Lösen von Gleichungen und Ungleichungen durch Probieren, das würde ich zum Beispiel, das wäre für mich immer nur ein Einstieg in das Lösen von Gleichungen durch Umformen. Also wirklich nur ein Mal der Einstieg, innerhalb sogar einer Stunde nur, zu gucken da komme ich nicht weiter. Ich würde wahrscheinlich gleich mit etwas einsteigen wo man eigentlich nicht weiter kommt durch Probieren und dann sagt, da muss was Systematisches her. Weil man muss sie nicht, ich finde das immer so ein bisschen schwierig zu sagen, klar das selber Erkennen, aber das reicht auch an so einer kleinen Stelle. Weil sonst ist es so vorgegaukelt, ich lasse sie da drei Stunden irgendwie, hier steht ja auch zum selbst lernen, das kenne ich ja auch, das ist aus „Neue Wege“, gell?

22:13 I: Ich kenne die Auflage nicht.

22:15 B: Auf jeden Fall ist das ja dann so ein bisschen vorgegaukelt, finde ich dann, wenn man sie ständig ausprobieren lässt und dann sage ich ihnen drei Stunden später, ach übrigens, es gibt doch etwas, womit das viel leichter geht. Deswegen wäre das für mich immer nur der Einstieg, dass sie selber erkennen: „Aha, es hat einen Sinn was wir da in Mathe machen, das wir da etwas systematisch machen.“ Modellieren würde ich nicht weglassen. Lösen von Ungleichungen fällt bestimmt ganz oft runter, tippe ich. Würde wahrscheinlich auch bei mir runter fallen, weil ich hier nicht wüsste wo ich hier was kürzen soll. Was rausschmeißen soll, das brauchen sie, um damit um zu gehen. Das Lösen von Ungleichungen in dem Sinne, ganz viele Dinge passieren da ja ganz ähnlich wie bei den Gleichungen, es gibt ja nur ein paar Sonderwege. Von daher glaube ich, die könnte man sich auch später noch aneignen, also noch dazu. Andererseits sind natürlich viele reale Probleme auch Ungleichungen.

23:15 I: Habt ihr die denn bei euch im schulinternen Curriculum auch mit drinnen?

23:18 B: Ja, haben wir mit drinnen, die Lösungen von Ungleichungen. Aber wie gesagt, also das ist auch nur eine Richtlinie das Schulinterne. Ich tippe, dass ich tatsächlich hier bei diesem Thema wahrscheinlich nichts rausschmeißen würde, weil bei uns auch das schulinterne Curriculum sagt, dann fällt was anderes raus und ich, wie gesagt, bei der Geometrie kürzen würde.

23:41 I: Ok, aber wenn, dann das Lösen von Ungleichungen? Oder dann eben als Selbstlerneinheit. Und das hier auf jeden Fall, mit dem Probieren, oder wie hattest du gesagt?

23:49 B: Ja, genau. Das mit dem Probieren, mit dem selbst lernen, das sind ja hier sogar drei Seiten und das würde ich nur als 15-minütigen Einstieg von einer Stunde machen, wo es einfach nur ein Problem oder eine Gleichung gibt und sie merken, da komme ich nicht weiter. Oder sie haben alle unterschiedliche Strategien, die ewig dauern. Und ich dann irgendwann mal eine Lösung anbiete.

24:11 I: Hier steht ja eben auch noch Umgang mit Termen bei einem Computer Algebra System.

24:16 B: Das würde ich nicht, das ist ja Jahrgang sieben, ist es meistens...

24:20 I: Ja, es ist Siebte.

24:23 B: Das würde ich eigentlich, ich weiß nicht, ob ich das in Jahrgang sieben machen würde. Bei uns wird dann da der Taschenrechner eingeführt, der...

24:33 I: In der Siebten?

24:34 B: Ja, den TI-84 Plus haben wir. Der wird in der siebten eingeführt, aber das ist ja kein CAS, wir haben uns gegen CAS entschieden. Ich weiß nicht, ob ich an der Stelle. Ich finde das kann auch später noch auftauchen wenn man die Terme und Gleichungen erweitert, was es da für Möglichkeiten über den Taschenrechner, oder ich würde es dann wirklich nur über Computer mit einer Software wie Geogebra, hat das glaube ich mittlerweile auch.

25:07 I: Kann sein.

25:08 B: Hat es dabei, glaube ich. Also ich würde das wahrscheinlich mit einer offen zugänglichen Software machen. Weil ich das eigentlich als die Zukunft sehe, dass man sagt, man kann da auch das... Deswegen hab ich ja auch gesagt, dass wir das nur stumpfe Rechnen nicht so in den Vordergrund stellen, weil wir wissen, das können wir auch ersetzen, irgendwann durch den Taschenrechner. Wenn wir die Gleichung aufgestellt haben, dann können wir das in ein CAS einsetzen, dann müssen wir Lösung interpretieren können. Deswegen eben auch die Verknüpfung zum Grafischen und der Weg vom Problemlösen hin zum Term oder zur Gleichung. Das sind so die zentralen Sachen, deswegen würde ich nicht ganz so viel Wert legen auf das nur stupide immer nur die Lösung und Umformung, das ist einfach nicht die Zukunft.

25:55 I: Ne, das kann gut sein. Von diesen Themen gibt es da etwas, das du nur notgedrungen unterrichtest oder ist das alles?

26:01 B: Vom Spaß her, von mir aus?

26:03 I: Genau, vom Gefühl.

Pause [6 sec]

26:12 B: Also eigentlich, naja wenn dann notgedrungen dann, also nein eigentlich kann ich das so auch nicht sagen, dass ich das, das macht schon auch Spaß und den Kindern natürlich auch, die Rechenwege erstmal zu üben. Weil man dann auch bei Kindern häufig sieht, jetzt kommen sie gut voran. Jetzt haben sie es begriffen, wie es funktioniert. Also, so kann ich das eigentlich gar nicht sagen, aber ich glaube, was mich halt ärgert sind die Aufgaben in Büchern, die halt so eingekleidet sind. Das finde ich ist sehr häufig der Fall, gerade beim Aufstellen von Termen, das sind häufig Sachen, wo ich mir denke: „Mensch da muss ich mir jetzt wieder selber Aufgaben ausdenken.“ Aber das kann man ja auch machen, wenn man Zeit hat. Eigentlich, finde ich, gibt es bei dem Thema wenig, es macht mir ja wirklich Spaß. Es ist

eigentlich so, dass ich sage, überall findet man Anknüpfungspunkte wo die Schüler aufspringen können. Bei Geometrie fällt mir das viel schwerer, die Schüler zu motivieren. Vielleicht liegt es auch daran, dass es mir selber auch Spaß macht. Sowohl das mit den Gleichungen einfach irgendwie rechnen, ist auch schön, weil man es auch bei ganz komplizierten Gleichungen immer hinkriegt hat. Und ich halt weiß, worauf das alles hinauslaufen kann, weswegen man halt auch so gut mit Indizes hantieren lernen muss, weil man dann so viel lösen und modellieren kann, was wirklich sinnvoll ist. Deswegen gibt es da nichts, wo ich sage, als Lehrerin, da quäle ich mich. Wenn, dann vielleicht das mit dem Probieren, da hätte ich, das würde ich nicht machen wollen. Weil das widerstrebt mir als Lehrerin zu sagen, ich lasse die die Schüler da jetzt lange Hampelmann machen.

28:12 I: Lange Osterhasen machen, hoppelt da irgendwie im Weg. Und ist davon irgendetwas, dass du am liebsten machst? Von den Themen und Einzelgebieten?

28:21 B: Das Modellieren. Für die Anwendung von Gleichungen, das ist das was ich allerliebsten mache.

28:26: I: Ja, das hat man fast schon raushören können.

28:27 B: Ja hätte man, aber ich sage es gerne noch mal deutlich.

28:32 I: Die wichtigsten Aspekte hätten wir thematisiert. Es kam mal zu einer Situation in einer Unterrichtsbeobachtung, da kam eine Schülerin zu einem Lehrer und sagte dann wofür dieses x steht? In dieser Unterrichtsbeobachtung wurde sinngemäß geantwortet: „x steht für eine ganze Reihe von Dingen abhängig von der Aufgabe, warte einfach ab, dann wirst du es verstehen.“ Wie bewertest du diese Aussage?

28:53 B: Ja, ich würde mal sagen die Schülerin geht sehr frustriert wieder an ihren Platz. Das ist natürlich nicht, so sollte es nicht passieren. Ich kann mir schon vorstellen, dass es auch gar nicht so selten passiert, dass ein Lehrer sagt, es steht für eine Reihe von Dingen. Aber ich glaube deswegen dieses Aufstellen von Termen am Anfang, deswegen so wichtig ist. Weswegen ich im Prinzip auch gesagt habe, das Aufstellen von Termen und das Modellieren am Ende bilden so ein bisschen die Klammer. Wenn man das so macht, dass die Schüler schon von vorneherein merken: „Aha, ich nehme mir jetzt für das, was ich nicht kenne, was mir unbekannt ist, da nehme ich einen Buchstaben und sage, das kenne ich noch nicht. Das nenne ich, und eben nicht nur x, sondern eben gerne auch mal a und b und eben irgendwas.“ Auch wenn das vielleicht albern klingt, dieses nicht nur x und y verwenden, aber so ist es. Ich hab das wirklich schon gemerkt, wenn man Schüler übernimmt von einem Lehrer, der das immer als x bezeichnet hat, die sind vollends verwirrt wenn man das als s und u plötzlich bezeichnet. Wenn sie es aber so lernen, dann wissen sie, es steht einfach nur dafür, das kenne ich noch nicht. So wie Platzhalter aus der Grundschule. Wenn man auch mal anknüpft an das, was die Schüler schon wissen, dann ist das immer gar nicht so das große Problem, finde ich. Wenn man wirklich, diese Platzhalterlogik steckt ja da wirklich mit drinnen. Es ist zwar noch nicht ganz passend, aber sie ist schon, so im Kern, wir können mit dem Platzhalter nicht rechnen, wir können ihn nicht verschieben und so weiter, das ist der Nachteil. Aber wenn man auf das Vorwissen der Schüler eingeht und mal wieder so Sachen. So funktioniert unser Gehirn eben, dass wir Anknüpfungspunkte brauchen um das wieder einzubetten in das, was

wir schon wissen. Wenn man daran anknüpft und dann eben in diesem Kontext macht, ich übersetzte einen Satz, wo mir irgendwas nicht bekannt ist, mit irgendwie s, t, u, v, x, schön passend zum Kontext.

31:02 I: Wenn ich einen Weg suche ist es w.

31:03 B: Genau, wenn ich einen Weg suche ist es w. Genau, und wenn ich einen Flächeninhalt suche dann nehme ich doch mal a. Sondern eben nicht x. Dann müsste ich fairerweise für die Schüler schon thematisieren, dass es häufig, in der Mathematik man sich geeinigt hat auf eine Notation von x und y, dass aber auch alle anderen Buchstaben so funktionieren. So, das finde ich wenn man das transparent macht, warum haben die Mathematiker sich jetzt eigentlich auf einen Index oder irgendwas, so Einigungen, Notationen, dass man das auch klar macht. Das ist jetzt eine Festlegung, ihr macht es nicht falsch wenn ihr da jetzt ein u schreibt, aber wir haben uns halt, damit wir uns international gut verstehen auf das und das geeinigt. Das verstehen die Schüler. Das sehen die auch ein, das ist so wie eine Sprache. Das ist für die Schüler dann so wie eine Vokabel im Spanischen lernen. Aber eben, dass da wirklich auch was dahinter steht. Deswegen würde ich natürlich so nicht antworten wie der Lehrer, ich würde die Aussage als demotivierend und auch nicht förderlich dem was unser Ziel ist bewerten. Denn es ist eben nicht das Ziel, dass man einfach sagt: „Irgendwann mit der Zeit wirst du das dann mal mitkriegen“, sondern eigentlich so wie die Reihenfolge hier ist, geht es darum, dass das hier schon passiert. Das eigentlich ganz am Anfang klar wird, das x oder u oder sowas ist das, was für uns dafür steht, das ist unbekannt, das wollen wir rauskriegen.

32:35 I: Und so würdest du antworten?

32:36 B: So würde ich möglicherweise antworten. Ich würde natürlich hoffen, dass diese Frage gar nicht aufkommt, weil ich es schon geklärt hätte.

32:46 I: Sowieso. Inhaltsvertiefung, Kürzen haben wir schon gesagt. Fehlt dir, wenn du das da anschaut irgendwas vom Teilgebiet der Algebra? Inhaltlich?

32:57 B: Also jetzt abgesehen davon, dass wir die Zahlenräume jetzt extra als Teil von Algebra...

33:01 I: Als Vorbereitung dessen.

Pause [4 sec]

33:08 B: Fehlt mir da etwas? Naja, die Frage ist natürlich, also hierbei, ich weiß nicht inwieweit Termumformung, inwieweit hier tatsächlich auch noch mal geklärt wird, das Multiplizieren, Dividieren. Inwieweit hier nochmal geklärt wird, die Rechengesetze die wir kennen, distributiv, assoziativ und so weiter, die gelten auch für Terme, das wir das komplett auch machen dürfen. Die Frage ist ja auch immer, wie gehen wir da mit Beweisen um?

33:43 I: Beweist du im Unterricht?

33:46 B: Ja, aber spärlich. Und ich bin mir manchmal nicht sicher. Also ich beweise häufig auch mal über geometrische Beweise, finde ich immer ganz gut für Schüler. Aber sie sind

eben häufig, ja natürlich, jetzt nicht ganz, meistens nicht so haltbar, wie wir uns Beweise vorstellen. Als Mathematiker hat man meistens eigentlich ja noch andere Ansprüche an Beweise.

34:19 I: Aber ich meine so algebraische Beweise, führst du die durch?

34:22 B: Ja, manchmal. Also wenn es schön leicht ist, dass man von einer Umformung mit den Sachen die man schon kennt mit Umformung wieder zu dem kommt.

34:33 I: Hast du da ein Beispiel?

34:35 B: Ich meine bei dem, bei welchem von den Gesetzen geht das denn so gut? Ich dachte beim Distributivgesetz geht es, wenn man, nein beim Assoziativgesetz! Da geht es, weil man ja das Vertauschungsgesetz schon vorher hat und man dann einfach nur über das Vertauschen da hinkommt, dass man dann natürlich die Klammern dann auch andersrum setzen kann.

35:01 I: Machst du das dann vor oder machen die Schüler das selbst?

35:03 B: Das mache ich dann eher vor. Mit den Schülern zusammen, also ich mache es nicht vor, sondern ich mache Schritt für Schritt. Unser Ziel ist, wir wollen jetzt mal sehen, dass das hinten rauskommt.

35:13 I: Aber du schreibst Anfang- und Endzeile auf und dann geht die.

35:16 B: Genau und dann versuchen wir mit den Sachen, oder versuche ich sozusagen mit, im Lehrer-Schüler-Gespräch mit den Kursen das hinzubekommen, dass die Schüler, meistens nehmen die sich dann eh auch Unterschiedliche, also die wollen dann eh auch immer alle an die Tafel. Ich bin dann eh schnell raus.

35:30 I: Und warum machst du das mit den Beweisen?

35:32 B: Also, weil es zum einen, wenn es mal geht, dann so wie ich gerade eben darüber gesprochen habe, dass ich den Schülern auch transparent sage, was es so für Notationen und Absprachen gibt in der Mathematik. Genau so möchte ich lernen, dass sie schon auch verstehen, was ist das eigentlich für ein Konstrukt, die Mathematik. Jetzt nicht wirklich in der Gänze, wie das, aber dass sie so ein bisschen was ahnen können. Dass sie so ein bisschen lernen da kann man also mit den Sachen, die wir schon kennen jetzt neue Sachen herausfinden und belegen, dass das wirklich so geht. Dass sie das so dürfen. Schüler sind ganz häufig so, die sagen sich: „Darf ich.“ Toll ist es, wenn man irgendwann natürlich auch mal. Ich finde es ist auch dann mal gut wenn man merkt, irgendwo gibt es mal Grenzen. Bei dem Zahlenraum können wir das und das nicht, beim Nächsten können wir es. Da finde ich es eigentlich immer auch ganz spannend, weil die Schüler da dann auch merken wir dürfen nicht einfach so annehmen, wir können immer alles mit allen Zahlen machen. Und ich finde es bietet diese Möglichkeit wirklich des logischen Denkens. Im Sinne von: „Was hab ich eigentlich, was will ich und wie kann ich das jetzt zusammen bringen.“ Also ich mache es nicht so oft, weil ich glaube, da verliere ich wirklich ein paar Schüler. Da muss man dann einfach abwägen wann ist es mal ein kurzer Beweis, der trotzdem auch den Schülern, gerade denen die auch so ein bisschen weiter denken, denen noch mal ein bisschen eine Einsicht

bietet. Man muss ja auch da differenzieren, Binnendifferenzierung geht nicht immer nur über Material und differenzierte Einstiege sondern eben auch dazu, auch mal zu gucken und jetzt mache ich einmal, auch wenn das mal fünf Minuten für die, die nicht so weit da denken oder das nicht so mit nachvollziehen können, jetzt mache ich trotzdem mal fünf Minuten einen kleinen Exkurs für die, die mal weiter denken wollen und die die Logik ein bisschen weiter aufbauen wollen.

37:45 I: So zu sagen als Schmankerl.

37:46 B: Ja, so ein bisschen.

37:48 I: Und wie ausführlich behandelst du Variablen im Unterricht? Also wirklich die mathematische Bedeutung von Variablen?

Pause [4 sec]

37:58 B: Ja, wie ausführlich, das ist so wie viel Zeit das so einnimmt? Also, ich hab ja schon ein bisschen was dazu gesagt. Da ist es mir wirklich wichtig, dass auf jeden Fall deutlich wird, es gibt nicht nur die eine und die andere, es gibt nicht nur x und y sondern es gibt alle möglichen. Und auch da an der Stelle wo wir irgendein Problem haben und das übersetzen müssen, da thematisiere ich es schon recht ausführlich was das jetzt bedeutet.

38:30 I: Also immer im spezifischen Fall, was das x jetzt ist.

38:33 B: Ne, schon eher so im Sinne so wie ich vorhin gesagt habe mit dem Problemkreislauf. Ich hab häufig so eine Metaebene noch in meinem Unterricht. Ich hab häufig das, dass wir uns nochmal über das Vorgehen Gedanken machen. Wenn wir an einem Beispiel gearbeitet haben, dass wir danach noch mal drüber sprechen und dann was Allgemeines rausbekommen. In dem Kontext findet das auch am Anfang statt, wenn wir Terme aufstellen, dass wir dann darüber sprechen: „So, was haben wir gemacht?“ Und dann kann man an der Stelle, habe ich zumindest zwei drei Mal die Erfahrung so gemacht, kann man gut darüber sprechen, warum haben wir denn das jetzt so gemacht und wie sind wir damit umgegangen? Und dann kann man klären: „Das ist die Unbekannte, mit der dürfen wir das und das machen und sie steht da und dafür.“ Das schon, doch so ausführlich würde ich das machen.

39:25 I: Und definierst du konkret eine Variable am Anfang? Oder habt ihr sowas wie ein Merkheft oder sowas?

39:35 B: Ja, wir haben Merkhefte. Wie hab ich das gemacht? Ja, ich glaube wir haben einen Merksatz gemacht. Also wir uns die allgemeine Vorschrift überlegt haben.

39:57 I: Und da hast du gesagt die Variable ist eine?

40:00 B: Eine Unbekannte, deren Wert wir noch nicht kennen. Also den genauen Wortlaut des Satzes weiß ich gerade nicht.

40:09 I: Eher in Richtung Unbekannte also.

40:10 B: Ja.

40:11 I: Ok und was hast du für einen Eindruck vom Verständnis der Variablen bei deinen Schülern? Weil es ja oft eben auch Fragen gibt im Bezug auf die Buchstaben in der Mathematik, von Seiten der Schüler.

40:24 B: Eben wegen x und y, Unabhängige und so weiter.

40:26 I: Einfach weil es keine konkrete Zahl mehr ist.

40:31 B: Ja also natürlich sind sie erstmal irritiert, erstmal ist das immer eine Hürde. Aber wenn man das gar nicht so als Hürde darstellt, also es kommt immer ein bisschen drauf an, wie man das präsentiert. Ganz häufig merken die Schüler das, wenn man ankommt und sagt, jetzt ist es ganz anders. Dann sind die Schüler auch schon so geprägt, jetzt muss ich aber aufpassen, was ist denn das und so. Was mir ganz häufig auffällt, ist wirklich dieses $2a+2a$, das Zusammenfassen, das ist irgendwie so da, wollen sie doch $4a^2$ da draus machen. Weil sie wollen ja das auch irgendwie noch dazu zusammenfassen. Das ist auch das Problem, dass wir gleich, auch als Lehrer häufig die Malzeichen alle gleich weg lassen. Das heißt wir haben unsere verkürzte Schreibweise den Schülern sofort. Es ist dann immer $2a$ nicht $2*a$. Und $2*a$ ist irgendwie logischer. Aha, das ist ja $a+a$ und wenn ich $a+a+a+a$ habe und die alle zähle sind das eben $4a$. Also $4*a$ sind das dann! Ich glaube das ist häufig das Problem, das man gar nicht so sieht, weil es ist so eine Kleinigkeit. Aber durch die verkürzte Schreibweise von solchen Sachen geht es dann gleich noch mal einen Schritt schneller für die Schüler. Einen Schritt, den sie nicht so direkt nachvollziehen können. Also ich hab ganz oft welche, die fragen: „Ist da jetzt ein Mal dazwischen oder nicht?“

42:12 I: Das stimmt. Also du versuchst darauf zu achten, das Mal zu lassen?

42: 15 B: Am Anfang dann. Wenn wir anfangen mit Variablen zu rechnen, dann versuche ich erstmal das Mal noch zu lassen und dann zu sagen, wir haben jetzt das geübt, wir wissen jetzt, wie das geht. Dann wieder dieses: „Die Mathematiker haben sich darauf geeinigt, dass...“, so. Und dann eben auch diese Reihenfolge, erst Zahlen und dann Variablen, das sind ja alles Notationen. Das ist ja letzten Endes nicht falsch. Sie dürfen auch am Anfang schreiben $a*2$, also das mache ich auch am Anfang, dass sie das machen dürfen. Und irgendwann sage ich, so und jetzt gibt es eben Notationen, an die wir uns halten. Aber wenn man die ganz früh reinmacht, dass die Probleme die wir alle erleben, die die Schüler mit Variablen haben viel größer sind.

42:58 I: Das heißt so minimierst du die zumindest ein Stück weit?

42:59 B: Ja ich versuche es. Aber natürlich habe ich immer noch das Gefühl, egal wie klar ich es mache, dass sie, wofür das x jetzt oder das y oder das z steht, also am Anfang hat man ja auch nicht y und x zusammen, sondern man hat ja nur die Unbekannte und Variable. Variable, Unbekannte, da ist man auch nicht ganz sauber als Lehrer. Weil natürlich wenn wir eine Gleichung haben, die ganz viele Lösungen hat, dann ist es was anderes. Aber häufig mache ich es am Anfang mit der Unbekannten. Also ich weiß immer noch nicht genau an welchem Punkt man da einhaken kann, dass die Schüler da die Furcht davor verlieren. Aber ich hab schon das Gefühl wenn man es mit unterschiedlichen Buchstaben macht, dass dadurch eher diese Souveränität kommt, das ist eigentlich so wie eine Zahl. Das ist eben nicht immer nur

dieses x was da so komisch plötzlich dazwischen ist, sondern es ist auch mal ein a und es ist irgendwas. Aber ich kann damit umgehen wie mit Zahlen.

44:10 I: Diese Erkenntnis zu setzen.

44:13 B: Genau, ich glaube das ist wichtig. Aber vielleicht gibt es ja irgendwann noch mal einen Clou wie man dieser Schwierigkeit der Schüler entgegenwirken kann, ich weiß es nicht.

44:23 I: Glaubst du das ist hauptsächlich Angst davor? Oder ist es hauptsächlich ein Unverständnis? Was ist denn konkret diese Schwierigkeit?

44:32 B: Tja, wenn man in den Schülerköpfen stecken würde. Ich glaube also erstmal ist es etwas Ungewohntes. Also ich erlebe schon ganz häufig, dass Schüler so Sachen von höheren Jahrgängen ganz oft schon erzählt bekommen. „Kommt jetzt dann bald das x oder sowas“, kommt dann so eine Frage. Und bei den Höheren heißt es dann, machen wir dieses Jahr eigentlich den Satz des Pythagoras? Ich weiß schon $a^2+b^2=c^2$. Trotzdem wissen sie überhaupt nicht, was das bedeutet. Genau so ist es eben bei denen in Jahrgang sieben, die sagen: „Kommt jetzt irgendwann das mit x?“ Dieses da gibt es irgendwas und das ist anscheinend irgendwas Großes, ich glaube schon, dass das Hemmungen schafft, das einfach so zu sehen, als das was es gerade ist. Es ist natürlich auch immer die Sache, es ist ein bisschen was anderes. Es ist eben nicht so leicht. Wir können eben nicht $4+a$ ist nicht wie $4+3$, das geht eben nicht. Rechengesetze, die sie bisher immer verwendet haben laufen da ins Leere. Zahlen konnten sie immer alles addieren, was es gab. Oder alle Rechenregeln konnten sie mit allen machen und jetzt auf einmal gibt es irgendwie was, das nicht mehr passt. Das ist ja schon ein ganz anderes Schema. Das muss man sich schon mal klar machen. Denn es ist dann nicht, wenn wir irgendwie eine Rechnung haben und sie sollen $7+3$ rechnen, wissen sie, was sie da machen können. Aber was ist, wenn sie da $x+3$ oder $x+3+2x$ haben, was sollen sie da machen? Also ganz häufig ist auch das Verständnis nicht da, gerade bei Termen, deswegen finde ich das manchmal auch ein bisschen schwierig, weil bei Termen ja nicht das Ziel die Lösung ist. Das ist ja erst bei den Gleichungen der Fall. Da geht es ja nur um das Vereinfachen und das heißt, da gibt es für die Schüler dieses: „Ja, was soll ich denn damit jetzt machen?“ Vielleicht ist das manchmal auch nicht ganz clever, aber ich hab da auch noch keinen Weg gefunden. Ich glaube, man muss ziemlich schnell sein. Ich würde im Prinzip ziemlich schnell zu Gleichungen kommen.

46:58 I: Von den Termen direkt zu den Gleichungen?

46:59 B: Von den Termen direkt zu den Gleichungen.

47:01 I: Und warum diese Hürde? Dieses mit dem...

47:02 B: Dieses mit dem die Lösung ist ganz häufig das Ziel. Wir wollten das, was wir da hatten mit dem Garten von x, y den wollten wir ja lösen und jetzt haben wir ja da nur den Term aufgestellt, das bringt uns nicht weiter.

47:19 I: Machst du das auch so, dass du von den Termen direkt zu den Gleichungen übergehst?

47: 23 B: Ja, genau. Ich habe es ja auch noch nicht oft unterrichtet, zwei Mal, aber so habe ich es gemacht. Und dieses dann hier dazwischen, dieses ganze Hantieren mit den Gleichungen kommt dann im Prinzip direkt mit den Gleichungen.

47:38 I: Ja, weil ja die Regeln auch letztlich.

47: 40 B: Ja, ist halt das Gleiche.

47:42 I: Aber du scheinst auch den Eindruck zu haben, dass das den Schülern auch hilft sozusagen?

47:46 B: Ja, ich hab den Eindruck, dass das hilft. Ich habe im Referendariat hospitiert, da war es anders. Also ich hab zwei Mal hospitiert, ein Mal hab ich dann mit unterrichtet und da habe ich das so unterrichtet, dass ich von den Termen direkt zu den Gleichungen bin. Und ziemlich zügig eigentlich war es dann auch das Aufstellen von Gleichungen und dann das Lösen dann davon und da die ganzen Termumformungen gelernt daran. Ich habe es beobachtet in der einen Hospitation, da wurde es so gemacht wie hier der Aufbau ist und sehr lange einfach nur Termumformung gemacht wurde und da war ganz häufig dieses, was mache ich hier eigentlich. Was ist das? Und dann kommt eben dieses: „Was mache ich denn jetzt mit dem x, ich kann es nicht dazu addieren. Ich kann irgendwie nichts machen damit. Jetzt kann ich da nicht weiter.“ Und dann kommt diese Angst oder die Schwierigkeit, ich weiß nicht was ich damit machen soll. Und wenn sie Lösungen finden sollen ist es meistens einfacher.

48:52 I: Das kann ich mir vorstellen, weil es ja auch wirklich ein Problem ist, dieses Gleichheitszeichen, dass sie immer gewohnt sind. Zumindest ein bisschen an zu knüpfen, was du ja vorhin gesagt hattest. Und was ist für dich jetzt konkret eine Variable, also wenn du mit einem Wort die Haupteigenschaft nennen müsstest?

49:06 B: Das ist jetzt wieder sowas.

49:08 I: Naja, du hast ja auch vorhin schon ein bisschen was gesagt.

49:09 B: Ja, ich hab so ein paar Sachen schon gesagt. Eine Variable, wenn ich die wichtigsten Eigenschaften sagen soll.

49:16 I: Oder einfach was sie für dich bedeutet.

49:18 B: Eine Variable bedeutet für mich...

Pause [6 sec]

49:28 B: Eine Variable ist für mich im Prinzip ein Symbol was für etwas Unbekanntes und gleichzeitig etwas auch noch zu Bestimmendes steht. Was aber durchaus auch mehrere Zahlenwerte oder mehrere Lösungen vereinen kann. Eine Variable muss nicht nur auf einen Wert hinaus laufen. Und dann müsste man noch mal unterscheiden zwischen abhängiger und unabhängiger Variable.

50:14 I: Aber in erster Linie eine Unbekannte die bestimmt wird in irgendeiner Form.

50:18 B: Ja, das für mich glaube ich, so ist das.

50:21 I: Es gibt keine feste Definition, insofern ist das schon in Ordnung.

50:24 B: Für mich ist das das Hauptverständnis, was es so trägt. Ich weiß schon, dass da auch teilweise noch mehr dahinter steht, aber das ist das was ich im Kern dazu mir merke.

50:34 I: Ich hab einmal drei typische Aufgaben zu Variablen mitgebracht, wie das bei Lehrern so ist, was bedeutet die Variable in den jeweiligen Aufgaben für dich? Oder beziehungsweise welche Bedeutung hat sie?

Pause [8 sec]

50:57 B: Die Variable in der ersten Aufgabe, steht die Variable für die erdachte Zahl. Die am Ende dann auch ganz konkret eine Zahl sein wird. Aber klar, für jede erdachte Zahl. Aber eben für diese gedachte Zahl. X würde da für die gedachte Zahl stehen. Oder y oder z oder was auch immer. Z hatten wir ja gesagt Zahl. So beim Zweiten. Beim Zweiten würde x für die Zahl stehen, bei der die Gleichung im Gleichgewicht ist, würde ich für die Schüler formulieren. Oder bei der das Gleichheitszeichen eine wahre Aussage darstellt.

Pause [7 sec]

52:11 B: Und bei drittens würde x für die Lösung der Gleichung stehen, die Lösungsmenge also sein.

52:19 I: Kommen diese Arten von Aufgaben in deinem Unterricht vor?

52:21 B: Ja, kommen sie.

52:22 I: Alle drei?

52:23 B: Ja, kommen sie. Weil es alles eben unterschiedliche Herangehensweisen sind. Ja die kommen. Also das mit wahrer Aussage da habe ich ganz häufig den Kniff dann wieder zu der grafischen Interpretation. Da lege ich eigentlich Wert drauf, dass man das immer noch mal ein bisschen verknüpft, also was bedeutet das? Das man ja auch die Möglichkeit hätte, so etwas grafisch zu interpretieren. Auf der einen Seite die Gleichung $2x+3$ und auf der anderen Seite $y=11$, also wo schneiden sich die Waagerechte und die andere Gerade? Da bin ich so ein bisschen vielleicht auch besonders, das machen vielleicht nicht alle. Aber da bin ich häufig in dieser Richtung, eben nicht nur algebraisch sondern dann eben auch grafisch das zu lösen. Klar kommen solche Aufgaben auch vor, nur weil ich sage es ist wichtig, dass Probleme gelöst werden, dass ist die Grundlage davon. Auch das Zahlenrätsel, kommt alles vor. Ich glaube Eins und Drei kommen häufiger vor als Zwei. Also in diesem Kontext mit Zahlen einsetzen, aber ich thematisiere schon, was das bedeutet, wahre Aussage. Manchmal sagen wir in denen auch geht nicht.

53:48 I: Ja, na klar. Und warum nimmst du so ein Zahlenrätsel?

53:53 B: Ja, ich hab es ja vorhin einmal gesagt, weil ich manchmal finde, es ist für die Schüler so eine Knobelaufgabe, das ist auch Spaß und es ist auch wenn es jetzt kein alltägliches, also wenn es kein Problem ist, das man später wirklich lösen muss, bietet es aber was man dazu braucht. Man kann ja auch nicht gleich anfangen mit einem ganz großen

Modellierungsproblem wo die Schüler irgendwie zehn Schritte machen müssen, um da hin zu kommen. Es muss ja auch etwas geben, wo sie mal recht zügig etwas übersetzen können in eine mathematische Gleichung und merken: „Das hilft.“ Natürlich, wie gesagt, wann macht man sonst so Zahlenrätsel, aber Mathematik darf auch mal. Man darf das auch nicht immer so verteufeln, dass es auch einfach mal Spaß macht den Rätselcharakter der Mathematik hervor zu heben. Und ich finde, das macht man damit und ich finde das legitim.

54:54 I: Ja, vollkommen. Und im Kontext von Variablen wie führst du diese Begriffe Term und Termumformung ein? Und Gleichung und Gleichungsumformung?

55:03 B: Noch mal, im Kontext von?

55:05 I: Also jetzt haben wir es ja mit der Unbekannten hier zum Beispiel geklärt im Kontext von Termen und wie führst du zum Beispiel das Thema Terme ein?

55:12 B: Wie führe ich das Thema Terme ein?

Pause [5 sec]

55:19 B: Das eine Mal habe ich es gemacht, tatsächlich über ein Zahlenrätsel, nein das habe ich eigentlich beide Male so gemacht, die Schüler mussten sich Zahlen denken und mussten die Rechenschritte die ich gesagt habe nachvollziehen. Und ich habe mir dann immer die Anfangszahl sagen lassen, es muss also so etwas sein, was ich schön schnell im Kopf machen kann. Dann die Umformung ja und wie habe ich das denn gemacht? Also so dieser Zaubereffekt und dann habe ich die eingeführt. Weil ganz am Anfang mit einem richtigen Problem anfangen, also ich habe noch nichts gefunden, wo es am Anfang noch nicht zu komplex ist um dann direkt auf Terme zu kommen.

56:08 I: Aber das ist ja auch auf jeden Fall etwas Nachvollziehbares.

56:10 B: So habe ich Terme bisher eingeführt. Und dann kommt: „Also ich kann das so umstellen“.

56:17 I: Aber die Termumformungen an sich kommen erst im Kontext von Gleichungen? Und das heißt, du gehst dann direkt von Termen zu Gleichungen? Also wenn da etwas rauskommt nenne ich es Gleichung oder sind da noch ein paar Stunden dazwischen dann?

56:28 B: Nein, ich gehe dann direkt zu Gleichungen und dann mache ich die ganzen Umformungen.

56:33 I: Ok und wenn, ach ja das hattest du gesagt, wenn ihr Terme und Gleichungen aufstellt, dann diskutiert ihr auch mal im Speziellen warum, wie, wofür ist das gut und was bedeutet die Variable in dem Kontext.

56:46 B: Ja, genau. Und ich mache es auch am Anfang, also ich lasse sie tatsächlich hinschreiben: „X bedeutet das, y bedeutet das.“ Oder: „Z und irgendwas bedeuten das“.

56:56 I: Das lässt du auch mal richtig hin schreiben.

56:57 B: Ja mit Doppelpunkt und das gilt sozusagen.

57:00 I: Wie im Mathestudium.

57:02 B: Ja, aber das hilft denen. Weil das ist nämlich genau das, dann sehen sie eben, aha das ist jetzt das, das heißt jetzt so und jetzt darf ich damit rechnen und dann kann ich es auch rausbekommen. Aber das geht eben nur, finde ich, wenn man das über die Gleichungen schon macht. Also das hab ich mir so angewöhnt.

57:20 I: Vollkommen legitim. Und wie kommt Algebra aus deiner Sicht bei den Schülern an? Können die sich dafür begeistern?

57:28 B: Ja, können sie. Ich hab auch das Gefühl, dass das eines der Themen ist, wo die sich eigentlich am meisten ... Also ich habe bisher selten das Gefühl gehabt, dass die bei dem Thema gelangweilt sind, die Schüler. Irgendwie habe ich das viel mehr beim Zeichnen und so dem Kram.

58:00 I: Aber es ist doch auch toll, wenn es sich von der Lehrkraft überträgt, das ist doch überhaupt kein Problem!

58:04 B: Ja ich glaube, das ist so. Wobei ich bei Stochastik jetzt auch kein. Also ich selber stehe mit der Stochastik, jetzt nicht gerade auf Kriegsfuß, aber es ist jetzt nicht mein Lieblingsthema. Aber trotzdem weiß ich halt um die Bedeutung und kann es deswegen dann auch so rüberbringen. Ja, ich glaube tatsächlich, dass das ein bisschen daran liegt, weil ich bei der Geometrie da recht häufig so ein bisschen dran zweifel und mir denke: „Ach Leute, warum müssen wir.“

58:27 I: Ja aber so für, das ist ja, versteht man doch auch.

58:30 B: Ja ich glaube auch und bei der Algebra, ich glaube auch nicht, dass es nur daran liegt, dass ich mich dafür begeistere. Ja. Begeisterung der Lehrkraft überträgt sich auf die Schüler, das ist schon so. Aber ich glaube es liegt nicht nur daran. Weil ich eben zwei Sachen sehe, die eben wirklich für Schüler motivierend wirken. Zum einen dieses simple Erfolgserlebnis, wenn man mit dem, was man als Werkzeug hat etwas lösen kann und etwas rausbekommt und sich auch selber kontrollieren kann. Das ist ja auch das Tolle, sie können ja am Ende, wenn sie eine Gleichung lösen die Probe selber machen. Sie können ganz selbstständig daran arbeiten. Sowieso bietet das Thema ganz viele Möglichkeiten irgendwie, so zum Beispiel Termumformung mache ich ganz häufig in Gruppenpuzzeln. Wo also jeder so die verschiedenen Umformungen sozusagen, der eine irgendwie Klammern auflösen, der nächste, also das ist dann eher in Acht, wo das dann mit Termen und Gleichungen mit Klammern kommt. Oder einer Auflösen von Klammern, der nächste Produkt von zwei Klammern. Die nächste Gruppe und so weiter. Und sie dann wirklich selbstständig daran arbeiten können und die Regeln selbstständig erarbeiten können. Anhand von Beispielen und so weiter können sie dann sozusagen darauf kommen wie es ist und dann haben sie da Möglichkeiten eigenständig zu arbeiten. Sowie man Schülern mehr Eigenverantwortung gibt, was in Mathe ja leider nicht immer so leicht ist, aber das geht dabei eben, sind sie auch motivierter. Also das ist der eine Punkt, der Zweite ist eben dieses leichte Erfolgserlebnis mit eigener Probe. Also auch eigenständig dazu. Und das Dritte ist, weswegen ich glaube, dass das wirklich ein hohes Motivationspotenzial hat ist tatsächlich, dass man schnell mal

sinnvolle Modellierungen machen kann. Und das einfach den Schülern zeigt, das kann ich wirklich gebrauchen. Manchmal natürlich auch nicht, mich regt das auch auf, das ist irgendwie, das braucht doch eh keiner, wozu brauche ich denn hier x und y . Gut das gibt es immer. Aber auch da, wenn man da genug Anknüpfungspunkte gibt und sagt, aber hier und da kannst du es gebrauchen, dann lassen sich da auch manche Schüler davon überzeugen. Und diese Punkte gibt es, finde ich, in der Algebra. Es gibt auch Stellen, wo man sagt jetzt wird es schwierig da noch was zu finden. Deswegen nur das Aufstellen von Termen so wenig bei mir, sondern eben gleich mit den Gleichungen.

01:01:07 I: Weil die Sinnhaftigkeit dann eben klarer wird?

01:01:09 B: Weil die Sinnhaftigkeit dann eben klarer wird.

01:01:10 I: Ok, gibt es denn davon, ok bei deiner Art von Themensetzung gibt es denn da Sachen wo du sagen würdest das kommt bei den Schülern besser oder schlechter an? Oder ist das sozusagen ein Komplex und da würdest du nicht differenzieren?

Pause [4 sec]

01:01:26 B: Besser oder schlechter ankommen?

01:01:28 I: Oder besser oder schlechter bewältigen.

01:01:31 B: Ja, bewältigen, also natürlich ist das Modellieren schwieriger. Dass sie da wirklich hinkommen und Erfolgserlebnisse habe, also manchmal bin ich in der ersten Etappe über das Ziel hinaus geschossen. Und dann kommt es nicht gut an. Dann sagen sie: „Ach, ich möchte lieber bei dem bleiben. Das ich das was ich jetzt kann, das Umformen und so weiter.“ Und dann, hatte ich ja auch schon angesprochen, was manchmal schwierig ist, wenn man die Notation schnell verkürzt, dass die Schüler damit nicht so klarkommen. Und dann eben Schwierigkeiten haben beim Hantieren mit den Buchstaben, mit den Variablen. Weil sie die eben nicht zusammenpacken dürfen. Sowie zwei Unterschiedliche da sind, wird es dann auch schwierig. Und das Lösen von Ungleichungen. Das fällt Schülern meines Erachtens nach ziemlich schwer. Weil sie gerade erst eigentlich das andere sicher können und dann schon wieder verunsichert werden quasi, durch wieder ein neues Thema. Gerade wenn man eben in den Mittelpunkt, mit wahren Aussagen und so weiter, weil das Gleichheitszeichen da ja häufig im Mittelpunkt steht. Und man immer sagt, naja wir müssen ja in der Waage sein und dann kommt plötzlich größer gleich und kleiner gleich. So Bums, jetzt geht das nicht mehr.

01:02:55 I: Schade, jetzt funktioniert die Waage nicht mehr.

01:02:59 B: Das ist etwas was, aber wie gesagt manchmal ist es auch hinten runter gefallen. Und das ist ja auch mittlerweile Usus, tatsächlich.

01:03:08 I: Ja, ich glaube auch ja. Und gibt es sozusagen ganz algebraspezifische Schwierigkeiten, die du feststellst beim Lernen von Algebra, bei den Schülern, die es in Geometrie und in Stochastik nicht gibt? Siehst du algebraspezifische Probleme?

01:03:26 B: Also Probleme, die es in der Algebra gibt, die es in den Anderen nicht gibt?

01:03:29 I: Genau, also die wirklich mit der Thematik Algebra zusammenhängen.

01:03:33 B: Ja, wenn jetzt einer nicht addieren kann, dann kann er wahrscheinlich in keinem Fach addieren. Ja, aber das Umgehen mit Unbekannten haben wir in der Geometrie irgendwie auch. Wenn die Seiten wieder Zeigen, haben die Schüler auch immer Schwierigkeiten, das ist aber so ein bisschen was anderes. Also, wenn ich algebraspezifische Probleme sehen würde, dann eben dieses Verständnis davon, dass ich zum Beispiel so etwas wie a^2 und a nicht zusammenfassen dürfte, obwohl da das a steht. Das gibt es so in allen anderen Bereichen nicht. Wann arbeitet man mit Wahrscheinlichkeitsrechnung in der Sek eins mit Variablen, selten glaube ich. Also das wäre etwas, was algebraspezifisch ist, wo ich vorher aber schon darüber gesprochen habe, wie ich denke, dass man es zumindest vermindern kann. Aber das wäre eine algebraspezifische Schwierigkeit, die ich sehe.

01:04:40 I: Die auch auftritt?

01:04:41 B: Die auch auftritt, genau.

01:04:44 I: Und worauf sind die aus deiner Sicht zurückzuführen bei den Schülern?

Pause [4 sec]

01:04:51 B: Ja, zum einen im Prinzip das was ich vorhin schon gesagt habe, dass sie damit eben nicht so rechnen können wie mit den Zahlen.

01:05:05 I: Also dieses Ungewohnte?

01:05:07 B: Naja und dass es ein anderes System ist. Also dass es sich für die Schüler als anderes System darstellt. Dass sie nicht die Einsicht haben, also eigentlich mache ich das alles genau so, nur weiß ich ja noch nicht welche Zahlen, deswegen darf ich sie noch nicht ganz, also nicht zusammenfassen mit den Anderen Zahlen. Also ich glaube das ist irgendwie, sie haben von Jahrgang eins bis Jahrgang sechs immer das gehabt, $7+3=10$ und ach mit großen Zahlen. Sie durften immer auch Klammern auflösen alles miteinander machen, was sie durften und jetzt auf einmal ist da irgendwo dazwischen ein Buchstabe den sie nicht einfach so mit rein nehmen dürfen. Und das ist wirklich, ich glaube das erschließt sich für die Schüler nicht, dass das eigentlich das gleiche System ist, sondern für sie ist es etwas völlig Neues. Für sie ist es ein ganz neues System, wo sie sagen müssen: „Jetzt muss ich damit ganz anders umgehen“, und sie sehen nicht, eigentlich dürfen sie genauso jetzt rechnen. Nur sie haben noch keinen Wert dafür, sodass sie es noch nicht ausrechnen dürfen. Also ich glaube das ist wirklich die Hauptschwierigkeit. Weil Schüler sind auf Ausrechnen gepolt.

01:06:18 I: Ist schon so, nicht?

01:06:18 B: Ja ist irgendwie so, bis sechs passiert ja auch nichts Anderes.

01:06:23 I: Ich hab hier mal, wir haben ja immer diese Videovorkurse und jetzt hat ein Abiturient das hier abgegeben, was sagst du spontan dazu? Ganz spontan.

01:06:32 B: Ganz spontan, die Äquivalenzpfeile sind falsch. Das ist aber auch was, wenn man das mit den Schülern gleich, also da habe ich auch immer meine Schwierigkeiten, wann führe

ich die Dinger ein? Weil ich wirklich immer, das ist noch ein Zeichen mehr, noch wieder irgendwas...

01:06:50 I: Ja, manche machen es gar nicht.

01:06:51 B: Ja, manche machen es gar nicht, ich mache es aber. Es ist eben schwierig ja hierbei am Ende, es sei ja richtig. Da darf dieser Pfeil ja der daraus folgt während des Quadrats auflösen weil das keine Äquivalenzumformung ist. Was hat er denn da gemacht? Okay, das ist, was ist das Abitur?

01:07:14 I: Biovorkurs.

01:07:15 B: Ach du liebe Zeit. Also was ich so ganz spontan noch sage ist, wo hat der Abitur gemacht? Aber es passiert, ich sehe das ja auch, ich habe ja auch einen Oberstufenkurs. Wobei das jetzt hier schon schwierig ist. Also was haben wir denn, was hat er denn hier noch alles gemacht? Aber hier meine ich schon der erste Schritt. Also das ist eben genau das, was ich gesagt habe. Man kann eben dieses $2 \cdot x$, irgendwie wird da immer. Wie kriege ich das hin, dass ich das zwei Mal da stehen haben darf. Obwohl hier der Punkt ist, ist hier die Schwierigkeit anscheinend da zu verstehen, dass man hier eigentlich nicht das hoch zwei nimmt sondern zwei Mal nimmt. Das ist ja was, was ich vorhin schon, also da weiß ich tatsächlich auch noch nicht woher das kommt. Denn eigentlich könnten sie es sich hier, und das sage ich ihnen auch immer, schreibt es euch so auf wie das ist, also zwei Mal, also ein Mal und noch ein Mal, also addieren. Deswegen führe ich auch manchmal Beweise durch, also nicht Beweise, aber dass man mal so veranschaulicht, dass man sagt $a+a+a+a$ ist $6a$, oder $5a$, oder so, ich weiß auch nicht was ich gesagt habe, ich hab auch nicht mit gezählt. Also dass man dann eine geschweifte Klammer drunter macht und sagt, das nehme ich jetzt fünf Mal und so weiter, also dass man...

01:08:40 I: Jedes Mal thematisiert.

01:08:41 B: Genau, und dass man das Gleiche auch macht mit $a \cdot a \cdot a$, a^3 so dass man das wirklich so hinkriegt, dass die das wirklich so nachvollziehen können. Also hier ist da einmal was schief gelaufen. Äquivalenzpfeile hatte ich gesagt, wobei ich, wie gesagt, da auch Schwierigkeiten habe. Also ich habe gemerkt, dass es nicht klappt, wenn ich es ganz am Anfang mit einführe, direkt bei den Gleichungen, weil das sie überfordert. Andererseits mache ich es ziemlich früh bei den Gleichungen, wenn ich eben darüber mit Gleichgewicht, Waage, wenn wir die Umformungen machen. Wenn wir bei Gleichungen die Umformung dann lernen. Nach und nach sozusagen, dann führe ich sie mit ein.

01:09:22 I: Warum sind sie dir überhaupt wichtig?

01:09:24 B: Weil es Unterschiede eben zwischen dieser Umformung und dieser Umformung, also...

01:09:27 I: Aber unabhängig, weil das bei ihm eh alles falsch ist.

01:09:29 B: Ja, weil es eben genau das Verständnis ausdrückt. Das Verständnis davon, dass eine Äquivalenzumformung was anderes ist als die Umformung hier am Ende zum v^2 . Dass

wir sie auf beiden Seiten machen, dass wir sie, dass wirklich das und das eigentlich das Gleiche sozusagen darstellen. Dass wir daran nichts verändern an dem Gleichgewicht der Waage. Also in diesem Waagebild sozu agen. Weil wir diese Vorstellung bei den Schülern so, also ich gehe davon ja irgendwann weg von dem Waagenbild, weil man das mit Minus ja gut machen kann. Aber einen großen Teil, und das hat sich auch als gut erwiesen, dass sie das irgendwie im Kopf haben. Und dieses Gefühl, es ist eben wirklich elementar, dass sie keine Umformung machen, die die Gleichung und das Gleichgewicht verändern. Wenn sie was verändern, wenn sie auf der einen Seite was machen, was sie auf der anderen Seite nicht machen, dann funktioniert das Ganze nicht mehr. Das ihnen klar zu machen finde ich wichtig und dann kann man sicher auch sagen, dafür gibt es ein Zeichen.

01:10:29 I: Ok, und deswegen, so zu sagen um das zu untermauern.

01:10:32 B: Genau.

01:10:33 I: Also er hat da eins fallen gelassen.

01:10:34 B: Also einiges hat er da, es gibt ja noch mehreres was er da gemacht hat, ja das Quadrat hat er weg gelassen. Um Gottes Willen.

01:10:44 I: Das, also die Vorletzte zur letzten Zeile, das ist jetzt mittlerweile ein running gag geworden, das frage ich die Lehrer jetzt ganz gerne. Was glaubst du hat er da gemacht hat, weil da gibt es ganz viele Antworten, niemand weiß es.

01:10:57 B: Durch zwei hat er auch nicht geteilt. Weil das hätte ich jetzt sonst gedacht, dass er vielleicht die Zeile, weil da hat er eins Komma fünf, vielleicht hat er dann den Bruch falsch gemacht.

01:11:06 I: Das ist übrigens die häufigste Deutung. Weil wir immer auf Brüche aus sind und später immer sehen, dass sie Brüche falsch machen. Aber wie gesagt, das ist ein Abiturient.

01:11:17 B: Ja, das ist wirklich traurig. Eigentlich habe ich nicht das Gefühl, dass Lehrer die Algebra stiefmütterlich behandeln. Aber was ich halt merke ist, dass sich so ein bisschen diese, also ich weiß ja noch nicht ob das der Königsweg ist, ich hab ja noch nicht die, die jetzt in Sieben sind im Abi gesehen. Aber ich habe halt wirklich das Gefühl auf dieser Metaebene darüber zu sprechen, was bedeuten, dass man eben die Notationen nicht von vorneherein weglässt und das man darüber spricht was bedeutet das? Also ich meine, warum ist hier eigentlich frei, warum hier das Mal nicht da haben? Also ich finde es sind da ganz viele Hürden für die Schüler, wie man ja hier sieht. Und wenn man das auf einer Metaebene noch mal reflektiert und mit den Schülern darüber redet, wie sind wir vorgegangen, warum? Also zum Beispiel auch Fehler thematisieren. Das finde ich immer ganz nett in den Büchern. Das fördert auch, also da gibt es häufig diese Aufgaben, Merle hat ihre Hausaufgaben gemacht.

01:12:29 I: Und dann kontrolliert man sie?

01:12:30 B: Ja, dann wird kontrolliert. Da kommen ganz viele kluge Ideen. Weil wenn Schüler auch mal, weil in Mathe die sind dann ja immer ganz erstaunt: „Warum schreibt der Lehrer denn, muss ich denn jetzt in Mathe was aufschreiben? Wirklich mal eine Erklärung,

was hat die da gemacht?“ Aber das hilft, also wirklich das mal verbalisieren, was ist da eigentlich schief gelaufen? Das ist was, was Fehlvorstellungen dann auch aufdeckt.

01:12:55 I: Ja, das ist natürlich das mit der Metaebene was du auch immer betonst.

01:12:58 B: Ja, das ist mir wichtig. Und ich glaube das könnte vielleicht...

01:13:01 I: Bei ihm vielleicht hilft.

01:13:02 B: Ja, möglicherweise. Muss aber noch ein bisschen mehr schief gelaufen sein.

01:13:03 I: Das mit dem Gleichheitszeichen zur Aufforderung zum Lösen von Aufgaben hatten wir thematisiert. Gerade auch das Umformen von Gleichungen lädt ja zur Verwendung von Schemata ein, was glaubst du, wie die Schülerinnen und Schüler das Vorhandensein von solchen Schemata bewerten. Oder von Rezepten wenn man so will.

01:13:23 B: Noch mal, wie die Schüler?

01:13:25 I: Also, dass es in der Algebra einfach Rezepte gibt und wie die das finden, die Schüler.

01:13:30 B: Ja, schön finden die das! Schüler mögen Rezepte und das kann ich ihnen auch nicht verübeln. Weil letzten Endes ist das auch so ein bisschen hinterlistig von uns oder falsch eigentlich auch einfach, wenn wir als Mathematiker verurteilen, wenn Schüler Rezepte, wenn denen das gut gefällt. Denn letzten Endes sind viele Dinge, also komplexe Algorithmen, nichts anderes als Rezepte. Also der Gauß-Algorithmus nichts anderes als ein Rezept. Es ist ein Schema, nach dem man vorgeht. Also, wenn man jetzt mal bei der Metapher bleibt, ein Kuchenrezept ist auch nichts Schlechtes. Sondern es ist etwas, dass man durch häufiges Ausprobieren, oder in der Mathematik beweisen, herausgefunden hat, das führt zu der und der Lösung. Aber, das ist jetzt der Kernpunkt, das Rezept darf nicht ein Selbstzweck sein. Also das darf nicht einfach nur um des Rezept willens, so wie bei einer Kurvendiskussion, nicht einfach nur um der Durchdeklinierung der Dinge wegen, um das so zu sagen einfach ab zu arbeiten. Genau so darf es in der Algebra nicht durch einfach nur stumpfes Anwenden der Umformungen eben zu der Lösung kommen, sondern das muss noch gefüllt sein mit Inhalt. Was mache ich hier? Warum mache ich es hier? Und wohin führt mich das? Aber ich finde es immer schwierig, oder auch einfach falsch, es zu verteuflern, weil ohne die kommen die Schüler eben nicht auf Lösungen.

01:15:14 I: Und ist es eben so, dass wenn du eine Klassenarbeit jetzt am Ende schreibst, ihr macht das wahrscheinlich vor oder nach den Herbstferien dann, oder wann auch immer ihr das thematisiert. Kann ein Schüler eine Drei oder Vier kriegen nur durch Rezepte, oder ist es so, dass...

01:15:30 B: Da muss ich überlegen gerade, eine Vier nur durch Rezepte?

01:15:38 I: Ich sag jetzt mal so, wenn jemand Pech hat und nicht modellieren kann. Kann er bestehen, wenn man die Vier als Bestehensgrenze nimmt?

Pause [5 sec]

01:15:49 B: Ja, es kommt darauf an, wie weit ich im Unterricht gekommen bin. Also, wenn ich jetzt das große Thema abprüfen würde und wir haben einen Schwerpunkt darauf gehabt, auch Inhalte, also Probleme auch zu übersetzen, nein glaube ich nicht. Nicht nur. Denn es ist ja eben, deswegen habe ich gesagt das ist nicht der Selbstzweck. Es ist nicht das Rezept was den Wert ausmacht. Aber natürlich, ich hab in Acht jetzt gerade eine Klassenarbeit zur, also in Sieben musste ich noch die Geometrie vorgeschaltet machen, aber in Acht habe ich jetzt gerade zu Terme und Termumformung mit Klammern, Terme mit Klammern eine Klassenarbeit geschrieben. Da überlege ich jetzt gerade ob die 50% , die 40 ob die nur mit den Termumformungen, nein sind sie nicht. Aber das eine Problem ist etwas, was ganz analog zu Problemen, die wir geübt haben und die wir wirklich, wirklich geübt haben. Wo es im Prinzip auch schon wieder fast ein Schema ist. Also da verarsche ich mich vielleicht auch ein bisschen selbst, weil, streichen bitte, ich veräpple mich ein bisschen selbst, wenn ich sage, dass das Probleme lösen fördert. Denn dazu gehört schon ein bisschen mehr. Aber sie müssen schon auch eine Aufgabe etwas übersetzen können.

01:17:23 I: Und dann würden sie aber...

01:17:25 B: Ja, dann ja, so mit einer ganz einfachen...

01:17:29 I: Aber das muss ja auch so sein, das glaube ich nämlich auch. Ist denn Algebra für dich ein Thema, das vor allem durch Schemata und Algorithmen lebt?

01:17:40 B: Nein, ganz klar nicht. Ich glaube, ich habe das jetzt auch schon ausführlich gesagt. Aber für mich stehen im Mittelpunkt, und deswegen sage ich eben auch, bin ich auch diesen Weg gegangen, von den Termen schnell zu den Gleichungen, damit man dann schnell zu dem kommt. Dann dabei die ganzen Schemata üben kann.

01:17:59 I: So zu sagen als Krückstock quasi.

01:18:01 B: Genau, als Hilfe davon, das ist nicht das elementare Ziel oder der wichtigste Gehalt ist, aber das braucht man und das darf man auch nicht außer Acht lassen. Deswegen sage ich, nicht verteufeln, aber es ist eben nur das Werkzeug.

01:18:15 I: Und wie begegnest du der Kritik, dass überhaupt jede Anwendung immer unreflektiert geschieht von den Schülerinnen und Schülern? Also dass sie die Schemata unreflektiert anwenden.

01:18:27 B: Ja, das passiert in einem Unterricht der wenig sich ausrichtet auf das Modellieren und auf das Übersetzen von Problemen in mathematische Gleichungen und dergleichen. Wenn man schon den Einstieg im Prinzip also über etwas macht, also den Einstieg in Terme über Zahlen habe ich ja gesagt. In Gleichungen mache ich immer schon über ein Problem. Ein einfacheres zwar, das wir dann erst mal zusammen, oder die Schüler eben selber. Wenn der Kerngedanke schon ganz am Anfang gelegt wird, jetzt habe ich den Faden verloren. Es ging um die Schüler?

01:19:06 I: Es ging um die unreflektierte Anwendung.

01:19:08 B: Die unreflektierte Anwendung, genau. Wenn dieser Kern aber schon bei den Schülern irgendwie, wenn sie wissen davon, von da komme ich und jetzt nutze ich das. Dann ist es gleich schon anders rum.

01:19:18 I: Ja, stimmt.

01:19:20 B: Natürlich vergessen die Schüler, also ich will jetzt auch nicht die Schüler da irgendwie, also ich weiß ja um diese Probleme. Wenn sie im Hinterkopf schon haben: „Wir sind ja von da schon gekommen“ und sie blättern noch mal im Heft zurück und sehen da haben wir angefangen und jetzt rechnen wir, damit wir irgendwie das hantieren können. Dann ist das ein anderer Zugang als wenn man sagt, jetzt lernen wir diese ganzen Regeln und dann machen wir irgendwann Anwendungsaufgaben. Dann ist es für die Schüler immer: „Aha, jetzt kommen die Textaufgaben.“ So und nicht anders rum, einfach nur durch diese Reihenfolge das ein bisschen anders auf zu zäumen, habe ich das Gefühl, dass es schon ein bisschen besser reflektiert wird. Und dadurch, dass ich gerne episch darüber spreche, warum haben wir das jetzt eigentlich gemacht? Wozu können wir das gebrauchen? Dass das manchmal im Alltagsunterricht nicht ganz so gemacht wird ist logisch. Und dann passiert natürlich das, wenn man irgendwie kaum Vorbereitungszeit hat und sagt: „So, jetzt ist meine Übungsstunde und ihr müsst mal im Buch Seite so und so die Termumformung üben.“ Aber alleine, wenn man mit einem Satz einsteigt und sagt wir hatten ja jetzt Probleme, und jetzt müssen wir uns das Handwerkszeug schaffen und einfach üben. Alleine durch so einen Satz, der dann transparent macht warum mache ich das jetzt, reflektieren Schüler, dass es da und da drum geht. Dann dürfen sie auch die Schemata als Schemata sehen und dürfen auch das gerne als Rezept verstehen. Aber sie haben im Hinterkopf: „Wir brauchen das dafür.“ Für die kommenden oder für die Probleme, die wir im Einstieg hatten. Oder für die, die wir vielleicht noch nicht lösen konnten, die wir am Ende lösen.

01:20:52 I: Hoffentlich. In einer vorhergehenden Untersuchung kristallisierten sich zwei Ansichten zum Thema Algebra bei den Lehrern heraus. Also Algebra und dann noch Sekundarstufe eins, das ist natürlich das Langweiligste was es für Lehrer zu unterrichten gibt! Und konträr meinte eine Kollegin, die Ordnung und die Struktur, die Algebra vermitteln machen dieses Thema zu meinem Favoriten in der Sekundarstufe eins. Wo kannst du dich zuordnen? Warum?

01:21:22 B: Also der Ersten Position kann ich gar nicht zustimmen. Kann ich die noch einmal lesen? Der eine sagte, also Algebra und dann noch Sekundarstufe eins, das ist natürlich das Langweiligste was es für Lehrer zu unterrichten gibt! Und die Kollegin meinte, die Ordnung und die Struktur die Algebra vermitteln machen dieses Thema zu meinem Favoriten. Also so ganz zuordnen kann ich mich so beiden nicht. Denn für mich ist natürlich die Ordnung und die Struktur, ist ja das was uns dann hilft, oder was den Schülern dann hilft, die Kompetenzen zu erwerben die sie brauchen um Probleme zu lösen. Aber das klingt mir so ein bisschen nach: „Das ist so schön!“ Klar, ich habe Struktur gegeben und das ist eigentlich nicht das, was der Schüler von mir lernen soll. Oder was sie bei der Bearbeitung von den Themen erwerben sollen an Kompetenzen. Also ich würde mich schon eher der zweiten Position zuordnen, aber die erste verwerfen. Natürlich ist auch jedem Lehrer vorbehalten zu sagen, ich finde aber Stochastik super interessant. Trotzdem muss man halt auch sehen und deswegen habe ich

auch gesagt, Stochastik finde ich jetzt nicht super spannend aber ich mache es trotzdem gerne, weil ich weiß, wo man es verwenden kann. Deswegen habe ich manchmal auch Schwierigkeiten mit einigen Oberstufeninhalten, weil mir da häufig der allgemeinbildende Aspekt ein bisschen zu sehr unter geht. Und es gehen eben nicht alle in ein Mathestudium sondern viele auch in andere, da ist Statistik auch. Auf jeden Fall kann ich mich immer eher darüber motivieren, selber auch etwas zu unterrichten, wenn man weiß, das führt da und da hin. Und das ist bei der Algebra eben der Punkt, warum ich sagen würde, so grob die zweite Meinung, aber aus andern Gründen. Nicht Ordnung und Struktur, sondern als Hilfsmittel und als entscheidendes Werkzeug für das Modellieren von Problemen und das Lösen von verschiedensten, aus dem Alltag, aus den Berufswelten. Also, wenn ich mir meinen Schwager der bei einer Versicherung arbeitet, der braucht Gleichungen. Ständig, jeden Tag braucht der Gleichungen. Gleichungen und Ungleichungen und sonst was und muss damit hantieren können. Mein Bruder, Biologe, auch.

01:24:08 I: Und solche Beispiele bringst du dann?

01:24:10 B: Dass die Schüler auch wissen, wohin kann denn das eigentlich führen und wozu brauche ich denn das? Deswegen immer die Augen offen halten und als Lehrer eben auch mal in verschiedene Welten auch mal reinzugucken, um den Schülern eben sagen zu können, dafür braucht ihr das. Da fällt mir die Algebra eben ganz entscheidend auf.

01:24:28 I: Weil die überall ist. Was sollte denn bei deinen Schülern auf jeden Fall nach deinem Algebraunterricht hängen bleiben? Also unter der realistischen Annahme, dass leider nicht 100 % hängen bleiben werden.

01:24:45 B: Hängen bleiben sollte auf jeden Fall, dass sie bestimmte Inhalte, Kontexte, Probleme übersetzen können. Dass sie wirklich lernen, Mathe ist eine Sprache, die, wenn wir einen Text sehen und da herausfinden, was ist hier gerade das Problem, was wird gesucht, was ist unbekannt, dass wir das übersetzen können. Dass wir das mit Variablen handhabbar machen können. Und dann sollte hängen bleiben: „Wie kann ich damit umgehen?“, also die Lösungsstrategien. Im Prinzip einmal der Problemkreislauf, und wie kann ich das jetzt konkret lösen. Also die grundlegenden Werkzeuge sollten dann hängen bleiben. Die grundlegenden Termumformungen müssen für mich schon nach einem vernünftigen Algebraunterricht da sein. Allerdings fände ich es auch legitim, wenn das noch mal aufgefrischt werden müsste. Wenn nur die grundlegenden Regeln und Prozesse da sind, aber vielleicht nicht die schnellste Routine bleibt. Das muss man so oder so wieder aktivieren, wenn man später in einem Beruf das braucht. Die Routine kommt dann schon, wenn man die grundlegenden Regeln, also die müssten da bleiben.

01:26:20 I: Da fährst du ja immer die Metaebene, damit das Prozedere hängen bleibt. Inwiefern glaubst du, dass deine eigene Schul- und Studienzeit deinen Algebraunterricht beeinflussen?

01:26:33 B: Meine Studienzeit gar nicht.

01:26:35 I: Hast du hier in Hannover studiert?

01:26:37 B: Ja, ich habe hier in Hannover studiert. Also im Studium gibt es ja nun immer einmal die Didaktik und einmal die Fachwissenschaft. In Didaktik bin ich sehr schlecht ausgebildet worden und die Fachwissenschaft hat sehr wenig mit der Schulmathematik zu tun. Das ist zwar ein wahnsinnig großer Vorwurf, den ich da erhebe.

01:26:57 I: Nein, bist nicht allein.

01:26:58 B: Aber ich habe wirklich das Gefühl, das ist in der Mathematik viel stärker so. Man sieht ja auch die Strukturen. Wir sitzen als Lehramtsstudenten komplett mit den Mathematikstudenten in den gleichen Vorlesungen und zwar in allen und ich glaube, das verfehlt die Realität des Mathematiklehrers. Wir müssen den Horizont erweitern und wir müssen auch einen systematischen Einblick in die Fachwissenschaft haben um dem begegnen zu können was in der Schule passiert. Aber ich habe jetzt schon beim Berufseinstieg gemerkt: „So, jetzt darf ich mir alles wieder neu drauf schaffen.“ Themen, die in meiner Schulzeit gar nicht da waren sind jetzt auf einmal da, in der Stochastik.

01:27:43 I: Materialverflechtungen oder so?

01:27:46 B: Ja, ... gab es nie bei mir. Das heißt also das Studium hat wenig Einfluss darauf wie jetzt mein Algebraunterricht aussieht. Außer, dass ich natürlich sehr souverän, durch mein Studium mit Termen hantieren kann. Und ich kann auch mit riesigen Gleichungen hantieren und ich kann auch mit Indizes umgehen und ich kann auch mit Summen und mit sonstigen Dingen und ich weiß das. Doch eine Sache ist vom Studium gerade für die Algebra von Bedeutung gewesen. Die Beweisführung, also logische Beweisführung, habe ich natürlich in der Schule nie so gehabt. Nie so intensiv verstanden, um da verschiedene Beweisstrukturen und das so ab und zu, wie ich es vorhin erwähnt habe einflechten zu lassen. Um die innere Logik auch wirklich nachvollziehen zu können. Das beeinflusst meinen Algebraunterricht ein bisschen. Didaktik der Algebra hatte ich gar nicht, von da her. Doch, wie erklärt man Bruchrechnung, wenn man das noch mit dazu nehmen möchte, als Zahlenraum.

01:28:57 I: Und die eigene Schulzeit?

01:28:59 B: Die eigene Schulzeit, ich finde die ist bei der Algebra so verdammt weit weg. Ein bisschen, weil ich weiß ich hatte früher auch sehr viel Spaß daran mal so Gleichungen zu lösen, aber in meiner Schulzeit stand so das Problemlösen sehr wenig im Vordergrund. Und da hat mich vor allem meine Ausbildung im Referendariat beeinflusst.

01:29:22 I: Das also vor allem.

01:29:33 B: Die Ausbildung, Referendariat hat mich elementar dahin gelenkt wie ich jetzt unterrichte und denke. Was mir wichtig ist, was Schüler behalten. Aber auch, dass ich in meiner Schulzeit so vage das Gefühl hatte, wozu? Und dass ich jetzt immer versuche den Schülern das wozu, auch schon relativ früh, greifbar zu machen und zu sagen, da und da gibt es die und die Anhaltspunkte und darum brauchen wir das. Und deswegen fallen mir die Inhalte immer besonders schwer zu unterrichten, wo das nicht so ist.

01:30:09 I: Wie mit dem achtzehnten Viereck?

Autor

Kommentar [1]: leider unverständlich

01:30:12 B: Ja, genau.

01:30:16 I: Zum Thema Übungen, im Algebraunterricht, wir hatten es ja vorher einmal ganz kurz angesprochen. Das erfolgreiche Lernen von Algebra wird sehr oft mit Begriffen wie Training und Übung verbunden, siehst du das genauso?

01:30:27 B: Das erfolgreiche Lernen von Algebra, Training und Übung. Ja, ich hab ja schon gesagt, dass es mir schon auch wichtig ist, dass man so etwas verinnerlicht, aber eben diese Routine. Also die Schüler müssen schon sicher, also während der Einheit in der sie Terme und Gleichungen bearbeiten, zum Beispiel, müssen sie schon irgendwann sicher mit den Umformungen der Terme und mit den Umformungen der Gleichungen sicher umgehen können. Um dann nicht bei dem Problemlösen nicht Angst davor zu haben, das muss ja dann im Prinzip der leichteste Schritt daran sein. Weil sie ja diese Einsicht haben müssen: „Ok ich muss das jetzt nur übersetzen in eine mathematische Gleichung, dann weiß ich ja wie es geht und dann habe ich die Lösung.“ Damit das klappen kann, brauchen sie eben auch vorher Übungsphasen. Aber möglichst immer mit dem Zugang: „So, jetzt brauchen wir das Handwerkszeug und dann können wir genau das machen.“

01:31:25 I: Und so machst du es ihnen aber auch deutlich?

01:31:27 B: Ja, weil ich ja im Prinzip den Problemkreislauf ziemlich am Anfang stehen habe.

01:31:31 I: Sodass sie wissen, an welchem Punkt sie sind. Das ist ja süß. Und folgst du beim Üben irgendwelchen Prinzipien, außer dass du jetzt sagst du setzt immer den Kontext? Übst du irgendwie, was sind da die Schlagworte, also produktiv, binnendifferenziert, ...

01:31:51 B: Also die Übungsphasen sind bei mir eigentlich, also reine Übungen, gerade jetzt zum Thema Terme und Gleichungen oder allgemein Algebra, die sind bei mir immer binnendifferenziert. Also eigentlich sollte man ja alles binnendifferenzieren, denn jeder Schüler soll nach seinen Möglichkeiten vorankommen, das ist aber nicht möglich. Und bei Übungen ist es möglich, und sei es ich mache Sternchenaufgaben und suche aus dem Buch, das ist immer die einfachste Variante.

01:32:23 I: Sternchen sind immer die schwierigsten?

01:32:24 B: Ne, bei mir ich erstelle die Aufgaben, ist bei mir im Prinzip ein Aufgabenset oder Wahlaufgaben, wo sie im Prinzip, ein Sternchen ist leicht, zwei Sternchen mittel drei Sternchen schwierig. Und dann müssen sie innerhalb der nächsten zwei Doppelstunden so und so viele Sternchen sammeln und ich führe ihnen auf, in einem kleinen Kasten, die Aufgaben aus dem Buch sind leicht, die schwer, die mittel. Suche also raus, welche Aufgaben ihnen helfen könnten und dann können sie das machen. Und die Schüler sind alle dabei. Weil sie frei wählen dürfen, weil sie sich selbstständig vertiefen dürfen. Also da ist es ganz klar, also in der Übungsphase ist eine Binnendifferenzierung für mich absolut vorherrschend.

01:33:11 I: Und wie schätzt du den zeitlichen Umfang ein, der dir zum Üben zur Verfügung steht? Curriculare und institutionelle Umstände?

01:33:19 B: Alle Lehrer sagen viel zu gering, alles viel zu kurz, nein eigentlich ist das ok. Es ist jetzt nicht wahnsinnig üppig an Zeit, aber wenn man das sinnvoll strukturiert, also man kann jetzt auch nicht sagen, es gibt auch Schuljahre in denen hat man total viel Zeit. So in Jahrgang neun ist immer gar nicht so viel drinnen. Also es kommt natürlich auf das Curriculum drauf an. Na aber es gibt finde ich auch Jahre, da sagt man in den letzten zwei Wochen, jetzt habe ich noch Zeit für irgendwas. Und deswegen finde ich diese Panikmache, man hat dafür keine Zeit ein bisschen schwierig. Ich glaube schon, dass man den Plan noch entschlacken sollte und könnte um bestimmte Dinge. Weil bei manchen Sachen noch die Frage ist, ist das jetzt nicht schon zu speziell? Muss das so speziell gemacht werden, müssen wir jeden Satz des Thales, müssen wir Sätze die man dann nur ein, zwei Mal nutzt, wirklich kennen? Auch bei Trigonometrie, also ein Cotangens, das sind so Sachen wo ich denke da könnte man schon entschlacken, damit man dann diese zentralen Schemata und Muster und Lösungswege nochmal ein bisschen stärker üben kann. Und damit man auch mal ein bisschen, das fehlt mir eher, Zeit hat für ein größeres Projekt, wo die Schüler tatsächlich mal Probleme lösen. Denn was ich als Probleme lösen bezeichne, würde mein Ausbilder von sich weisen, dass das Problemlösen ist. Aber das ist eine andere Diskussion. Für Algebra bleibt mir die Zeit zum Üben, weil ich sie mir da im Zweifelsfall aber auch nehme.

01:35:18 I: Und übst du da immer gleich intensiv oder weniger intensiv oder ist das alles relativ nach der Einführung einheitlich?

Pause [7 sec]

01:35:33 B: Ich glaube schon, dass zeitlich der Aufwand für das, dass man die Werkzeuge erlernt schon ähnlich groß ist. Auch wie der Aufwand dann Probleme zu lösen. Weil es ja viele von diesen Werkzeugen gibt. Es ist ja nicht nur mit einer, es gibt viele Termumformungen, die sie lernen müssen. Mit Klammern, ohne Klammern und so weiter. Also die verschiedensten Sachen, die sie da lernen müssen, das ist schon nicht ganz wenig. Tendenziell glaube ich trotzdem, dass es meistens schneller geht, weil sie, wenn sie selbst binnendifferenziert arbeiten, dann brauchen sie vielleicht zwei, drei Doppelstunden und dann ist gut damit. Dann können die das auch im Schlaf.

01:36:15 I: Ok. Und zu den Aktivitäten im Unterricht, wenn ich mir jetzt deinen Unterricht vorstelle, wie würdest du den charakterisieren, also im Bezug auf, ja?

01:36:23 B: Frontal, also hundertprozentig. Nein. Wie würde ich das charakterisieren, ja, so eine klassische Doppelstunde, würde ich sagen, im Kern gibt es einen Einstieg, der ein Problem aufwirft, häufig, nicht immer, manchmal auch nur transparent gesetzt, heute ist das Ziel das und das. Weil, so schön das ist und so sehr ich das liebe, diese Einstiege, die ich im Referendariat fast immer hingekriegt habe, ist manchmal nicht alltagstauglich. Weil ich dafür nicht die Zeit der Vorbereitung habe. Deswegen reduziere ich da leider von meinem Idealbild ein bisschen und mache das dann aber wett, zumindest hoffe ich das sozusagen, dass ich wenigstens transparent sage worum es geht, ja dass zumindest der rote Faden dann bleibt. Also ein Einstieg der irgendwie klar macht, entweder durch irgendwie eine Fragestellung oder ein Problemaufruf oder durch eine Lehrerinformation die dann transparent sagt: „So, das ist heute das Ziel“, meistens dann eine eigenständige Erarbeitung, wo irgendwie der neue Aspekt

der Stunde von den Schülern rausgearbeitet wird, manchmal auch dass, wenn die Zeit knapp ist, mal ein Unterrichtsgespräch, in einer Situation, wo klar wird: „Jetzt müssen wir was bearbeiten“, das kann auch schon mal zehn Minuten Unterrichtsgespräch sein, aber danach sozusagen der weitere Teil „angeleitete Erarbeitung“ würde ich das so nennen. Wo die Schüler also was neues Entdecken, aber mit Hilfsstrukturen durch die Lehrkraft. Dann wird es von den Schülern ausgehend irgendwie eine Präsentation der neu erarbeiteten Ergebnisse geben, wo ich mich immer stark zurückziehe, weil die Schüler sind bei mir alle ziemlich aktiv und wollen auch alle nach vorne und so. Und dann gibt es meistens eben dann die Übungsphase. Aber das ist jetzt nur eine Klassenstunde, wo was Neues erarbeitet wird. Und in der Übungsphase wechselt das zwischen verschiedenen Sozialformen. Think-Pair-Share... das ist aber häufig auch bei der ersten Erarbeitung. Wo also erst mal alleine, dann sie zusammen und so weiter, damit eben Probleme auch bearbeitet werden können, aber jeder Schüler muss auch die Möglichkeit haben, finde ich, auch bei Gruppenarbeit, auch erst mal sich selbst damit auseinander zu setzen. Gruppenpuzzle mach ich dann häufig in den Übungsphasen, oder auch in der Erarbeitungsphase, wo unterschiedliche Umformungen erarbeitet werden oder so was. Aber wie gesagt, das ist jetzt so eine klassische Stunde, wenn was Neues kommt. Und wenn man dann aber eher im Übungsmodus ist oder Probleme gelöst werden müssen, dann kann auch schon mal eine ganze Doppelstunde mit einer Arbeitsteiligen oder mit einem Gruppenpuzzle oder einer Auswertung durch ein Kugellager oder dergleichen...

01:39:30 I: Und du assistierst dann in so einem Fall?

01:39:33 B: Und ich assistiere dann, genau.

01:39:34 I: Und warum machst du das so? Warum nicht 100% frontal?

01:39:37 B: Weil, was ich ja vorhin schon auch gesagt habe, mir ganz wichtig ist, dass die Schüler in ihrer Eigenständigkeit gefördert werden. Und ich bin der Meinung, dass man sich auch als Mathelehrer nicht da raus halten kann, aus dem, dass Schüler lernen müssen eigenständig und selbstständig und auch in eigener Verantwortung mit ihrem Lernen umzugehen. Das ist in Mathe genau so wichtig, wie in anderen Fächern. Und auch wenn viele Lehrer der Meinung sind: „Manche Sachen, die kann ich nur frontal machen“, wenn man sich viel Mühe gibt, kann man fast alles auch irgendwie so aufbereiten, dass die Schüler auch auf einem eigenen Weg da hin kommen. Und es gibt so viel gutes Material, was man nutzen kann. Man muss da nicht immer das Rad neu erfinden. Wenn man sich mal die MABIKOM-Materialien anguckt, die binnendifferenzierenden Einstiege. Da wird eben das Potential der Klasse genommen und die richtig Guten, die gehen schon so ein bisschen fast weiter also ein bisschen aus dem Einstieg raus und die Schwächeren kriegen auch einen Zugang und man kann... Das Zusammentragen ist bei Binnendifferenzierenden ja immer noch das Schwierigste, aber wenn man eine Aufgabe hat von allen Aspekten, wie Blütenaufgaben oder so was, dann kann das schon alles so zusammen fließen, dass die Schüler alle was davon haben. Und ich finde man macht sich es zu leicht, wenn man sagt: „Aber das ist ja eben so, das muss ich jetzt denen einfach erklären und dann müssen sie das üben“... Ja, dass es manchmal auch solche Stunden gibt, okay. Auch bei mir gibt es manchmal auch solche Stunden wo ich sage: „So...“, weiß ich nicht...

01:41:07 I: Aber jetzt schon nicht mit dem Fokus?

01:41:08 B: Ja, aber nicht mit dem Fokus. Ab und zu mal so Einzelstunden passiert das mal, dass man so sagt: „So und ich zeige euch jetzt mal wie die Umformung geht und dann macht ihr da ein paar Übungen zu“, aber das ist schon die Ausnahme.

01:41:19 I: Und gibt es eine klare Unterrichtsphilosophie der du folgst? Hast du eine Unterrichtsphilosophie in Bezug auf Algebra?

01:41:29 B: Unterrichtsphilosophie in Bezug auf Algebra... Ja, ich denke wenn man sich jetzt das Gespräch der letzten anderthalb Stunden anhört, wird das schon klar. Also wenn ich das jetzt so zusammen fassen würde, ist meine Philosophie dass ich als Lehrerin... Ich bin dazu da, nicht einfach mein Wissen einfach weiterzugeben in dem Sinne, dass ich zeige: „Hier, so und so geht das, so macht ihr das.“, sondern dass ich die Schüler zu eigenständigen Menschen heranziehe und bilde... ausbilde, die dazu in der Lage sind die Werkzeuge, die sie von mir erlernen in geeigneten Kontexten hervorzuholen und anzuwenden. Und auch die Schüler oder die Kinder einfach auch zu Erwachsenen im Laufe ihres Lebens in der Schulzeit begleitet, die auch in der Lage sind selbst ihren Kenntnisstand einzuschätzen, sich realistisch einzuschätzen, deswegen mache ich immer Checklisten vor Gruppenarbeiten mit Übungsmaterial und allem, sich selbst auch dann eben auch die Zeit der Übung zu nehmen. Dass sie also auch wissen: „Algebra, das fliegt einem nicht zu, man muss es auch üben“, dass also auch klar wird, gewisses Handwerkszeug bedarf bei jedem Routine und einer Übung, egal wie clever man ist. Und dann sozusagen zu sagen: „So...“, und den Sinn immer zu hinterfragen um zu wissen: „Warum mache ich jetzt eigentlich das, und wozu kann ich es gebrauchen“. Und dann auch andersrum gesehen: „Ich habe ein Problem, welches Werkzeug nehme ich mir?“ Ja? „Nehme ich das, nehme ich das, nehme ich was aus der Geometrie, kann ich das mit einer Konstruktion lösen oder kann ich das mit Algebra lösen oder mit was anderem.“, also im Prinzip auch übergreifend. Nicht die Themengebiete nur so ganz für sich stehend.

01:43:27 I: Das wäre optimal.

01:43:27 B: Das wäre ganz optimal, ja. Das ist meine Philosophie dabei.

01:43:30 I: Es gibt in der Fachdidaktik Kategorien in denen über Algebra gesprochen wird. Die drei zentralen sind: Algebra als Rechenfertigkeit, Algebra als Instrument zur Verallgemeinerung und Algebra als Instrument zum Argumentieren und Problemlösen. Auf die Frage was am ehesten auf Dich zutrifft, ist das natürlich...

01:43:49 B: Das wäre dann das Argumentieren, also Algebra als Argumentieren und Problemlösen. Ganz ganz klar. Ich glaube die Erläuterung ist glaube ich ganz gut deutlich geworden. Und ich kann es auch an der Stelle nochmal sagen...

01:44:00 I: Das ist wirklich deutlich, wir müssen uns glaube ich auch ein bisschen sputen, es ist gleich auch vorbei... Reale Kontexte im Unterricht werden verwendet?

01:44:10 B: Reale Kontexte im Unterricht werden verwendet. Ich finde es aber manchmal schwierig, wirklich so ganz reale zu finden, also...

01:44:17 I: Die nicht konstruiert wirken...

01:44:19 B: Ja, genau. Weil die Schulbücher schon manchmal...

01:44:21 I: Ist der MABIKOM da besser?

01:44:22 B: Ja. Eindeutig, ja.

01:44:25 I: Warum haben wir geklärt, warum das wichtig ist. Wie ist das mit den Darstellungsformen im Unterricht? Da nimmst du alle, also Zahlen, Variablen, Tabellen, Diagramme...

01:44:33 B: Bilder hätte ich da auch gesagt. Also ich finde da vor allen Dingen den Wechsel zwischen den Darstellungsformen wichtig. Also auch innerhalb einer Aufgabe. Das ist zum Beispiel auch so was Binnendifferenzierendes, wo man halt einfach den Zugang... Der eine kann das gerade über einen Graphen, der andere über eine Wertetabelle, der Nächste über die Gleichung und so weiter... Der Nächste über irgendwie eine Veranschaulichung mit einem Bild, irgendwie so $A \cdot B$, also man kann ja Terme häufig auch über geometrische Formen sich vorstellen, da versuche ich alles auch zu verwenden, ja.

01:45:03 I: Sozusagen über die Motivation der Schüler das zu begründen.

01:45:09 B: Und darüber, dass es auch manchmal das eine hilft und manchmal das andere besser hilft...

01:45:13 I: Jaja, damit die den Zugang finden. Textterm hattest du gesagt ist sozusagen auch, also die Umwandlung von einem Text oder einem Problem in mathematische Sprache, war ja für Dich sehr wichtig.

01:45:25 B: Sehr wichtig, sehr zentral, steht für mich sowohl am Anfang der Einheit sozusagen als Zugang: „Warum brauchen wir das überhaupt?“, und dann eben auch am Ende wirklich als das zentrale Übungsthema.

01:45:38 I: Ja, das haben wir ja alles hier schon perfekt abgearbeitet. Beweisen, Argumentieren haben wir auch schon besprochen. Gut.

01:45:43 B: Gehe nochmal ruhig in Ruhe durch, wenn du noch Fragen hast, also...

01:45:46 I: Naja, wir haben noch zwei Themen, die wir noch nicht angesprochen haben. Gut, Stellenwert von Beweisen haben wir gemacht... Zum Rechner: Jetzt sind da ja wie gesagt seit einiger Zeit diese grafikfähigen Rechner. Du hattest gesagt ihr hattet diesen grafikfähigen GTL-80, der kein CAS-System ist. Hast du denn in der Algebra, wirklich Klasse sieben, schon persönliche Erfahrung gemacht mit dem Rechnereinsatz in Klasse sieben in der Algebra.

01:46:10 B: Ja, hab ich. Im Referendariat und im Ausbildungsunterricht aber selber unterrichtet. Ja, aber nicht mit dem CAS sondern mit einem anderen. Oder was jetzt?

01:46:21 I: Jaja, mit dem GTR.

01:46:22 B: Mit dem GTR hab ich schon Erfahrung gemacht. Wird dann sozusagen als Veranschaulichung von einer Gleichung als Gerade genutzt sozusagen und im Prinzip und Wertetabelle. Also, so habe ich es zumindest genutzt und kennen gelernt, dass man also sich die algebraischen Gleichungen sich mal klar macht was das eigentlich bedeutet, Schnittpunkte, Geraden, grafisch und Wertetabelle auch. Auswerten wo ist es denn jetzt gleich.

01:46:50 I: Und in der Erarbeitung von Variablen und Termen und Gleichungen. Das ist sozusagen der Vorläufer bevor man sie ja überhaupt grafisch darstellt, setzt du ihn dort ein?

01:46:59 B: Ne.

01:47:00 I: Warum nicht?

Pause [3sek]

01:47:04 B: Weil es da, also da können sie gerne mit dem Taschenrechner... Wenn sie irgendwie drei durch fünf nicht rechnen können, können sie das gerne machen. Das stört mich nicht, da bin ich schmerzfrei, weil wenn Bruchrechnung ein Problem ist, sehe ich das ja auch dann, weil sie dann die Brüche falsch eingeben oder die Klammern falsch setzen. Ja, also das habe ich ihnen auch schon immer gesagt. Sie machen sich es manchmal damit nur schwerer und ich sehe auch die Probleme dann. Aber ansonsten vorher, wenn es kein CAS ist, können sie ja damit sozusagen wenn es noch nicht grafisch geht können sie damit ja nicht wirklich was umformen, der Taschenrechner kann das nicht, sie müssen das selber machen, deswegen nützt er da nichts. Und da steht ja auch der Fokus, der lenkt dann auch wieder zu sehr ab. Der steht ja der Fokus auch darauf zu gucken: „Wie kann ich jetzt eigentlich die Sprache“ – und das kann der Taschenrechner nicht – „die Sprache jetzt übersetzen in Terme und damit dann umgehen“. Da würde ja nur CAS helfen und das wiederum würde ich nicht machen, weil dann damit man den Schülern die Möglichkeit nimmt auch ohne CAS mal im Alltag irgendwie eben eine Gleichung umzubauen. Und ich finde das fördert logisches Denken, das fördert die Möglichkeit auch mal ohne Technik... Also ich bin jetzt nicht jemand, der die Technik irgendwie verteufeln will oder irgendwas aber trotzdem müssen die Schüler auch in der Lage sein das ohne die Systeme hinzubekommen, weil da ja was hinter steht. Das ist ja nicht einfach nur das stupide Rechnen sondern da steht ja dahinter, was machen wir damit eigentlich, und man muss... Also es ist so häufig so dass man, also bei linearen Gleichungssystemen zum Beispiel, muss man den Rechner interpretieren können. Und auch wenn man dann vielleicht irgendwann da hinkommt, dass man natürlich über Matrizen dann die Gleichung lösen kann, das finde ich auch sinnvoll, also da würde ich dann auch sagen, okay, da würde ich den Rechner nutzen wollen, aber nicht vorher.

01:49:13 I: Glaubst du denn, dass der sich in irgendeiner Form auf das Verständnis von Termen und Variablen positiv oder negativ auswirkt? Der Einsatz des Rechners?

01:49:21 B: Wenn dann negativ, wir haben ja immer nur das x, wir haben keine anderen Variablen, also zumindest nutzt man die nicht. Wir halten das, wir können auch die alle definieren dann. Ja, also wir können auch sagen, der hat ja Buchstaben der Rechner. Also ich könnte schon auch mit u und v das machen, aber das ist super kompliziert und deswegen

macht man eigentlich immer nur das x , das wäre für mich was, wo sich das negativ drauf auswirkt auf das Verständnis, also aus den Gründen, die ich vorhin angesprochen habe, muss ich glaube ich nicht nochmal ausführen. Positiv eben dann, wenn es in Richtung Wechsel der Darstellungsformen geht. Weil das schneller geht. Weil das mit dem Taschenrechner einfach und auch für genau das Problem dann geht und nicht eben nur für... Also wenn im Buch ist dann so ein Bildchen und dann musst du das zeichnen aufwändig oder so. Sondern einfach mal gucken, was bedeutet jetzt eigentlich die Gleichung grafisch oder so was. Da finde ich da hat es dann einen Vorteil.

01:50:15 I: OK. Und jetzt nochmal algebraübergreifend. Wie siehst du die Algebra im Vergleich zu den anderen Themen, das haben wir ja besprochen. Zu Stochastik und so weiter, dass Algebra den Schülern am meisten bringt auch... Glaubst du es gibt Themen, die bei den Schülern beliebter sind als Algebra? In der Sek eins?

01:50:32 B: Ja, ich glaube es gibt Schüler die finden Stochastik toller. Ich glaube es gibt Schüler, die sind einfach, es gibt ja immer Schüler, irgendwie habe ich das Gefühl bei Stochastik, ich weiß auch noch nicht, das würde ich auch gerne mal rausfinden, woran das liegt. Dass es immer so die eine Hälfte gibt die sagen: „Woah das kann ich gar nicht, das finde ich ganz furchtbar!“, und die anderen sagen: „Toll. Das Tollste. Total simpel.“. Und dass da Schüler, die...

I: ...in Algebra ne 1 eins und in Stochastik nicht...

B: Ja, genau. Oder ganz toll eben auch der andere Fall auch mal, wenn Schüler, die sonst im Allgemeinen, sowohl in Algebra als auch in Geometrie Schwierigkeiten haben, die plötzlich in Stochastik einen Zugang finden. Das ist toll, aber dann würde mich schon mal interessieren woran das liegt, dass das so unterschiedlich ist. Also ich glaube da gibt es manchmal Schüler die Stochastik einfach noch viel spannender finden.

01:51:24 I: Wie reagierst Du, wenn ein Schüler zu Dir sagt, dass dein Algebraunterricht ihm zu langweilig ist?

01:51:32 B: Dann würde ich, was ich dazu jetzt sagen würde. Also ich würde natürlich erst mal versuchen, da rauszubekommen, was genau er damit meint, also so was müsste ein Schüler mir schon mal noch ein bisschen erklären irgendwie, also sagen, was ist denn daran langweilig. Und wenn dann zum Beispiel rauskommt: „Wir müssen immer nur diese Terme machen!“, dann sage ich: „Oh, dann seid ihr schon viel weiter, als ich denke“, wenn das so viele sagen, dass wir damit schon so weit sind, dann würde ich dann eben mal ein bisschen versuchen mal ein bisschen ein größeres Projekt mal zu machen, ein Problem irgendwie aufzureißen, sodass die Schüler mal wieder einen neuen Schritt haben. Also das könnte ja auch mal sein, dass man die Schüler mal...

01:52:16 I: Was ist aus deiner Sicht das Ziel der mathematischen Ausbildung in der Sekundarstufe eins?

01:52:21 B: Das Ziel der mathematischen Ausbildung in der Sekundarstufe eins... Ja also im Kern habe ich das eh schon gesagt, also am Ende der Sekundarstufe eins müssen die Schüler

in der Lage sein sowohl in den verschiedenen Zahlenräumen sicher hantieren zu können mit den Rechenoperationen die da jeweils für gelten und sie müssen das können, damit sie... Also sie müssen dann Probleme jeglicher Art modellieren und mit dem Handwerkszeug, das sie gelernt haben, lösen können.

01:52:52 I: Okay und was ist für Dich das Schönste an der Mathematik?

01:52:56 B: Das Schönste an der Mathematik... Das ist wirklich... Das Schönste ist es wirklich, wenn man so was hat, wo man so einen irgendwie so einen Text oder ein Problem irgendwie hat und vor allen Dingen finde ich das eigentlich das Schönste ist für mich, wenn ich jetzt irgendwie... Mein Schwager irgendwie gerade in seinem Beruf irgendwie was hat, ein Problem und er will da eine Gleichung zu aufstellen und kriegt das irgendwie nicht hin und wir setzen uns zusammen hin und versuchen da einen Weg zu finden und wir finden eine Gleichung für so ein Problem, so eine kleine Gleichung und können es damit handhabbar machen und dafür eine Lösung finden. Das sind irgendwie so diese „Aha“-Erlebnisse. Dieses: „Hey, ich kann damit was wirklich machen im Alter. Und das ist ein Gewinn für mich und für andere.“ Das finde ich eigentlich das Tollste.

01:53:43 I: Dann an dieser Stelle vielen Dank für das Gespräch...

01:53:45 B: Gerne...