

Transkript Herr C

Part 1

00:00 Interviewer: Also, wir sprechen heute über Algebra. Wie würdest du deine grundlegende Einstellung zum Algebraunterricht in der Sekundarstufe I allgemein beschreiben.

00:10 Befragter: Eigentlich muss ich sagen, recht neutral. Algebra ist ja wirklich nötig. In der Schule natürlich hauptsächlich Termumformung. Dass man eben die mathematischen Dinger in den Griff kriegt. Aber da bin ich eigentlich wirklich ganz neutral. Also mir macht's Spaß natürlich, soll ja auch so sein. Die Schüler haben, also, Beginn ein bisschen Bammel mit diesem Buchstabenrechnen. Aber ich habe da jetzt nicht irgendwie große riesige Sympathien oder Antipathien. Das gehört dazu. Ist eben ein wichtiger Teil der Mathematik. Auch in der Schule schon.

00:39 I: Ja. Und wenn ich jetzt Algebra verwende, was verknüpfst du inhaltlich damit? Also du hast jetzt eben schon Terme gesagt, aber...

00:45 B: Ja. Gut klar, man, die, die ganzen wissenschaftlichen Strukturen, die es so gibt, in der Schule natürlich sehr eingeschränkt, aber in der Schule ist es eben wirklich hauptsächlich Rechnen mit Variablen. Gleichungen lösen. Lineare Gleichungssysteme, ein wichtiges Kapitel. Quadratische Gleichungen kommen dann. Und eben immer wieder Termumformungen. Also ganz wichtig, was man beliebig wiederholen kann. Ausmultiplizieren, Ausklammern, also eigentlich Distributivgesetz in weiten Richtungen. Diese Dinge. Aber Kommutativgesetz, Assoziativgesetz, die Namen lernen sie ja sogar in Klasse 5 schon kennen. Also es geht auch schon ein bisschen in die wissenschaftliche Richtung. Aber natürlich immer auf dem einfachen Niveau.

01:18 I: Ja, also das Zentrale sozusagen: Termumformung.

01:21 B: Und Gleichungen lösen.

01:22 I: Die beiden Sachen?

01:23 B: Ja, ja. Gleichungen lösen ja fast noch wichtiger für die Anwendung, die man dann hat. Aber Termumformung muss man eben wirklich noch mehr dran denken, das regelmäßig zu wiederholen. Weil die da nämlich, nicht so die Gleichungen so einige Standards können die irgendwann, die Terme, die muss man doch immer wieder wiederbringen und zeigen, ok, so kannst du es dir vereinfachen.

01:41 I: Und angenommen. Man würde jetzt die elementare Algebra aus dem Curriculum der Sek I streichen. Würdest du was vermissen?

01:47 B: Da, da würde doch sicher einiges Wesentliche fehlen. Ich weiß nicht, ob sogar die Schüler merken würden: Komisch, dann ist das, dann formt der Rechner das irgendwie für uns um, aber wieso ist denn das so. Nein, also ich würde sagen, das gehört schon wirklich eindeutig mit dazu.

02:00 I: Und was kannst du sagen, was du konkret vermissen würdest? Also?

02:04 B: Naja, es wäre ja, ich fände es unbefriedigend, jetzt den Schülern zu sagen, gut ja, hier sind so einige Umformungen. Das können wir nicht, weil wir das eben nicht machen. Aber damit ist dann eben begründet, dass dieser Satz eben gilt. Also auch Beweise würden ja rausfallen. Also in der Reihe wird ja doch mal bewiesen geometrisch und dann eben oft auch algebraisch. Dass man mit Termen dann rechnet.

02:22 I: Du beweist richtig im Unterricht?

02:24 B: Ja doch. Satz des Pythagoras zum Beispiel sind es zwei Beweise. Einmal geometrisch, einmal algebraisch irgendwas. Ich meine wichtige Sätze, ist klar. Nicht so, viele andere Sachen nimmt man dann eben auch so mit. Aber doch so wichtige Sätze, da kriegen sie mindestens mal gezeigt wie das geht. Manchmal kann man sogar, im Leistungskurs können die auch einfache Sachen dann selbst beweisen. Wenn die eben so das Schema mal gesehen haben. Stimmt so oder so. Na, also das wäre dann schon, dann wäre vieles Black Box, nennt man das ja, wir nehmen den Satz einfach, wissen aber nicht warum der gilt. Beziehungsweise wissen nicht wie man das herleiten kann. Das fände ich schon unbefriedigend. Also das wäre dann irgendwo eigentlich kein Mathematikunterricht mehr.

02:58 I: Also sozusagen auch dieses Technische, also dass sie verstehen wie die Umformungen, die man braucht funktionieren.

03:04 B: Wie und dann auch warum, dass man eben wirklich sieht -unverständlich- ausklammern kann unheimlich die ganze Sache vereinfachen, wenn's um Nullstellen geht oder bestimmte Dinge. Dass die dann eben echt sehen, ja, stimmt, statt jetzt ewig den Rechner dann zu füttern mit den Dingen, wenn ich einmal das x ausklammer, weiß ich schon die erste Nullstelle und der Rest ist dann auch klar.

03:22 I: Glaubst du, den Schülern würde was fehlen?

03:25 B: Also ich meine, dass die schon, die würden wohl schon merken, dass irgendwas ihnen da vorenthalten wird. Also zumindest würde ich wahrscheinlich auch durchblicken lassen, ja eigentlich könnte man das hier beweisen, keine Ahnung, ist aus dem Lehrplan genommen, warum auch immer. Wir müssen aber glauben, dass das gilt und so. Also ich glaube, die würden schon allein durch mich mitkriegen, dass da was fehlt. Ja, ja.

03:47 I: Und unabhängig jetzt vom ganz konkreten Inhalt der Algebra, was ist der größte Nutzen, den du der Algebra im Schulunterricht zu schreibst?

03:55 B: Ja, der größte Nutzen. Also ich meine, dass sie da vielleicht von den Dingen, die in der Schule laufen wirklich vielleicht den reinsten Blick auf die wissenschaftliche Mathematik mal werfen können. Natürlich nur in ganz kleinen Ausschnitten, aber dass die eben doch sehen, also so Ausdrücke zusammenfassen, vereinfachen, so gewisse Tricks auf einen Nenner bringen, oder ähnliches. Dass man da eben mit solchen Dingen, so reine Mathematik, also wirklich ganz rein ohne Anwendung, dass man damit dann eben auch arbeitet. So manchmal können die ja sogar, Leistungskurs kann man auch so ein paar Strukturen dann mal erkennen, die dann vergleichbar sind. Das ist auch die Ausnahme mal, aber gibt ja so Vektorräume und Polynomfunktionen. Oder Vektorräume, wenn die so vielleicht bekannt sind. Und das ist ja dann doch, ich glaube vielleicht da echt die Möglichkeit, also neben der Analysis natürlich, an das anzuknüpfen, was vielleicht dann hinterher kommt. Was ja im Grunde auch, nehme ich an, bei vielen so Mathe für Physiker oder Mathe für Ingenieure dann doch auch was Typisches ist, was die dann können müssen.

04:50 I: Also das heißt, die Strukturen würden wahrscheinlich auch den Schülern fehlen. Oder...

04:54 B: Ist immer die Frage, was ihnen dann fehlt. Aber die Struktur, ich glaube die können da wirklich erleben so die, den Aufbau vielleicht sogar die Schönheit der Mathematik. Was dann eben wissenschaftlich gemacht wird. Was eben Leute so über Jahrhundert bewiesen, erarbeitet haben. Entdeckt haben.

05:12 I: Und, ok.

05:13 B: Also die würden wahrscheinlich nicht vermissen, wenn sie jetzt nicht mehr Termumformen müssten. Ja, gut. Da braucht man dann eben nicht, macht der Rechner, macht der Computer für uns. Aber, ich denke doch so ein bisschen so ein Überblick zu haben, dass man dann doch so, als Schüler auch schon ahnen kann, worum das in dem Fach geht. Das fände ich als Schüler auch wirklich wichtig. Dass man wenigstens so ein bisschen weiß, worauf man sich da einlässt eventuell.

05:35 I: Und wenn du jetzt die, sozusagen jetzt für die 7. Klasse planst und diese spezifischen Inhalte für den Algebraunterricht auswählst, woran orientierst du dich da? Also Buch, ...

05:45 B: Am Lehrbuch natürlich so von dem Aufbau her. Lambacher Schweizer haben wir, Mathematik für Gymnasien. Da sind wir eigentlich sehr zufrieden. Das haben wir jetzt auch beschlossen, dass eben das nächste eingeführt wird. Ist jetzt natürlich erst mal gestoppt. Das wird ja gerade wieder zurück gebaut. Die jetzigen 7, sind ja die ersten, die wieder nach 13 Jahren Abitur machen werden. Das heißt, da kommen dann eben auch nicht das neue Buch, was gedacht war für 12 Jahre, sondern wieder ein anderes. Aber so insgesamt waren wir, war ich auch mit dem, eigentlich immer sehr zufrieden. Wie das dann gemacht ist. Weil die eben auch von dem Begriffen, klar es ist alles auf die Schule runtergebrochen, aber eben doch so ein bisschen zeigen, die Fachsprache soll stimmen. In die Richtung soll das gehen. Das, und es ist vom Aufbau, finde ich, auch sehr strukturiert. Das kommt, denke ich auch, schwächeren Schülern entgegen. Also den Guten kannst du alle Mögliche vorsezen, die kriegen's hin, aber gerade so die Schwächeren sollen auch vom Buch ruhig mal so ein bisschen an die Hand genommen werden. Dass sie wissen, ach ja, so und so ist aufgebaut und da muss ich noch mal gucken, wenn ich es noch nicht so verstanden habe. Ja, nach dem Buch, gut natürlich nach unseren Schul-internen Absprachen. Jede Schule hat ja so ein Curriculum entworfen, wie dann eben die Bausteine sind. Wir werden jetzt in 7 den Stochastik-Baustein nach vorne ziehen. Also war vor den Ferien schon gesagt, weil das erste Halbjahr ziemlich kurz ist. Und letztes Jahr haben die auch den Stochastikbaustein am Ende nicht ganz geschafft in 6. Da sich das ziemlich deckt, ist das auch ganz sinnvoll. Und dann wird eben dieses Termding wird dann wahrscheinlich so in der Mitte des Schuljahres kommen. Was sonst so als Erstes oder Zweites kommt. Wir haben es jetzt zuletzt meist so gemacht, auch für die 7 ganz gut, wir haben, ganz hinten ist ein Kapitel, da geht's um Flächeninhalte, Rauminhalte, so Parallelogramm, Dreieck und so weiter. Das haben wir dann eben verknüpft und anhand dieses Bausteins dann eben auch so auf die Formeln sind wir dann eben gegangen. Dass man so ein bisschen auch sehen kann, erkennen kann, ja, stimmt, die Formel zusammengefasst, so ist viel einfacher. Gar nicht schlecht. Und das sind so allgemeine Regeln. Dann kommt man vielleicht auch so ganz natürlich da drauf. Wenn man mit der Formel immer rechnen möchte, ist es natürlich schlau die möglichst geschickt zusammenzufassen. Dann wird das so der zweite oder dritte Baustein sein. Der sonst am Anfang jetzt gekommen wäre.

07:38 I: Aber noch sozusagen vor Dezember oder dann erst im Januar kurz vor den Ferien?

0:42 B: Noch vor Dezember. Ja, ja. Im ersten Halbjahr noch, denke ich.

07:45 I: Und wenn die Zeit im Algebraunterricht mal knapp wird, was streichst du? Oder was würdest du streichen von den Inhalten?

07:51 B: Eigentlich. Also bisher bin ich immer durchgekommen. Muss ich gestehen. Eher so, manchmal mache ich gerne noch so ein paar Sachen dazu. Dass man dann so, gut binomische Formeln kommen erst in Klasse 8, aber zum Spaß kann man da eben dann, wenn sie dieses Ausmultiplizieren mit einem Summanden mal gemacht haben, könnte man da sogar noch vertiefen. Also Rausnehmen, glaube ich, musste man da bisher nichts. Höchstens mal vielleicht noch so ein paar weitere Beispiele Anwendungen eben macht. Was man wahrscheinlich gar nicht oft genug machen kann, sage ich mir eben auch, sind diese Veranschaulichungen. Dass man also ein geometrisches Bild hat, kennst du sicher ja auch, dieses a mal b plus c . So mit Flächeninhalten. Das ist glaube ich doch für viele eine ganz gute Hilfe eben. So wie zu erkennen, dass man das Gefühl hat, ach ja, da kann man es ja sehen, dass es so funktioniert. Ich kann die auseinander nehmen die beiden Flächen.

08:33 I: Also verknüpfst du Algebra auch oft mit Geometrie?

08:36 B: Ja.

08:37 I: Also ich habe jetzt hier mal zu Beispiel ein Schulbuch, bei dem das, kennst du ja vielleicht, wenn du jetzt nur mal die Einteilung dir anschaust. Das ist jetzt, wie gesagt, ein beliebiges Schulbuch aus Niedersachsen. Würdest du sozusagen, erst mal wie beurteilst du die Themensetzung?

08:55 B: Muss ich gucken. Ich meine, ich habe ja, als ich gerade neu war an der Schule, waren ja noch die 13 Jahre. Ich glaube auch, da war also auch Stellen von Termen, also auch aus irgendwelchen konkreten Zusammenhängen wurde das gemacht. Da war das auch sehr ähnlich aufgebaut. Aufbau eines Terms, weiß ich nicht genau, was dann da irgendwie so drin ist. Also -unverständlich- dann angucken. Dividieren von Produkten. Ok. Dass die hier das Ausmultiplizieren. Nein, halt falsch rum. Produkten, stop, stop, stop, stop. Das ist dann einfach, aber hier, immer dran klatschen und Potenzen machen wahrscheinlich. - unverständlich- Wahrscheinlich ist bei uns die Algebra noch ein bisschen weiter verteilt auf die verschiedenen Kapitel. Das Lösen von Gleichungen hier ist, hier scheint ja wirklich Terme und ja gut Terme und Gleichungen. Klar, ist gleich in einem dann eben mit drin. Stimmt die Linearen Gleichungen kommen dann in Klasse 7 auch. Nachdem...

09:46 I: Aber das ist das zweite Thema im Halbjahr. Genau, also wenn man sich daran halten würde.

09:51 B: Dann wären die hier gleich schon mit da. Sind hier auch schon nicht lineare Gleichungen dabei? Nein, wahrscheinlich erst mal nur lineare.

09:56 I: Ja, ja. Nur Lineare. Also Ungleichungen kommen dann halt noch...

09:59 B: Stimmt. Ungleichungen, das war das, was wir rausgelassen haben, was wir aber auch gar nicht müssen. Das ist ein Zusatzkapitel von der Stoffverteilung. Also die Ungleichungen sind zum Zusatz geworden, ich glaube im Rahmen als auf 12 Jahr verkürzt wurde. Ich hab's

meinen zwar auch immer mal gezeigt, und die sehen einfach, ach so super, kann man eigentlich im Prinzip genauso lösen. Einziges Problem, wenn man durch eine Minuszahl teilt oder mit ihr mal nimmt. Also so eine Doppelstunde habe ich dann meist auch noch Zeit gehabt dafür. Dass die einfach erkennen, ach ja, wenn da mal ein größer oder kleiner steht, im Prinzip kann ich erst mal genauso vorgehen. Aber ist eben eine Sache, die man nicht machen muss. Also die ist quasi, die ist uns dann von oben vorgegeben worden. Das lasst ihr dann eben raus. Das müsst ihr nicht machen.

10:35 I: Also das heißt, die Ungleichungen, wenn jetzt die Zeit knapp würde, würden die rausfallen.

10:38 B: Ja.

10:39 I: Aber du machst sie.

10:40 B: Im Allgemeinen wirklich also eine Doppelstunde einfach mal gemacht, damit, dass die eben auch sehen, oh Mensch stimmt. Das ist ja auch eine tolle Erfahrung, dass diese mathematischen Regeln, die sie kennengelernt haben, Gleichungen und so, diese Äquivalenzumformungen, und die kann man auch darauf anwenden. Man kann da also eigentlich genauso vorgehen. Das einzige wo dann am Ende bleibt: $x < \text{irgendwas}$ steht. Also es gibt dann unendlich viele Zahlen, die das erfüllen. Aber das ist, glaube ich, also, riesig viel Zeit spart man wahrscheinlich auch nicht, wenn man es raus nimmt. Früher hat man allerdings auch noch viel mehr das dann geometrisch, graphisch vertieft. Mit so einer Gerade und dann darüber, darunter alles angemalt und so. Das ist dann bei uns eben nicht mehr mit dabei.

11:13 I: Aber das heißt, so geht ihr nicht vor. So in der Reihenfolge und...

11:18 B: Och doch, ja. Also so über das Buch verteilt wahrscheinlich, klar, nicht, also erst mal das Aufstellen kommt natürlich mit den Formeln, also so etwa wie das hier gebaut ist, machen wir es auch. Wahrscheinlich aber ein bisschen mehr über die Bausteine verteilt, würde ich schätzen. Aufbau eines Terms, das hätten wir zusammen. Addieren und Subtrahieren, das ist klar, dass man das, also so $3x+4$, dass man das lieber da zusammenfassen darf ist das wahrscheinlich. Doch ungefähr auch so. Also, wie gesagt, mit den 13 Schuljahren gab's direkt auch einen großen Baustein, wo einfach eben diese Termsachen geübt wurden. Das haben die eben, also im alten Lambacher war das nämlich auch so. Hab ich gedacht, ja Mensch, da hatte man auch noch mehr Zeit wirklich einfach ganz simpel zu üben dann mit. Manche brauchen wirklich die Übung. Das ist jetzt eben wahrscheinlich auch wegen der Verkürzung so ein bisschen aufgelöst worden. Der eine Teil ist eben bei den Flächeninhalten mit dabei. Die anderen Dinger sind da wo's an die linearen Gleichungen dann geht. Aber doch so ungefähr die Reihenfolge ist auch unsere. Durch Umformen eben, dass dann lineare Zusammenhänge heißt der Baustein dann. Da geht's eben erst mal auch so los, dann eben so Aufstellen, $a \cdot x + b$. Und dann alle möglichen Anwendungen und dann später kommen auch die Gleichungen. Erst grafisch, also grafisch dann einen Schnittpunkt bestimmen und so. Und dann eben späteren Anlauf, so ein bisschen so ideoristischer Zirkel. Nein ideoristischer, wie nennt man das, nicht Zirkel, sondern. Verdammt wie nennt sich -unverständlich-

12:36 I: Kreislauf?

12:37 B: Da gibt's doch ein Wort für. Mensch. Heuristischer, doch ich glaube doch Zirkel.

12:42 I: Zirkel meint ja auch Kreis sozusagen.

12:43 B: Ja, ist, ist dann wohl. Also wenn dann, dass man im Grunde dann eben ein bisschen Abstand, das Gleiche wieder sieht und dann eben von einer höheren Warte aus sieht, oh ja, das kann ich jetzt auch rechnerische machen. Jetzt muss ich keine Zeichnung oder hier mit dem Rechner da irgendwie grafisch das machen. Aber so etwa die Reihenfolge ist auch unsere. Nur eben, wie gesagt, verteilt auf mehrere Bausteine.

13:00 I: Und von den Themen, hast du da ein Lieblingsthema? Oder?

13:03 B: Kann ich schwer sagen. Ich mache Mathe einfach gern. Also da ist dann, so je nachdem, hängt auch von der Klasse ab. Manchmal ist echt so, wo man echt merkt, da kommen richtig interessierte Fragen, da hat man mal mit einer Klasse richtig viel Spaß irgendwelche Sachen auszumultiplizieren und andere finden's einfach richtig toll, keine Ahnung Terme mal aufzustellen. Wir haben jetzt selbst eine Formel gefunden für irgendwas. Hängt auch von den Schülern ab. Was die dann gerne, was die gerne machen.

13:24 I: Und irgendeins notgedrungen davon? Sozusagen als Gegenteil.

13:27 B: Nein.

13:29 I: Ist egal dann sozusagen.

13:29 B: Ja, das ist es echt. Also nein, es gibt auch solche Mathe, also ich glaube jetzt sogar echt in allen Stufen nichts wo ich sage, oh nein nicht schon wieder. Das ist eigentlich, ich finde das, was so -unverständlich- geblieben ist, das ist doch alles irgendwo auch wichtig und hat seine Berechtigung und ist einfach auch teilweise auch richtig schön dann eben. Gut, ja die Schüler sehen diese Schönheit dann immer nur in ganz kleinen Ausschnitten. Aber das gehört dann eben doch dazu. Also das kann ich zumindest sagen, also in Mathe, auch wenn viele das Fach nicht mögen von euch, es ist eigentlich nichts irgendwo Unwichtiges drin. Also man hat überall doch wieder ja Anknüpfungen. Naja.

14:00 I: Also insofern versuchst du ihnen das auch zu vermitteln. Ja?

14:03 B: Doch, doch. Ich hoffe, das gelingt mir so einigermaßen. Aber...

14:07 I: Und gibt's da irgendwie in der Wichtigkeit Unterschiede. Also was sind aus deiner Sicht die wichtigsten Aspekte, die die Schüler auf jeden Fall irgendwie sehen sollten?

14:13 B: Jetzt für Klasse 7? Oder überhaupt?

14:14 I: 7, 8 so Sekundarstufe I.

14:16 B: 7, 8. Ja, wichtig. Ach weißt du, eigentlich sind die, guck mal hier also Aufstellen ist klar, das kommt immer wieder vor, dass sollen sie können. Aufbau, naja gut. So die grundlegenden Sachen eben x oder falls da eine Zahl drin ist, klar geht auch. Dieses Umformen erst mal, dass sie kapieren, wie gesagt $3x+4$, dass man da nicht $7x$ draus machen darf. Dass sie eben wissen, dass, also eigentlich haben die alle ihre... Multiplizieren, Dividieren von Produkten, ich nehme an, das ist dann so was wie $a^4 \cdot b^2 \cdot a^1$ oder wirklich so was.

14:45 I: Ich glaube, binomische Formeln sind das. Wenn du da Produkte hast.

14:47 B: Multiplizieren, Dividieren, das wäre ja sonst -unverständlich- wäre ja Potenzieren von einer Summe oder so.

14:53 I: Stimmt. x^4 ist ja ein Produkt und durch x^3 stimmt schon. Ja.

14:57 B: Also die kommen im Grunde, also die Regeln so richtig kommen bei uns eigentlich erst in Klasse 9. Man zeigt sie ihnen in Klasse 7 vielleicht mal kurz. Man kann vereinfachen, dass man $a^2 \cdot a$ gern zu a^3 macht. Aber stimmt, das viel mir neulich auch auf, dass das bei uns jetzt eigentlich in 7, 8 nicht drin ist. Ist auch deswegen nicht so dramatisch, bis 8 müssen sie eigentlich nur wissen, dass $x \cdot x = x^2$ ist. Und die höheren Potenzen kommen dann in Klasse 9 mit dem Potenzgesetz wieder. Also im alten war das glaube ich auch wirklich mit drin. Da gab's richtig Übungsseiten, eben genau so ein Zeug. $a^2 \cdot a^3$ zu vereinfachen. Dass man da $a \cdot a \cdot a$ und so draus machen kann und dann zählt die Exponenten. Aber schon das ist bei uns dann in Klasse 7, 8 auch nicht verpflichtend drin.

15:38 I: Und ist es sinnvoll? Aus deiner Sicht?

15:41 B: Naja, wenn sie die Regel auch können, ist es eine schöne Sache. Dass man eben auch sieht. Also $x \cdot x \cdot x \cdot x \cdot x$ wird $x+x+x+x+$, ist schön dass wir da eben $4x$ schreiben können, das gibt's auch für die Multiplikation. Aber ich glaube, das würde den Schülern an der Stelle jetzt auch nicht unbedingt fehlen. War ja wie gesagt, wenn sie eben $x \cdot x \cdot x^2$ eben wissen, kommen sie bis Klasse 8 eigentlich durch mit den Regeln, die es sonst so gibt.

16:04 I: Na gut. Und es, angekommen es kommt jetzt mal zu einer Situation, dass eine Schülerin dich fragt, wofür eigentlich dieses ominöse x steht. In einer Unterrichtsbeobachtung wurde sinngemäß schon mal von einem Lehrer die folgende Antwort gegeben: Also x , das steht für eine ganze Reihe von Dingen, je nach Aufgabe. Warte einfach mal ab, dann wirst du das schon verstehen. Wie bewertest du diese Aussage des Lehrers?

16:26 B: Ja wartet mal ab, dann wirst du's schon verstehen. Ja, das ist freundlich zugewandt, aber so richtig beantwortet ist die Frage damit ja nicht. Ja, warte mal, ein bisschen später. So in dem Sinne, komm mal in mein Alter, dann verstehst du das alles. So. Ja, ich würde versuchen, erst mal aus dem konkreten Zusammenhang das zu zeigen. Gerade bei diesen linearen Zusammenhängen kann man da wirklich zeigen. Das ist unheimlich praktisch dieses x . Denn wir können ohne zu wissen um welche Zahl das eigentlich dann wirklich geht, einfach schon damit rechnen. Also ich sage dann eben auch so, in der Wirtschaft meinetwegen, man weiß natürlich am Ende noch nicht, welcher Gewinn rauskommt. Oder welchen Stundenlohn ich wirklich zahle. Aber ich kann einfach trotzdem schon mal rechnen. Ich habe dann einen Ausdruck, der wirklich für alle möglichen, beliebigen Zahlen möglich ist. Und ich kann zumindest schon mal sagen, egal welche Zahl ich dann habe, am Ende habe ich dann meinetwegen $4x+5$ und kann dann eben, je nachdem, ob's eben 2000, oder weiß ich 0 Euro sind, kann dann eben rauskriegen, durch verschiedenes Einsetzen von Zahlen. Also dass man sogar Rechnungen spart. Man muss jetzt nicht, weiß ich nicht, 100 Rechnungen machen für die verschiedenen Möglichkeiten. Sondern man kann mit diesem einen x wirklich für richtig, für beliebig viele Zahlen auf einmal die Sache lösen. Also, ich locke sie immer so ein bisschen, dass Mathematiker ja wirklich sich eigentlich die Sache möglichst einfach machen wollen. Möglichst wenig Aufwand betreiben wollen. Und das ist doch im Allgemeinen kriegt man sie doch damit. Dass die eben erkennen, oh ja, stimmt, so x , erst mal x beliebig, aber

trotzdem, ich kann damit rechnen, wie mit einer ganz normalen Zahl. Wenn man bestimmte Regeln sich einfach gemerkt hat.

17:45 I: Also würdest du über die Schiene sozusagen? Mit dem...

17:48 B: Meistens geht es so, wenn man ja, manche haben meist solche linearen Anwendungen. Jetzt so, ok, jetzt haben wir richtig schön viele Beispiele genommen. Keine Ahnung, irgendwie so, Leute die mitfahren und Kosten dann pro Person, oder was man da eben. Gut, das wäre jetzt nichts Lineares, aber ist ja egal. Irgend so eine Funktion, die dann linear ist. Das wäre, glaube ich, irgendwas Antiproportionales. Bei mir, wenn man es aufteilt. Und dann eben, dass man sagt, ja so mit dieser einen Rechnung, oder mit dieser einen linearen Funktion, dank dem x können wir jetzt wirklich für alle möglichen Fälle uns das angucken. Und dann eben auch mal gucken, ja, wie ist es denn. Wie viele muss ich denn mitnehmen, wenn ich so und so viel hinterher raushaben möchte? Da kann man eben auch, sonst müsste man ewig lange probieren und da kann man dann eben direkt hinterher mit dem Gleichungslösen die Zahl herauskriegen. Und das läuft dann im Allgemeinen auch. Gut klar. Die haben auch irgendwie so von den Eltern so diffus, ah, das ist ganz wichtig. Da mit dem x zu rechnen in Mathe. Aber ja, das musst du gut aufpassen, das ist, bis zum Abitur bleibt das wichtig. Aber damit, man kann ihnen dann sagen, in unserem Beispiel steht jetzt x für die Anzahl der Mitarbeiter, aber das Tolle das kann eben auch, das kann auch keine Ahnung für das, für die Anzahl der Eier für den Kuchen stehen. Oder für das Gewicht von so und so. Oder einfach rein mathematisch für eine bestimmte Zahl, wo man Eigenschaften sucht. Das, das sehen die, glaube ich eh in Mathebüchern auch, dass dann eben wirklich viele Sachen sind, einfach so Zahlenrätsel oder eben auch wirklich Anwendungen. Dass das unheimlich vielfältig ist, dies Konzept.

19:06 I: Ok, also, gut. Hätte die Schülerin auch wahrscheinlich auch schon mal mehr als Antwort bekommen als bei dem Lehrer eben. Und wenn du an deinen Algebraunterricht denkst, kannst du einfach mal aufzählen, welche Inhalte du standardmäßig behandelst? Also wirklich genau die oder nennt ihr das irgendwie anders oder...

19:22 B: Doch, nein, das ist sicher, eigentlich sind das die Dinge, die ich schon sagte. Ja also das, nennen wir das anders? Ja dies erste wahrscheinlich, die beiden so zusammen eben, dass man Term erst mal einfach als, Term wird sogar eingeführt, auch schon in Klasse 6 erst mal einfach als Rechenausdruck. Ein Term ist ein Rechenausdruck. Ein Term ist ja auch wirklich, kann ja auch einfach im Prinzip so was wie diese Aufgabe sein: $2 \cdot 5 + 8$. Das ist ja auch ein Term. Dass die einfach diesen Begriff eben kennen. Nicht so eine Angst haben, oh, das ist gleich was ganz Schwieriges. Nein, sonst ist es eigentlich hier unsere, unsere Bezeichnung. Wie gesagt, lineare Zusammenhänge ist bei uns eben dieser große Baustein, wo's eben lineare Gleichungen gibt, lineare Funktionen und das kommt in Klasse 8 dann auch noch mal wieder. Nach diesem, doch heuristischer Zirkel heißt das.

20:04 I: Und vertiefst du irgendwas von den Themen oder, also gibt's irgendwas was mehr betont wird und was weniger betont wird?

20:11 B: Ja, was ist da entscheidend? Also klar, erst mal so ganz mit diesen handfesten Regeln. Die müssen ja wirklich sitzen. Da übt man wahrscheinlich dann eben auch ein bisschen mehr dran, sucht sich dann vielleicht ein paar nette Sachen für die starken raus, die die dann extra machen können. Die die vielleicht schon am ersten Tag kapiert haben.

20:27 I: Welche Regeln meinst du jetzt? Distributiv- und so weiter?

20:29 B: Ja eben und so Ausmultiplizieren, Ausklammern, genau. Ganz viele Schüler verwechseln immer wieder Ausklammern, Ausmultiplizieren, nennen's bis in die Oberstufe Ausklammern, wenn sie eigentlich Ausmultiplizieren. Mache ich auch immer ganz deutlich. Oder auch so ganz simpel die Sachen, hier vorhin Addieren, Subtrahieren. Dass man also wirklich $2x+7$, dass man das nicht weiter zusammenfassen kann. Dass die nicht. Weil die Zahl x ja wirklich für irgendwas Bestimmtes steht. Wenn x eins wäre könnten wir es machen. Wir kennen x aber nicht, also müssen wir dann so stehen lassen. Die Sachen auch sicherlich immer wieder mal geübt. Ansonsten sind die Bücher ja auch so strukturiert. Das ist ja so einen bestimmten, so einen bestimmten Übungspool jeweils gibt. Und wenn man das dann so einigermaßen gemacht hat, hat man glaube ich auch so das Sinnvolle mit den Leuten erarbeitet.

21:10 I: Also du machst das sozusagen, damit die Grundlagen sitzen.

21:14 B: Ja, im Grunde wie die Bücher dann gemacht sind. Und vom Aufbau finde ich es bisher eigentlich auch... Manchmal sieht man, dass sie echt ein bisschen gequetscht haben. Dass ich mir dann echt noch sage, ich nehme mir hier dann noch eine Stunde mehr Zeit eine bestimmte Sache zu üben. Oder, dass ich eben auch mal trenne. Manchmal bringe sie im Buch wahrscheinlich wegen der 12 Jahre echt dann gleich drei Formeln auf einmal. Und da ist ja immer die Gefahr der so genannten Diffusion. Dass die Schüler dann eben die zwar alle ok, die verstehen das schon, aber besser eben echt lieber heute die erste Regel kennenlernen, sicher morgen an anderer -unverständlich- dann die andere. Dass die das nicht durcheinander schmeißen. Dass ich da gelegentlich ein bisschen umstrukturiere. Aber ansonsten, von den Vertiefungen, mache ich das eigentlich wirklich sehr ähnlich wie im Buch.

21:51 I: Ok, und kürzer, wie gesagt, bei Ungleichungen hattest du's ja schon gesagt. Ist sonst irgendwas davon nur mehr oder weniger oberflächlich zu behandeln?

21:59 B: Ja, wie gesagt. Das Multiplizieren, Dividieren von Produkten, das ist bei uns eben, das kommt später. Es taucht vielleicht mal auf. Macht ja diese Kopfübungen, sollen wir machen, mache ich auch gern. Dass man da mal hat: Vereinfache so weit wie möglich. Eben so etwas wie $x^2 \cdot x$ oder so. Und dann eben mal sehen, dass sie darauf kommen, eigentlich kennen sie aus Klasse 5 auch die Potenzen. Aber eben nur bei konkreten Zahlen. $5^2 \cdot 5$. Dass man da 5^3 draus machen kann, heißt aber noch lange nicht, dass die dann auch für das x sofort kapieren, dass das genauso läuft.

22:26 I: Aber das sozusagen einfach nur verspätet. Aber nicht...

22:30 B: Ja, das ist in Klasse 9, kommt das dann eben ganz gehäuft. Manchmal sage ich auch, Mensch, wunderbar. Interessant, dass ihr das aufwerft die Frage. Das macht man übrigens so. Wisst ihr eigentlich auch schon, aber das kommt dann in Klasse 9, wenn ihr ohnehin mit den Potenzen zu tun habt. Also so vielleicht. Wenn die Zeit echt total zu knapp ist.

22:43 I: Und wenn du könntest, wie du wolltest, würdest du irgendwas streichen?

22:47 B: Nein. Also eigentlich, ich meine klar, ich würde gern ein paar Sachen immer noch wieder ergänzen. Gibt ja wieder schöne Anwendungen, die man dann hat, wo man sich denkt, das wäre mal richtig klasse. Das man so einen Ausblick geben könnte. Aber so von den algebraischen Dingen, nein. Da habe ich eigentlich gesagt im Buch... Es ist vielleicht nicht die optimale Lösung, aber so wie es da jetzt aufgebaut ist, kann man zumindest in Klasse 7, 8 das

vernünftig an die Frau und den Mann bringen, wenn die Frau und der Mann einigermaßen mitarbeiten dabei.

23:12 I: Und was ist daran nicht optimal?

23:14 B: Ja, das ist, dass man zum Teil sich einfach noch ein bisschen mehr einerseits Übungen wünschen würde für die schwächeren Schüler, also mehr Zeit einfach drin und vielleicht auch so ein paar Ausblicke eben, auch mal richtig was Kniffliges für die starken Leute. Ja, ja eben so Knobeln, so ein bisschen einfach auch mal wirklich so die Idee, ja meinetwegen auch mal so, man kann ja auch mal drei Klammern ausmultiplizieren. Wie geht man jetzt eigentlich vor? Die können ja wirklich mal rangehen und gucken. Ja, meinetwegen. Also in Klasse 8 kommt das bei uns ja auch als erstes also da wirklich Summen als Produkt hast. In Klasse 7 ist ja erst mal nur das normale Ausmultiplizieren mit dem x. Das Distributivgesetz taucht sogar in Klasse 6 auch schon auf. In Klasse 5 sogar auch schon mal. Aber da auch wirklich nur, ich hab's auch immer sehr kurz gemacht, wenn man eben einfach rechnet. Wenn man wie so etwas wie so $72 \cdot 5$, dass es dann natürlich schlau ist zu nehmen $70 \cdot 5 + 2 \cdot 5$. Aber wirklich das so mit Klammern aufschreiben und dann auflösen, das verwirrt die Schüler oft dann mehr als es was bringt. Denke ich zumindest, zumindest einige. Und richtig sinnvoll werden die ja wirklich erst, dass man sie wirklich können muss, wenn Variablen drin sind. Und dann kann man ja nicht mehr einfach sagen, ich rechne das im Kopf, oder ich rechne eben ganz stur erst die Klammer und dann Punkt vor Strich. Und so. Denn damit kann man ja auch Distributivgesetze umgehen. Nein, aber ansonsten ist das das Übliche, wo ich, man kann ja wahrscheinlich auch nichts so richtig rausnehmen von den Dingen. Also die Gleichungen sind natürlich wichtig, lineare Gleichungen. Taucht zum ersten Mal so die Idee der Gleichung auf. Lösungsmenge und so, dass man die Schritte macht. Und wie gesagt in 8 kommen dann die quadratischen Gleichungen eben mit rein. Der Baustein ist auch, er ist lang, aber er ist, müsste wahrscheinlich mehr Zeit haben. So im Nachhinein jetzt Klasse 8, habe ich ja jetzt gerade gehabt. Die die ich jetzt abgegeben habe. Da habe ich also im Prinzip habe ich ihnen hinterher gesagt: Für die Arbeiten können sie sich aussuchen welches rechnerische Verfahren sie können. Entweder eben das mit der quadratischen Ergänzung oder die Lösungsformel. Und habe ihnen gesagt, gut ab Klasse 9 habt ihr die Formelsammlung, da könnt ihr die Lösungsformel zur Not eben einfach nachschlagen. Ja der Rechner, der ist im Moment ja noch ein GTR. Wir führen jetzt zwar die 7, die jetzt kommen haben CAS-Rechner, aber da -unverständlich- habe wir schon extra gesagt, wir werden beileibe nicht sofort alles zeigen, was eben da machbar ist. Und die Erfahrung bisher so von Kollegen, die an Schulen sind, obwohl Schüler ja mit ihren Geräten alles Mögliche ausprobieren, die hauen sich da eben eher solche doofen Spiele drauf als dass sie eben vorher schon mal gucken wie der Rechner eine quadratische Gleichung löst, wenn's noch nicht dran war. Und so gesehen. Mein, vor allem wenn sie in der Arbeit dann den Lösungsweg angeben müssen, ich kann ihnen ja gerne vorher sagen: Passt auf, auf dem Rechner könnt ihr so und so kontrollieren, das ist der Befehl, aber in der Klassenarbeit will ich eben Lösungsweg sehen. Wegen Schritte eben sehen, die ihr macht. Und dann bringt die richtige Lösung eben gar nichts. Und sollen sie dann eben zeigen wie sie hinkommen.

25:46 I: Macht ja auch Sinn. Also wahrscheinlich.

25:48 B: Ja natürlich. Ja so gesehen, der CAS-Rechner nimmt ihnen das Denken nicht ab. Hat der GTR ja auch schon nicht gemacht. Auch wenn sie natürlich alles zeichnen können. Aber da müssen sie auch erst mal verstehen, wenn sie die zeichnerischen Schnittpunkte als Lösung haben wollen, müssen sie ja erst mal kapieren, was dahinter steckt.

26:01 I: Warum der Wechsel von GTR zu CAS?

26:04 B: Wir haben gesehen oder wir haben entschieden unsere Schüler sollen im Abi keinen -unverständlich- Nachteil haben. Uns ist aufgefallen, dass die Aufgaben für GTR und CAS sich immer ähnlicher geworden sind im Abi. Und wahrscheinlich wird es ab, was hat der -unverständlich- ab Zentralabi, was war denn das, 2000-und, naja irgendwann wird das wahrscheinlich dann einfach mit Rechner oder also mit Rechner, der einiges kann, sprich GTR oder CAS oder eben nur mit wissenschaftlichem sein. Fall überhaupt noch irgendjemand den macht. Und dann hätten unsere ja einen echten Nachteil, wenn sie eben nicht einfach jetzt Gleichungen mit dem lösen können. Oder so, ich meine wenn die da das Gleichungssystem, wenn du einfach sagst, der eine haut das eben rein, hat dann die Lösung und der andere muss erst mal jetzt Gauß-Algorithmus machen, das ist dann ja auch nicht.

26:48 I: Aber das habt ihr sozusagen innerhalb der Konferenz beschlossen?

26:51 B: Ja. Haben wir dann mit großer Mehrheit beschlossen. Haben wir gesagt, gut, ok, natürlich sieht man gewisse Nachteile dabei, aber dann machen wir lieber, machen wir gleich CAS, es wäre ja auch Quatsch erst einen GTR anzuschaffen und dann später für Mathe-LK, oder so, CAS. Es soll ja auch nicht zu teuer werden für die Eltern und die Schüler selber. Und da muss man eben, dann haben wir gleich einen CAS, muss man eben sinnvoll einsetzen. Wir einigen uns eben drauf welche Befehle sie schon kennenlernen dürfen sozusagen. Welche wir nehmen im Unterricht und welche sie zumindest noch nicht in den Arbeiten so nehmen dürfen. Also das war dann eben die Entscheidung. Ist ja auch sinnvoll. Wie gesagt, wahrscheinlich wird es sich angleichen. Irgendwann haben sie dann eben die Aufgaben für die normalen Rechner und das sind dann im Prinzip CAS-Aufgaben.

27:28 I: Und welche Nachteile siehst du bei dem CAS, wenn du sagst, es gibt welche. Oder siehst du überhaupt welche?

27:32 B: Ja, gut. Vielleicht ist es erst mal noch, und bisher kann ich ja immer richtig schön sagen: Hier ausmultiplizieren. Das ist das, was der Rechner nicht kann. Das müsst ihr wirklich, müssen wir wirklich lernen, so. Da müsste man, also dies schöne Argument fällt dann weg. Aber, naja, es ist jetzt, dieser Hilfsmittel-freie Teil ist im Abi ja dazugekommen, jetzt. Und der soll ja auch, den führen wir jetzt ja nach und nach in Klassenarbeiten ein, nicht in allen, aber immer mal wieder kommt das dann vor. Und so gesehen kann man auch sagen, Mathe, auch im Abi gibt's ein Hilfsmittel-freien Teil. Ihr sollt eben auch ohne den Rechner so Rechenschritte können. Ja nicht, die haben ja auch Multiplizieren, Dividieren schriftlich gelernt. Auch wenn der Rechner schon später kam. Viele verlernen dann's eben leider auch wieder. Na gut sie brauchen's dann auch noch kaum mehr. Den schriftlich Multiplizieren muss man dann ja wirklich nicht mehr in Mathearbeiten ab Klasse 7 aufwärts.

28:17 I: Aber ich meine siehst du da sozusagen Vorteile drin im Algebralehren? Also in der 7. und 8. Klasse. Glaubst du dass also, dass sie das durch den GTR, das Lernen von Algebra, hat sich das durch den GTR, den ihr ja schon länger habt, geändert?

28:31 B: Wahrscheinlich nicht, weil der ja eben die richtige Algebra nicht konnte. Also so wie gesagt so $x \cdot (x+5)$ das macht der Rechner nicht. Dann sagt er irgendwie ungültiger Ausdruck oder was soll denn x sein oder so. Das läuft eben nicht. Sie könnten sich ganz schnell zeichnerisch manches angucken, aber auch da sind dann, einige sind eben findig, aber die Findigen, die können's dann auch so algebraisch machen ohne den Rechner. Nö, also ich glaube nicht, dass... Ich glaube die Algebra ist da sicherlich deutlich weniger betroffen als

eben so, wenn 's um die Funktion ging. Die Analysis in Anführungszeichen, die man so in Klasse 7, 8 macht. Weil da ja natürlich dann weniger deutlich weniger von Hand gezeichnet wird. Und eben viel mehr über den Rechner auch läuft.

29:08 I: Ok, aber die Algebra selbst, also hat sich denn dein Lehren sozusagen von Algebra geändert durch den GTR?

29:17 B: Habe ich von Anfang an eigentlich auch gehabt den GTR. Muss ich gestehen. Also warte mal wie denn das. Doch, warte mal, das war der GTR gewesen. Doch meine allererste 9., die hatten noch einen wissenschaftlichen Rechner. Nein, aber da finde ich auch, dass ich da, eher so, dass wir eben die Bücher nach und nach, dass dann die neuen kamen. Dass dann bestimmte Schwerpunkte anders waren. Aber sonst kann ich jetzt, wenn ich zurückgucke die zehn Jahr, eigentlich nicht sagen, dass sich jetzt irgendwas, sich da wirklich riesig geändert hatte.

29:40 I: Ok und fehlt dir ein Thema von der Algebra? Also außer dass du jetzt sozusagen die Art der Aufgaben. Du hattest ja gesagt, das mit den Knobelaufgaben würde dir ein bisschen fehlen, aber fehlt dir thematisch was? Also inhaltlich?

29:49 B: Ja, ich überlege gerade mal, was man so nett noch machen könnte. Naja gut, wo man sagt vieles wäre eine schöne Ergänzung, kommt ja dann ohnehin später. -unverständlich- überlegen, so von der Algebra, ob da irgendein Bereich. Naja gut, ok. Generell so klar, die Strukturen. So eben wenn's um Gruppen, Halbgruppenkörper und so geht. Aber da sieht man... Nein das mache ich nicht, das ist natürlich überhaupt nicht da, aber da ist die Frage, ob das in der Schule irgendeinen, also außer für so die Cracks richtig, einen Gewinn hätte. Dass man höchstens, also die Zahlenmengen, wenn in 8 die irrationalen Zahlen eingeführt werden, bringe ich ruhig die Buchstaben noch mal hin. So die Idee wie das ist. -unverständlich- dieser Menge. Hier kann man jetzt wirklich immer multiplizieren und man kommt nie raus und bleibt immer da drin und so ähnlich. Oder dividieren geht dann plötzlich bei den rationalen Zahlen auch auf. Oder bei den Reellen geht dann eben noch mehr. Aber, nein eigentlich, ich überlege mal, so eigentlich was du sonst irgendwie hast an typischen Dingen, wahrscheinlich ist das, was in der Schule laufen kann und muss wirklich immer noch dabei.

30:47 I: Also das Grundlegende. Die Basis ist da.

30:50 B: Würde ich denken. Also...

30:51 I: Und wie ausführlich behandelst du Variablen in deinem Unterricht? Also wirklich die Variable als...

30:56 B: Ja, das ist ja dauernd eigentlich mit dabei. Also die ist ja im Prinzip in dem Baustein ist sie ja nun wirklich immer vorhanden. Und über die Kopfübungen taugt sie dann eben auch in dem Baustein auf, wo's gerade nicht um Algebra geht. Also die klar sind für die... Wahrscheinlich ist die Variable das Kennzeichen für die Algebra in der Schule. Na gut, die Analysis natürlich auch. Als Funktion ohne Variable. Ist ja auch wenig interessant. Eine konstante Funktion, die...

32:22 I: Das wird dann irgendwann hohl. Welchen Eindruck hast du denn vom Verständnis von Variablen bei deinen Schülern? Weil es ist ja schon an sich ein abstraktes Konzept.

31:30 B: Ja, also ich merke, dass einige wirklich erst mal ganz stur diese Sachen auswendig lernen wie sie da vorgehen müssen. Ist ja auch legitim. Also ich meine sogar zu erinnern, dass ich selbst in Klasse 7, 8 dann manchmal auch so ein, erst mal ist diese Strategie halt, gut ok. Erst mal stur das machen, wie das läuft. Und das Verständnis kommt dann später irgendwo. Bei manchen ist es eben echt so, dass die dann eben, bis zur Arbeit vielleicht sogar einige auch: Ach ja, stimmt, ganz klar, so und so läuft das. Und einige bleiben vielleicht immer auf diesem einfachen Niveau, wo sie eben einfach stur dann auswendig lernen. So und so muss ich vorgehen. Also, ich denke schon, dass die Mehrheit dann doch merkt, das ist ein wirklich schlaues und geniales Konzept, was das Rechnen wirklich vereinfacht. Aber gut, das, klar, die Arbeiten sind dann, müssen so gestrickt sein. Die Klassenarbeiten. Dass eben eine vier erreicht werden kann durch Reproduktion. Die Chance soll eben da sein. Am Ende baut man natürlich dann gerne was ein. So für die Zweier und die Einser, wo dann auch drin verstaubt ist... Manche kriegen richtig tolles Verständnis, stellen auch richtig intelligente Fragen schon im Unterricht, so vom manchmal auch ganz fasziniert, wenn man so irgendwelche historischen Sachen einbringen kann. So dass man bis ins 16. Jahrhundert Angst hatte auf einer Seite gleich null hatte. Weil die dachten, dass die ganze Gleichung dann im Nichts verschwindet. Nein, muss man auf beiden Seiten irgendwas sein, was möglichst nicht Null ist. Das ist dann auch mal ganz, für die ganz amüsant. So zu sehen, dass auch so unsere... Auch so bei der geistigen Entwicklung dann auch. Bisschen merkwürdig die Vorstellungen auch waren. Aber sonst. Na so, es heißt immer die Arbeiten fallen dann nicht so doll aus, aber da habe ich bisher nicht gesehen, dass die Algebrasachen unheimlich schlecht gewesen wären. Also die kommen eigentlich ganz gut hin. Auch sogar so die fleißigen, die eben richtig viel üben vorher, die Chance dann wahrnehmen und teilweise dann richtig gut dann abschneiden. Auch wenn sie vielleicht vom Verständnis, wie man so schätzt, ja nicht so riesig vorne sind. Aber die haben dann eben wirklich verinnerlicht wie man umgeht mit den Variablen. Und vielleicht bringt das dann irgendwann ja auch ein Verständnis, wenn die echt eben wissen, welche Äquivalenzumformungen sie machen müssen, dass sie dann irgendwann weiß nicht, also vielleicht bedingt sich das gegenseitig, das Anwenden und das Verstehen.

33:30 I: Vielleicht. Wie wichtig sind dir persönlich Variablen?

33:34 B: Na, ohne geht's ja nicht in der Mathematik. Also das eher chancenlos. Wäre ja so, verzichte in der Kunst, verzichte in der Musik auf die Mehrstimmigkeit, in der Kunst auf die Perspektive. Also dann, das geht ohne Variable, aber dann ist es nur noch rechnen. Dann hast du wirklich dann nur rechnen und keine Mathematik.

33:50 I: Thematisierst du denn die mathematische Bedeutung von Variablen im Unterricht? Also wirklich...

33:55 B: Was mir immer Spaß macht, das Buch hat manchmal auch so Ergänzungsseiten, wirklich historischer Hintergrund und solche Dinge, die lasse ich ganz gerne auch wirklich dann mal so, dass wir die gemeinsam durchlesen oder so angucken. Das es dann so ein bisschen das zeigt, dass es dann vielleicht schon mal ganz, ganz interessant für die, ansonsten gut, x kommt da erst mal ganz harmlos als eben als erst mal die x -beliebige Zahl mit der wir rechnen und dann später. Naja gut. Und sonst die Anwendungen, Variablen natürlich in den Formeln: a , b . Also $a*b:2$ und solche Dinge. Aber gut, das sehen die eigentlich auch recht schnell. Das steht dann eben einfach für die Größen, die sie dann erst mal einsetzen. Dass man eben eine Formel für alle hat. Und nicht für jede Maße jetzt selbst, jedes Mal selbst gucken muss, das kommt ganz automatisch. Also wahrscheinlich müsste man da gar nicht so viele Worte machen. Nur Variablen müssen natürlich eben wissen, ok die Variable ist eben

schon eine bestimmte Zahl, aber wir sagen erst mal nicht, oder wissen erst mal nicht, welche genau das dann jeweils ist.

34:48 I: Und was ist für dich eine Variable? Also kannst du ein Wort nennen, was die Haupteigenschaft einer Variable für dich ausmacht? Oder kannst auch einen Satz sagen, wenn du willst.

34:56 B: Eine Variable. Naja variabel. Ist eben unbestimmt auf Deutsch. Also, na sie ist eben unheimlich elegant. Also so mit der Variablen kann ich wirklich viele Sachen angehen ohne mich irgendwo festlegen zu müssen. In den Büchern wird ja oft noch zwischen Variable und Formvariable unterschieden. Variable ist eben das x mit dem man rechnet. Formvariablen sind wirklich a , b , c , meinetwegen jetzt $a \cdot x + b$ als Form der linearen, einer linearen Funktion. Als Term dafür. Dass also a und b die Formvariablen sind. Also zwei Zahlen, die für die ganze Funktion immer die gleichen bleiben. Der Form nach Variablen. Und das x sozusagen, die richtige Variable, die eben wirklich alle reellen Zahlen oder alle rationalen Zahlen durchlaufen kann. Je nachdem wie weit man da im Unterricht schon ist. Das machen dann die Bücher eben so ein bisschen. Aber da beruhige ich die auch. Also, auch mit diesen, könnt mit denen rechnen wie mit ganz normalen Zahlen. Also ihr kennt das aus Formeln ja schon. Das, also keine Angst vor den Buchstaben.

35:52 I: Und wie erklärst du denn deinen Schülern was Variablen sind?

35:56 B: Wie vorhin schon mal gesagt. Also...

35:58 I: Also wie bei dem Mädchen. Sozusagen, bei dem...

36:00 B: Ja, ja, eben. Dass man, möchte einfach gerne ohne jetzt die Zahl schon vielleicht zu kennen, irgendeinen Ausdruck haben und dann ihn schon mal rechnen können. Schon mal abschätzen können mit den Ergebnissen, die man hat: Was da eben ist. Und das wäre jetzt lästig da lauter Zahlen probieren zu müssen. Also sie steht einfach erst mal für eine beliebige Zahl. Eine, soll dann eine feste Zahl sein. Klar. Aber erst noch sagen wir gut, wir kennen sie noch nicht, wir rechnen jetzt mal mit dem x . Und gucken wenn am Ende $3x$ rauskommt, weiß ich super. Also ich habe immer das Dreifache von dem, was ich -unverständlich- Als Beispiel eben. Das man sagt, Mensch toll, ...

36:30 I: Aber da steht's ja dann nicht für eine konkrete Zahl. Also da würde sie ja noch unbekannt sein. Immer das Dreifache von irgendeiner Zahl.

36:34 B: Eben von dem Konkreten, was ich dann in dem Beispiel hätte. Also klar eben konkret, da wird's bei der Variablen wirklich auch tückisch. Natürlich kann man einerseits, ist es eben, wie heißt es in der Mathematik immer so schön, sei fest ge- wie heißt's denn noch mal. Sei eindeutig bestimmt, aber beliebig. Also irgendwie so. Oder o , b , d , a , irgendwas ist da. Solche Dinge, das hängt dann wirklich von den Problemen ab. Erst mal ist es eben die Unbekannte Zahl, die wir am Ende hoffentlich rauskriegen. Und später geht's dann bei den Funktionen auch wirklich dahin, dass es, im Prinzip bei Funktionen steht das x ja wirklich für die gesamte Zahlengerade, die dann eben eingesetzt wird und dann überhaupt diesen Graphen erst erzeugen kann.

37:09 I: Und wenn ich, ich habe jetzt mal drei Aufgabenbeispiele. Was bedeutet die Variable jeweils in diesen drei Aufgaben.

37:14 B: Ach guck mal, ja das beliebte Zahlenrätsel.

37:15 I: Ja, ja, genau. Also wenn du jetzt irgendwie darüber sprichst, kannst du kurz sagen, immer i, ii oder iii, damit man das sozusagen im Nachhinein, oder 1., 2., 3., dass man das so auseinanderhält. Also was bedeutet die Variable hier jeweils in den Aufgaben?

37:27 B: Ja, na klar. Die ersten -unverständlich- sofort erkennen. Das ist natürlich die ursprünglich gedachte Zahl, mit der man arbeitet. Kann das sogar auch ohne die Zahl dazu zu kennen, kann ich dann auch die Rechenschritte machen. Da ist es wirklich ganz konkret. Im zweiten, ja im zweiten ist ja das, wo's dann im Prinzip die Zahlengerade durchläuft. Hier machst du einfach natürliche Zahlen und guckst dann eben, probierst es dann aus. Also hier wird's dann, ist es ein wenig variabler als im ersten, sag ich jetzt mal ganz frech. Ja und im dritten, gut, klar. Da ist dann eben, da steht das x dann für die gesuchte Lösung der Gleichung. Natürlich erst mal auf den ersten Blick sind alle möglichen Sachen, also erst mal für den Schüler alle möglichen Sachen möglich. Aber dann, durch die Äquivalenzumformung ist es dann eben die ganz eindeutige Lösung, die es hier gibt. Gibt es eine? Minus 8, aber dann 3, ja geht dann zwar nicht, ist dann ein Bruch und ein Drittel kommt dann raus. Ja, ok.

38:12 I: Manchmal ist es so. Und kommen so eine Aufgabenarten bei dir vor?

38:16 B: Ja, natürlich. Alle.

38:19 I: Und in irgendeiner Reihenfolge?

38:22 B: Also ganz konkret: Die erste wird man denken, ist ja recht weit vorne, ganz konkret. Aber eben dieses Umsetzen in das Zahlenrätsel ist doch gar nicht so einfach. Die kommen sogar meistens noch später. Aber es geht erst oft wirklich so los. Ok x steht jetzt für die Anzahl so und so, wir stellen einen Term auf, was ist denn, wenn ich die fünffache Menge habe und dann noch acht dazu. Also diese Idee $5x+8$. So geht's ja meistens auch los. Solche Sachen kommen immer, natürlich auch dieses Einsetzen übt man dann auch in den ersten Bausteinen sehr gern. Dass man dann einfach erst mal ganz simpel wirklich ausrechnet den Term. Aber selbst genau, setzt die Zahlen dann ein. Da guck mal wie und wann stimmt das und so. Also von der Reihenfolge wahrscheinlich wäre erst, also dieses hier stark vereinfacht, so ähnlich. Genau, dann käme so was. Einfach ein bisschen rechnen. Gucken, wann stimmt das. Oder wann kommt meinetwegen 20 raus, kann das sein? Und so für ganze Zahlen. Keine Ahnung. Dann kommen die Gleichungen und im Rahmen der Gleichung kommen dann eben auch diese Aufgaben, wo man erst mal die Gleichungen überhaupt aufstellen muss. Im Prinzip musst du die Gleichung ja aus diesen Dingen zusammensetzen. Das x steht zwar für eine ganz konkrete Zahl dann, die man sucht. Aber, ach nein, für jede, ach stimmt, da kommt dann sogar schon eine allgemein gültige Gleichung raus, anscheinend. Ja natürlich. Wenn man das Doppelte abzieht, klar. Ist das -unverständlich-

39:32 I: Aber sozusagen ist dann für dich sozusagen das x sozusagen oder die Variable immer gleich in den drei Aufgaben oder würdest du da wirklich in irgendeiner Form differenzieren?

39:40 B: Na, wie gesagt. Im Zweiten ist es insofern variabler, dass man nacheinander bestimmte Zahlen einsetzt. Im Ersten ist die Zahl natürlich beliebig, aber jeder hat eben seine gedachte Zahl, das x steht für genau diese. Ja gut, im Dritten ist es dann genau die Lösung. Auch wenn es eben erst mal beliebig da ist. Also wie gesagt, das Zweite so ein bisschen auch wie die linearen Funktionen $2x=2x+3$. Da steht x eben für eine ganze Reihe von Zahlen. Hier

natürlich, kann auch alles Mögliche eingesetzt werden. Aber die Lösung ist dann eben das gewünschte x .

40:10 I: Aber definierst du richtig an der Tafel einmal was x ist oder benutzt du es einfach? Also wie wird das gemacht?

40:16 B: Also wenn wir so Gleichungen aufstellen -unverständlich- da gibt's auch immer den ersten Punkt, dass sie eben schreiben, x keine Ahnung Anzahl der Marienkäfer. Oder was weiß ich, was eben da ist. So was, also die, die Definition im Sachkontext. Für die Variablen schreiben wir wahrscheinlich mal hin. Für die Variablen benutzen wir meistens den Buchstaben x . Und so. Und dann kommt das eben auch in den Aufgaben so vor. Ich weiß nicht, ich wüsste nicht wie man jetzt definieren sollte x ist jetzt eine unbestimmte... Eine Variable ist... Ich glaube, man definiert in der Grundschule auch nicht, was eine Zahl ist. Wenn's losgeht zu rechnen. Das kommt dann so nach und nach später eigentlich. Das ist so... Irgendwann kommt dann vielleicht wirklich mal die Frage: Variablen, Formvariablen. Variablen, darf man da wirklich immer alle reellen Zahlen einsetzen? Wirklich mal -unverständlich- und solche Sachen. Aber erst mal ist die Variable, glaube ich, einfach da. Ist eben dieses unbekannte x .

41:08 I: Nein, ist ja kein Problem. Und weiterhin außer der Variablen sind ja Terme und Termumformungen zentral im Mathematikunterricht. Welchen Stellenwert nehmen die beiden Sachen für dich ein? Also Terme und Termumformungen?

41:20 B: Doch, sind natürlich auch wichtig. Also immer wieder auch mal dann den Rechner welegen in Zukunft dann und das selbst machen: Oder eben so diese Kopfübungen. Dass die eben echt immer wieder gestoßen werden, ja, ach Mist, ich muss das hier können. $2 \cdot (x-1)$ ist ja auch wirklich nicht schwer. Aber dass die das, das eben auch machen. Aber gut, sagen wir so. Man hat ja früher teilweise richtig, da gab's ja riesige sogenannte Aufgabenplantagen in den Büchern. Dass da eben fünf Seiten gewesen sind, das hat man eben doch reduziert. Also auch schon, auch schon reduziert vor der Verkürzung. Das war auch so im Rahmen von damals, glaube -unverständlich- waren diese ersten Studien in denen, oh Gott, wann war denn das, 2000 oder so. [I:1996] Dass man eben sagt, ja gut 2000 kamen die Ergebnisse vielleicht, so, da waren die Neunziger irgendwie, dass man sagte, dass die eben, das viele so ohne Sinn und Verstand Matheunterricht haben. Vielleicht waren da einige super Termumformer, die aber überhaupt nicht wussten, was dann eigentlich dahinter steckte. Und das hat dann eben dazu geführt, dass man das reduziert hat. Vielleicht war's ein bisschen zu wenig in den Nullerjahren, also man muss, man merkt auch, man muss immer regelmäßig wieder dran gehen. Aber gut, ich hoffe eben, dass die Schüler auch sehen, dass es was Sinnvolles, teilweise sogar was Schönes ist, was man einfach auch braucht. Was einem Arbeit vereinfacht. Dass es eben nicht nur ist, so ah, ich frage mich jetzt so Vokabeln ab. Haha, ich könnte jetzt mal Terme umformen. Und so irgendwie. Dass die, das ist einfach eine Sache, die einen eben in der Mathematik ein Stück, wie soll man sagen, erfahrener, ein Stück kundiger, fähiger, macht.

42:41 I: Wie führst du denn eigentlich Term, also dieses Thematik Terme und Termumformungen ein?

42:47 B: Wie ich vorhin gesagt habe, so Term taugt sogar in 6 schon auf. Und Term ist erst mal ein Rechenausdruck. Also, man kann Term dann auch schön später mit so Gleichungen eben im Gegensatz nehmen. Term, also wirklich erst mal irgendeinen Ausdruck, der mit Glück dann eine bestimmte Zahl ist, wenn man ihn ausrechnen kann. Und Gleichung ist klar,

da haben wir eben eine Aussage drin. Dass soll so groß sein wie das. Ansonsten Term, also mit Glück kennen sie den Begriff schon: Term. Ziemlich kämpfen müssen sie, wenn da in dem Baustein, wenn dann Funktionsterm, Funktionsgleichung, Funktionsvorschrift zusammen eingeführt. Im Buch die Schreibweisen eben auch. Das ist ja... Das mache ich dann schon meistens in der Doppelstunde, weil's eben als Schreibweise zusammengehört, aber da denke ich auch: Da wär's ganz schön gewesen, -unverständlich- Wenn sie Term einfach erst mal Rechenausdruck wissen, also irgendwelche Rechenzeichen und dann eben Zahlen, Variablen, alles Mögliche erlaubt. Das wird ja Klasse 5, 6 dann auch gemacht. Keine Ahnung, schreibe als Term auf, von 20 ziehen wir fünf ab und dividieren das Ergebnis durch drei oder so. Das, also Rechenausdruck. Das macht dann, glaube ich, auch wenig Probleme für die Schüler.

43:48 I: Und wenn deine Schülerinnen und Schüler dann mit Termen umgehen, diskutierst du dann auch im Speziellen über diese Struktur von Termen? Also...

43:55 B: So je nachdem, wenn's sich anbietet. Also es ist ja auch oft so im aktuellen Baustein haben die Terme einmal alle eine sehr ähnliche Struktur. Manchmal, wenn irgendjemand einen interessanten Fehler macht, kriegt man vielleicht ein Ding, oh ja, das ist ganz interessant Leute, das können wir nämlich noch nicht. Der hat das x ausversehen in den Nenner geschrieben. Das wird dann echt was anderes, das lernt ihr dann eben später in den Klassen kennen. Oder man gibt's mal einfach in den Rechner ein und guckt nach, dass es dann keine Gerade, das ist dann eine Kurve. So kann man das dann vielleicht auch schön auch mal ansprechen. Weil der Grafikrechner da ist. Aber ansonsten, von der Struktur sind die Terme erst mal oft recht ähnlich. Das, also man kann ganz gerne mal was, also so, das macht zum Glück -unverständlich- Funktionen kommen. Geben sie im ersten Kapitel, wo's um Funktionen geht auch mal gerne was Quadratisches oder mal ein eins durch x rein. Dass die einfach sehen, es muss nicht immer nur eine Gerade sein. Das könnten sie ja denken irgendwann. Alles, was ich da zeichnen lasse, ist dann eine Gerade. Aber danach ist klar, dann haben wir diese linearen Zusammenhänge. Da ist es dann immer wieder unser $ax+b$. Das

44:49 I: Und wenn du jetzt an deine Schüler denkst, was glaubst du, wie Algebra bei denen ankommt?

44:56 B: Also vielleicht haben einige die über Eltern oder ältere Geschwister so: Oh Gott Algebra, mit Buchstaben rechnen. Aber ich lasse die da erst mal immer ganz, ganz unbedarft, ganz neutral rangehen. Und im Allgemeinen läuft das auch. Also einer ganzen Reihe macht's dann sogar Spaß. Weil sie echt dann irgendwas, so was ganz Besonderes haben. Wie so eine Geheimschrift, wo man dann die Regeln anwendet. Aber, nicht, also, ist dann ein ganz normales Mathekapitel. Und, ist auch glaube ich, ach so, irgendwo sehen die dann auch, dass es eben echt sinnvoll ist, dass man es eben benötigt für viele Dinge und das kann man ja zumindest mal unterfüttern. Also egal, ob ihr in wirtschaftlichen Zusammenhängen seid, in der Wissenschaft oder so, da hat man also immer mit irgendwelchen Prozessen zu tun, die man beschreiben möchte. Und da sind diese Terme einfach unschlagbar. Weil sie eben schön kurz und knapp. Oder anders herum, wenn jemand das überhaupt nicht mag, ja ok, dann, wenn wir's in Worten aufschreiben, mal gucken wie das dann ist. Dann merken die, oh, zwei x, zwei minus x Bruchstrich durch drei ist doch schöner als zu sagen ich vermindere die Zahl zwei um die Unbekannte x und teile das Ergebnis dann durch das... Da merken die auch, das ist wirklich eine unheimlich schöne Kurzfassung von Sprache ist. Um eben so, ja Rechenschritte, Rechenausdrücke darzustellen.

46:07 I: Und haben sich deine Erfahrungen diesbezüglich geändert? Also hat sich Algebra mal beliebter, unbeliebter oder ist das....

46:13 B: Das hängt so von den Klassen ab. Also je nachdem wie das dann. Aber insgesamt haben die da eigentlich immer, ist das eigentlich immer so gelaufen. Also ich denke, die Mehrheit hat dann das Ziel wirklich erreicht. Jetzt über die zehn Jahre, wo ich zurückgucken kann. Nein, also das kann ich jetzt nicht sagen, dass irgendwas... Anders wo in Deutsch, wo ja viele klagen, dass sie einfach in der Muttersprache irgendwo nicht mehr fähig sind, weil sie vielleicht zu wenig lesen oder was weiß ich bis dahin machen. Aber so von dem Verständnis eben her, das habe ich nicht das Gefühl, dass das irgendwie schwächer geworden ist.

46:42 I: Ok. Und gibt's jetzt von diesen algebraischen Themen, Themen, die bei den Schülern eher oder weniger ankommen? Also, oder...

46:50 B: Gibt's auch. Also. Sagen wir so. Sachen, die eben den Schülern zunächst schwierig erscheinen, vielleicht wirklich so Textaufgaben. Dieses denke dir eine Zahl noch ein bisschen komplexer. Kein irgend so ein Flächenproblem oder so. Da müssen einige schon ein bisschen schlucken bis das dann so das Gefühl haben, da komm ich dann ran. Aber ansonsten...

47:08 I: würdest du denn sagen, dass das spezielle Schwierigkeiten gibt beim Lernen von Algebra? Also bei den Schülern. Irgendwas wirklich Algebra-spezifisches an Schwierigkeiten.

47:17 B: Ganz spezifisch. Naja, man muss aufpassen, dass da so falsche Sachen, die sich irgendjemand beigebracht hat, die dann wieder rauszukriegen ist gar nicht einfach. Wenn echt jemand immer unbedingt $2x+y$ zu $2xy$ zusammenfasst, das wird ganz schwierig das eben wieder abzugewöhnen. Also da mache ich auch wirklich immer auch so von den Fehlern, also, meine Sache ist ja so, manchmal ist so, der Lehrer macht eben absichtlich Fehler. Also wenn mir irgendein Fehler unterläuft, mach ich's immer so, dass dann jemand, der den entdeckt, wenn's an der Tafel oder so war, krieg er ein Ü-Ei hinterher. Das lockt dann auch mal so die die eben denken: Oh ich bin viel zu cooler -unverständlich- jetzt hier den Fehler zu sagen. Aber dann quasi haha, habe ich wieder ein Ü-Ei abgeluchst. So ungefähr.

47:55 I: Hast du dann immer wieder welche dabei?

47:56 B: Also die kriegen sie dann später. Ich kaufe jetzt nicht auf Vorrat. Bekommen dann einfach später eben, was es dann eben gerade so gibt. Aber es macht ihnen dann schon Spaß. Ist auch gar nicht mal so schlimm. Ist vielleicht pro Woche, geht dann in allen Lerngruppen mal eins weg. Oder mal zwei, wenn ich mal einen schlechten Tag habe. Das geht wirklich. Also dafür, wenn ich dafür eben weiß, es bleibt irgendwie keine Regel kommt irgendwie falsch ins Heft, weil ich da selbst mal an der Tafel, ist eben doch also, man macht auch selbst... Dass sie einfach sehen, ich mache da auch wirklich mal einen blöden Schreibfehler, vergesse mal irgendwie so. In 7 einige immer sehr fleißig: Herr B Sie haben da den Malpunkt vergessen. $2xy$. Ach Mensch ja, wollte ich euch doch noch sagen. Das Tolle ist, den Punkt dürfen wir sogar weglassen. Und so was. Aber das ist dann eben, das führt vielleicht dazu, dass die gut hingucken. Dass sie genau hingucken. Und dann hofft man eben solche Fehler zu vermeiden. Dass ihnen irgendwas falsch im Heft landet. Na so diese, aber wie gesagt so gerade auch wenn man selbst irgendwas noch an der Tafel anschreibt, man muss ja vieles gleichzeitig im Blick behalten. Da passieren mir auch mal irgendwelche ganz doofen Fehler. Also man vergisst ein Minus oder so was.

48:47 I: Also das heißt sozusagen, das Regeln falsch lernen. Das ist das, was vielleicht Algebra-spezifisch ist.

48:52 B: Oder eben gar nicht mal falsch lernen. Aber auch einfach falsch anwenden. Dass sie so im Gefühl so denken, $2x+y$, naja $2xy$ sieht gut aus, gibt's doch eigentlich als Term. Solche, vielleicht eben auch dass einige, die sich mathematisch ganz gut sicher fühlen denken, ach das klappt. Das ist ja super einfach. Jede einzelne Regel können sie super, aber wenn dann eben doch nachher bei der Prüfung dann die Sachen gemischt kommen. Mal ausmultiplizieren, mal Summen zusammenfassen, mal meinetwegen sogar auch ein Produkt zusammenfassen. Dass sie da eben sauber differenzieren. Dass sie also erkennen, worum es geht. Aber das kann man wahrscheinlich für ziemlich viele Bereiche in der Schule sagen, dass man dann wenn wirklich die Sachen durcheinander kommen da vorher noch mal trainieren muss. Oh Vorsicht, worum handelt sich es hier. Welche Regel kann ich anwenden. Aber naja, das bereitet sie ja sogar auf nicht mathematische Studiengänge wie Jura oder Psychologie oder so vor.

49:36 I: Psychologie ist viel Mathe. Psychologie ist -unverständlich-

49:39 B: Habe ich auch schon mehrfach gehört, dass man echt Leuten sagt, guckt Mathe braucht ihr fast überall. Selbst wenn ihr denkt, ihr habt's in der Schule hinter euch gebracht.

49:45 I: Und was glaubst du, diese spezifischen Schwierigkeiten, woraus sind die zurückzuführen? Aus deiner Sicht.

49:51 B: Das sind, glaube ich, einfach dann so, glaube ich, so menschliche Eigenschaften. Die sind ja so praktisch mit diesen x , aber die merken das ist toll, dann schreibt man hin $3x+4$ und so was, diese Ausdrücke. Geht eben schön schnell. Da wird dann eben mal schnell eine $7x$ draus oder $12x$ oder was auch immer die denken, toll ich kann ja rechnen. Drei und vier irgendwie. Das kommt dann eben vor. Wenn man sie dann darauf anspricht, die denken noch mal nach. Ach ja stimmt. Geht ja doch nicht so einfach. Vielleicht eben echt die Gefahr. Diese ersten Regeln sind ja wirklich richtig schön einfach. Also es geht ja los so $2x+5x$ lernt man eben. Ach ja, habe ich sieben dann davon. Und aber ja, aber, das hast du vielleicht so ein bisschen einfach so diese Unachtsamkeit. Also Mathe, wir müssen sie eben zu Genauigkeit erziehen. Noch mal ein zweites Mal hingucken. Geht mir im zweiten Fach Latein ja auch so. Immer genau hingucken, guck dir die Endungen an und so. Du weißt es besser, nicht einfach nur raten, was das sein könnte. Und da ist es dann eben auch so.

50:44 I: In der Literatur wird immer gesagt, dass zum Beispiel Algebra zu abstrakt ist für die Kinder und das das deswegen Schwierigkeiten macht. Wie beurteilst du das?

50:51 B: Würde ich gar nicht mal so sehen. Es ist aber so. Man muss natürlich aufpassen. Wenn ich jetzt $2x+5x=7x$ mit dem Distributivgesetz erkläre. So jetzt klammere ich mal das x aus, habe in Klammern $2+5$, so kann man es natürlich auch machen, also ein bisschen später, wenn das eingeführt ist. Aber erst mal nicht so wie zwei Äpfel und fünf Äpfel, dass man erst mal wirklich sagt, das x ist jetzt, ich sage gerade mal wie so eine Einheit. Gebe zu, ich sage dann, das ist mathematisch nicht ganz sauber Leute, aber tut erst mal so als ob da jetzt eine Einheit stehen würde. Meter, das könnt ihr machen. Das wird nämlich auch erklärt, warum $2x+2y$ nicht zusammengeht. Weil Meter und Kilogramm, da können wir nichts machen mit. Dass die so ein bisschen erst mal sehen, ach ja, ich schlepe da so ein Ding mit. Dass, ich glaube, das ist so ein bisschen, als ich versuche mit Augenmaß eben, also, andererseits, Schüler mögen ja Abstraktionen. Wenn sie das Gefühl haben, die können wirklich mit einer einzigen Rechnung ganz viel Arbeit sich ersparen. Und da sie ohnehin viel mit Computern, mit Smartphones zu tun haben, da ist ja auch vieles. Erfordert ja auch vieles abstraktes Denken. So sich da reinzudenken. Vielleicht haben sie da sogar bessere Voraussetzungen als

bei, was weiß ich, vor 30 Jahren, als eben eine Minderheit einen Computer zuhause, vor dreißig Jahren eigentlich ja auch schon, das ist ja vor 50 Jahren.

51:59 I: Ja, das geht immer schneller. Und würdest du dann zum Beispiel das was du jetzt mehrfach auch erwähnt hast, hätte ich jetzt auch als Beispiel, dieses $3x+8y+2x$ ist dann halt $13xy$. Einfach alles sozusagen aneinander, das ist ja anscheinend eine Schwierigkeit, die du auch festgestellt hast. Inwiefern würdest du zum Beispiel auch diese jahrelang eingeübten Strategien, dieses = ist auf jeden Fall eine Anweisung zum Lösen, wie sie es ja vorher in Arithmetik gemacht haben. Inwiefern würdest du das dafür verantwortlich machen?

52:27 B: Ist das gleich so eine Anweisung. Ach so, naja. Gut. Ok. Wenn gleich da steht, muss es immer irgendwas geben, was rauskommt, meinst du so ungefähr.

52:33 I: Ja, so. Dass die das, wie sie's ja auch jahrelang vorher $5+4=$, ok da muss was rauskommen. Also ist das irgendwie so eine antrainierte Strategie, die die Schülerinnen und Schüler vielleicht in die Irre führt? Oder?

52:45 B: Och, weiß ich nicht. Spätestens wenn dann, naja gut, ok. Am Anfang, wenn man Gleichungen noch nicht gelöst hat, versucht man natürlich mal. Mal sehen, ob ich irgendwas machen kann. Klar das ist eben so bei denen. Bei den schwächeren Schülern, die manchmal dann eben doch denken, ich versuche es mal irgendwie ehe ich die Aufgabe gar nicht mache. Die kürzen dann brutal irgendwas zusammen. Und da besteht dann irgendwie keine - unverständlich- Da bleibt dann eben irgendwie x und eine Zahl übrig. Aber das, das glaube ich, hoffe ich zumindest im Unterricht, thematisiere ich ja oft genug. Ok hier wissen wir eben nicht genau, was ist. Die Zahl, die Zahl, die wir suchen, hat natürlich spezielle Eigenschaften. Wenn ich jetzt einfach irgendwie zusammenfasse, mache ich vielleicht was, was ich gar nicht machen darf. Weil es eben eine Zahl ist, mit der das nicht geht. Also müssen wir wirklich dann Schritt für Schritt, das ist dann entweder dieses Waagemodell. Ist ja immer so die Sachen Schritt für Schritt wegräumen, sage ich immer. Das wird dann eben so gemeinsam eingeübt. Aber da gibt's dann eine, da gibt's dann wirklich ja sehr viel Übungsmöglichkeiten. Denn das ist ja eine Fähigkeiten, die sie bis zum Abi immer weiter brauchen. Und im Grunde ja darüber hinaus. Wenn sie dann eben was mit Mathematik zu tun haben, schon so diese Idee wie man eine Gleichung schrittweise auflöst, das brauchen sie dann ja doch. Aber ich glaube nicht, dass jetzt, also vielleicht schon, wenn Gleichzeichen da ist, dass man da eben, dass sie wissen in der Mathematik, ich möchte jetzt gern wissen was rauskommt. Und ich möchte gern irgendein Ergebnis haben. Glaube aber, dass nur die Schwächeren, die eben sich echt schwer tun oder vielleicht die, die keine richtige Lust haben jetzt die gelernten Schritte anzuwenden, das als Zeichen sehen, hauen sie erst mal irgendwie alles zusammen.

54:02 I: Da muss was rauskommen. Gerade dieses Umformen von Termen lädt ja auch zur Verwendung von Schemata ein. Was glaubst du, wie bewerten die Schülerinnen und Schüler dieses Vorhandensein von Rezepten, Schemata, Algebra.

54:17 B: Unterschiedlich. Also ich gebe ihnen, wenn's ein Rezept gibt, wo ich das Gefühl habe, damit kommen sie sehr häufig durch in den meisten Fällen, dann gebe ich ihnen das ganz gerne. Erst mal so was zum Festhalten hat. Sage aber auch, also, Mathematik immer, immer so Achtung, das mag auch Fälle geben, wo es dann anders geht. Also thematisiere ich auch gerne mal. Man ist ja doch so "ätsch", ach Mensch so schön. Aber hier in diesem Fall geht's nun doch gerade nicht. Aber ich denke doch, es gibt Lerntypen von Schülern, die einfach sehr gerne so ein Rezept an der Hand haben. Wo sie wirklich erst mal die Standardaufgaben lösen können. Also auch dieses, dieses Erfolgserlebnis, was jeder auch mal

braucht. Natürlich wäre es viel schöner, wenn man immer wieder viel mehr neu über Sachen nachdenken könnte. Aber selbst in meiner 9., 10. jetzt, so eine Auswertung mache ich immer. Haben da, selbst von den Cracks hat einer geschrieben, oh Mensch, manchmal war das ganz schön knifflig, wenn's eben neue ungeübte Aufgaben gab. Selbst jemand, der richtig gut auf eins dann eben steht, mach ich auch nicht längst für alle, aber so, Mensch, ok. Wer Lust hat, kann hier mal versuchen. Das, dass sie eben sehen, natürlich es gibt auch wirklich viele Probleme, wo ich nicht mit Schema f ran kann. Aber dass sie eben doch wissen, ok ein Teil in diesem Baustein ist dieses Schema f, da hilft es mir erst mal weiter. Da kann ich die Standards mit bewältigen.

55:25 I: Und ist es für dich, also für dich als Lehrkraft sozusagen ein Problem, dass sie sich so, dass sie das mit den Algorithmen und Schemata...

55:32 B: Och nein, ich meine, wenn sie, wenn sie da einfach einen Teil der Mathematik schätzen lernen, dass sie so ein bisschen, geht ein bisschen in Numerik geht das ja rein. So ein Newton-Verfahren ist ja auch ein recht gutes Schema, was man da macht. Aber, dass die einfach so ein bisschen erkennen, Mensch schön, dass es, zumindest das ist so eine Regel, die sie verstanden haben, das wende ich einfach so an. Das Heron-Verfahren, zum Beispiel ist richtig klasse in Klasse 8. Wenn die da echt sehen, dass sie nach drei Schritten im Prinzip fast das Ergebnis wie der Taschenrechner haben, mit der Wurzeltaste direkt. Dass man da eben auch sieht, stimmt, das ist eben auch ein Teil. Computer rechnen natürlich so. Dass man da eben sagt, ihr seht, da ist so ein Schema. Natürlich, das kann auch unser Rechner. Das kann jeder Computer. Aber wir haben hier erst mal einen Trick mit dem wir sehr viele der Probleme lösen können.

56:10 I: Also das bewertest du auch nicht als problematisch oder so.

56:14 B: Nein. Ich denke mal, solange ich das Gefühl habe, dass sie eben trotzdem bei den Leuten, die gerne auch ein bisschen kreativ sind, nochmal anders rangehen und gucken, kann man es auch anders machen, dass nicht abgetötet wird. Also ich sage dann ja auch, könnt ihr gerne einfach stur so machen, ist in Ordnung. Viele Aufgaben laufen, manche vielleicht nicht. Aber das geht dann so. Und dann vielleicht doch mal. Weil einige ja auch mal Fragen haben. Man könnte auch anders vorgehen und so. Dass sie eben doch zumindest Alternativen sehen.

56:35 I: Ist denn Algebra aus deiner Sicht ein Thema, was vor alle Dingen durch Schemata und Algorithmen lebt?

56:42 B: Nein, würde ich auch nicht sagen. Es ist mittlerweile, gut Schemata findest du hier überall. Also auch wenn es um Funktionen geht. Klar. Manche -unverständlich- immer ganz stur hinten y-Achsenabschnitt Welche Funktion, ja Funktion zeichnen. Ja. Und dann so viele Schritte nach da, so viele nach da. Das hast du hier überall. Das es zur Vereinfachung des Lernens bestimmte Schemata gibt. Also gut, Algebra ist natürlich auch mit sehr viel Struktur drin. Natürlich bildet sich diese Struktur, -unverständlich- in den Schemata ab. Aber ich glaube jetzt nicht so, dass jetzt wirklich die Mehrheit der Schüler wirklich nur stur die Dinger auswendig lernt. Sie können's erst mal gern alle so machen für die wichtigen Dinge wie gesagt. Aber ich hoffe doch, ich vermittele eben, das sind eben gewisse Hilfen, so gewisse Krücken, mit denen wir besser klar kommen. Aber natürlich kann's auch oft ganz anders sein. Und schon nächstes Jahr werdet ihr einen Baustein mit Funktionen haben kennen. Und die Funktion, die wir da neulich als Beispiel hatten, diese Kurve, da wird dieses Schema dann nicht funktionieren und nächstes Jahr sehen wir dann genau wie das laufen wird. Oder so. Das...

57:35 I: Und wie begegnest du diesem Problem, das durch Kritiker von Anwendungen von Schemata und Algorithmen vorgebracht wird, dass nämlich, dass die Schülerinnen und Schüler Algorithmen und Schemata unreflektiert verwenden würden. Also ist das überhaupt aus deiner Sicht ein reales Problem?

57:49 B: Ach, ob es so völlig unreflektiert ist, weiß ich gar nicht. Naja, gut ok, da ist eben die Frage. Also im Alltag, natürlich unser ganzer Alltag, vieles machen wir einfach un-, machen wir automatisch. Natürlich hoffe ich am Ende dieses Bausteins Lineare Gleichung, hoffe ich, dass jeder Schüler wirklich ohne riesig -unverständlich- lineare Gleichung einfach lösen kann. Nach dem Schema. Aber es sind ja, wir versuchen ja wirklich immer wieder Aufgaben zu finden, auch im Buch sind ja welche drin, wo man eben gezwungen wird das Schema aufzubrechen. Weil ätsch, am Ende bleibt $x=x$ über, was ist denn jetzt und so. Wo man eben auch erkennt, manchmal führt das in die Irre. Also in dem Sinne von der Mathematik da kann euch alles passieren, so ungefähr. Manchmal ist eben, merkt man dann oh Mist, hier geht das nicht. Ist sogar mit dem Rechner ja oft, dass der Rechner auch in bestimmten Funktionen einfach Mist ist. Na irgendwie so später höhere Klassen Regression beim Sinus zum Beispiel. Kommt immer totaler Schrott raus, da braucht man, weiß ich nicht, vier oder fünf Messpunkte und dann kann man auch irgendwann selbst mit den Parabeln dann rechnen. Ehe der dann... Also solche Dinge. Dass man eben auch sieht, Schema ist ganz schön, Vereinfachung ist ganz schön. Aber es ist eben erst mal nur eine Krücke und... Manchmal den Berg rauf hilft die Krücke dann nicht. Da braucht man irgendwas anderes.

58:51 I: Ja, das glaube ich. Ich habe hier einmal, wir haben immer diese netten Vorkurse vorm Studium hier. Genau, da kommen ja Abiturienten hin. Ich habe hier mal aus einem Biovorkurs eine Abiturientenlösung, algebraisch die Aufgabe umformen. Was sagst du spontan dazu?

59:05 B: Oh verdammt. Ach du scheiße. Och hoffentlich sind die, war die nicht vom Corvi. Zwei aus meinem Leistungskurs wollen Mathe studieren hier in Göttingen. Also -unverständlich- ja hat immer Spaß gemacht. Habe gesagt, lasst euch nicht abschrecken. Also ich habe auch, das letzte halbe Jahr wusste ich, dass die Mathe -unverständlich- immer kleinere Beweissachen. Also dann nicht abschrecken, ganz entspannt gucken, habe ich gesagt. Ist natürlich brutal hier, dieses x erst mal hier rein. Plus x -Quadrat. -unverständlich- Die Quadrate rausgekürzt oder wie ist das gedacht hier. Oh ist das bitter. Da, das ist natürlich echt fies. Also ich hoffe, das egal welche Grundkurse ich da mal hatte oder abdecke. Mathekurs hatte ich noch keinen. Hoffe, dass unsere da besser sind, als das hier. Das ist natürlich echt fies.

59:48 I: Was glaubst du, was ist da schief gegangen?

59:52 B: Gute Frage. Echt gute Frage. Ich vermute mal, das war, das war ja noch ein Abi ohne Hilfsmittel-freien Teil. Also jetzt, ok, vielleicht hat sie auch Mathe gar nicht als Prüfungsfach gehabt. Aber jetzt eben auch bei den Abdeckern

01:00:05 I: Vielleicht ist es auch keine sie. -unverständlich-

01:00:07 B: Hast du nicht sie gesagt?

01:00:08 I: Nein, ich habe ein Student gesagt.

01:00:09 B: Entschuldigung. Vielleicht habe ich nur Bio so an den hohen Frauenanteil gedacht. Also dass das nie um Gottes willen, also eher ja. Bitte jetzt nicht das -unverständlich- Oder ich habe an meine beiden Mädels gedacht, die jetzt Mathe richtig spitze waren. Die waren bei mir die besten im Kurs. Also ich hoffe, dass die, die haben eine ganz gute Chance hier auch zu punkten mit. Mal gucken. Abi dann auch echt beide mit 14 und so. Und auch wirklich richtig, also die waren, die eine ist war so gründlich. Hat auch bei mir irgendwelche, wenn ich noch mal Lösungen angegeben habe, selbst gerechnet. Irgendwelche blöden Fehler gefunden, die mir passiert sind. So ja ok, wieder Ü-Ei. Aber war ja ganz gut dann. Was ist hier schief gelaufen? Na, ich nehme mal stark an, die haben nach der Oberstufenmathe noch ohne Hilfsmittel-freien Teil, da ist wahrscheinlich wirklich viel konnten sie wohl ihre fünf Punkte echt holen. Keine Ahnung Analysis naja. Irgendwie Funktion Hoch-, Tiefpunkt bestimmen. So was. Vermutlich war das im letzten Unterricht auch gar nicht mehr wichtig. Solche Sachen zu können. Und wenn es mal war, dann haben die die Aufgabe nicht gekonnt oder nicht gemacht oder so was. Denn die Sache bei so einer typischen Oberstufenabdeckerklausur, wie ist die gestrickt. Meinetwegen jetzt Analysis, Stochastik oder so. Da rechnest du mit deinem Rechner irgendwelche, keine Ahnung, Hoch- und Tiefpunkte aus. Du lässt dir irgendwelche Binomialwahrscheinlichkeiten anzeigen. Oder du, keine Ahnung, hast irgendwelche jetzt Geometrie, lineare Algebra, um irgendwelche LGS zu lösen. Und wenn dann, ich meine klar. Wir haben oft auch Aufgaben, wo sie dann Terme umformen sollen. Aber das sind dann meist eben so weitergehende oder mal, ich vermute jetzt mal ohne Rechner machen soll. Und wahrscheinlich kann man seine fünf Punkte leider holen, zumindest in so einem Anfängerkurs, wo es nicht in der Dings kommt, mit solchen katastrophalen Sachen. Da weiß man auch nicht, ob die dann auch noch ein FSJ gemacht haben nach dem Abi. Sowieso erst mal blunk alles weggemacht. Hat er, sage ich jetzt extra mal, hat er alles wieder rausgesoffen, was vielleicht da war. Aber das ist natürlich wirklich fies hier.

01:01:57 I: Aber Abitur bekommen.

01:01:58 B: Ja, ja. Na gut. Sagen wir mal so. Matheprüfung musst du nicht haben. Mathe einbringen, wenn du deine notfalls fünf Punkte irgendwie durch mündlich, wenn er da auch noch Referat über Heuler oder Gauß gehalten hat. Was weiß ich. Hat er dann die Punkte geholt, wobei das natürlich fies ist. Ich hoffe, ich behaupte mal aus meinem LK macht keiner so einen Schrott. Obwohl, stopp. Im Abi hat, wenn die echt unter Zeitdruck sind, also Abi ein Mädel wirkt, das war auch ein Mädel. Eigentlich richtig gut. 9, 10 Punkte mindestens immer. Hat da irgendwie auch so einen richtigen Schrott irgendwie so $e^{\text{hoch } x}$ war ausgeklammert. Also manchmal ist vielleicht echt dass dieses, dieser eigentlich richtig logische Schritte unter Druck oder keine Ahnung, schlechten Tag erwischt, dass die Leute echt dann wieder wie diese Schüler wie vorhin genannt in Klasse 7 oder 8 da dann total den Schrott zusammenschmeißen. War's ja jetzt zum Biologie und kein Mathestudium.

01:02:45 I: Nein, das stimmt. Gut.

Part 2

00:00 I: Gut perfekt. Den Upload haben wir geschafft. Dann geht's jetzt direkt weiter. In einer vorhergehenden Untersuchung kristallisieren sich mittlerweile zwei Ansichten zum Thema Algebra heraus. Also aus Lehrersicht. Da gab's einmal das Zitat also von einem Lehrer a: Also Algebra und dann noch Sek I, das ist natürlich das Langweiligste, was es für Lehrer gibt. Und demgegenüber hat die Lehrerin b gesagt: Die Ordnung und die Struktur, die Algebra

vermittelt, machen dieses Thema zu meinem Favoriten in der Sekundarstufe I. Kannst du dich auf diesem Spektrum irgendwo zuordnen?

00:29 B: Das sind jetzt aber auch so ein bisschen die beiden typischen Klischeemathelehrer da.

00:33 I: Aber die gab's!

00:34 B: Ja, nein. Glaube ich gern. Natürlich. Also 8stimmt. Wird auch bei Kollegen bei manchen sagen, welche eher in die eine, welche in die andere Richtung. sind.

00:41 I: Und bei dir?

00:42 B: Nein, ach das... Also ich sage mal so, ich, jetzt nur Form, um der Form willen muss ja nicht sein, da bräuchte ich als Lateinlehrer auch sehr die Form schätze, die dann – unverständlich- kommt. Also wenn, bin ich natürlich deutlich eher bei der Kollegin dabei, aber ich finde doch so, dass die Schüler das Gefühl haben, macht nicht nur Spaß, sondern es steckt auch wirklich ein Nutzen dahinter. Das ist wirklich, es macht was, das Rechnen viel einfacher. Es bietet uns wirklich Möglichkeiten statt jetzt eben ganz viele Probleme zu lösen, die jetzt mit einem Schritt allgemein dann eben... ja, die Sachen auf einmal schon zu haben. Ist einfach, da, wahrscheinlich sieht es in der Schule erst so aus, dass es eben so ein notwendiges Übel ist, um diese Sachen lösen zu können, aber ich hoffe doch so ein bisschen, dass einige Schüler doch erkennen, dass es einfach auch schön ist, in dieser Sprache sich ausdrücken zu können. Und dann eben solche Dinge, solche eleganten Lösungen vielleicht auch zu finden.

01:32 I: Und welches Ziel verfolgst du mit deinem Algebraunterricht?

01:36 B: Puh, die Ziele. Was sagt man da so allgemein zu? Also klar, man möchte natürlich schon, wenn nicht Begeisterung, dann eben doch zumindest ein Interesse an der Mathematik wecken. Man möchte eben zeigen, wie da bestimmte Dinge ineinander greifen. Also Algebraunterricht oder generell Matheunterricht? Algebraunterricht meinst du. Ja Algebraunterricht. Natürlich eben auch wie eben gesagt, erst mal deutlich zu machen, dass es wirklich einen unheimlichen Nutzen hat. Dass es also auf jeden Fall was bringt, auch wenn man das vielleicht erst mal gar nicht mag diese Umformung. Sich da schwer tut. Ähnlich wie Vokabeln lernen in den Sprachen. Also ohne steht man doof da. Kann man dann eben nicht viel machen. Aber wie gesagt, es gibt auch immer so einige, die eben wirklich sagen, ach Mensch ja, das ist eigentlich richtig toll. Richtig schön, so was zu machen. Dann hier die x auf die eine Seite bringen und so und zack zack haben wir eben so ein Problem, was man jetzt mit probieren hätte man ewig gebraucht die Zahl zu finden. Haben wir dann doch mit unseren [unverständlich] Es reicht ja schon, wenn du irgendwie, wenn du irgendeinen Bruch nimmst. Da kommen die ja dann auch nicht drauf. Immer so, die Schüler probieren ja wenn, auch schlaue, die probieren ja vielleicht schon so ganze Zahlen, die von der Größenordnung hinkommen können. Da muss man eben versuchen dann. So, natürlich sage ich ihnen auch, so zur Not, probieren geht natürlich immer. Aber eventuell viel Spaß. Eventuell dauert das sehr lange, dass man dann eben macht. Aber, dass man das eben auch so vermittelt, also ich meine ist ja auch so ein Teil der Mathematik. Auch probieren war ja eine Möglichkeit erst mal einem unbekannten Problem sich zu nähern. Gerade eben auch so viele Sachen dieses Gleichungslösens. Da haben die natürlich probiert. Also so ja diese -unverständlich-, die in der Schule, wenn überhaupt, nur mal erwähnt werden. Die sind ja unheimlich komplex. Da

hat der sicher schon mal wirklich in vielen Beispielen durchprobiert, oh Mensch, wie kann ich's denn jetzt machen da mit diesen Radikanten, die man dann da kriegt.

03:22 I: Und wie erreichst du dieses Ziel, dass die Schüler das merken, was da ineinander greift? Also.

03:27 B: Ich glaube, wenn die schon, dass so die, die entdecken auch dass eigentlich doch immer wieder ähnlich oder sogar gleiche Strukturen auftauchen. Nicht nach diesem öden Schema f , sondern das eigentlich, dass dieses Konzept $ax+b$, dass man da also auch diese Gerade dann eben, die man grafisch darstellen kann, dass das eigentlich doch, ja, nicht immer wieder dasselbe ist. Aber doch auf vielen Ebenen dann sehr ähnliches ineinander greift und sich damit eine Menge anfangen lässt. Ist so konkret gar nicht so einfach das zu sagen. Aber wenn die vielleicht dann auch kennen, auch jetzt als wir eben mühevoll so die quadratische Ergänzung kennengelernt haben, haben die zumindest gemerkt, oh stimmt, plus, minus Wurzel kannten wir von vorher schon. Das ist anscheinend eine wichtige Sache, die hier immer dabei ist. Und ansonsten die Schritte, die sonst so kommen. Jetzt schon, das ist eigentlich das, was wir jetzt schon kennen. Das übliche. Die Variablen getrennt von den Zahlen ohne Variable behandeln und so. Ich glaube schon, dass die da auch so ein Gefühl kriegen, stimmt hier baut sich was nach und nach auf. Was eben in sich stimmig ist. Wo man eben, wenn man diese Grundlagen verstanden hat, dann wirklich richtig gut weitermachen kann damit.

04:27 I: Ok. Und wir hatten ja vorhin schon mal über die Planung im Algebraunterricht gesprochen. Also ist es vor allen Dingen das Buch und das interne Curriculum. Oder gibt es noch irgendwelche anderen Sachen woran du dich orientierst?

4:39 B: Ja, eben auch so eigene Ideen, Ergänzungen oder was sonst fällt noch so, wir hatten noch so nette Arbeitsblätter von -unverständlich- online gibt's noch was ganz Tolles. Heißt dann Lehrer online. Was es da für Seiten eben gibt. Aber, als Haupt-, also ich angefangen habe schon immer das Buch als Hauptkriterium. Finde ich auch ganz sinnvoll. Denn die Bücher bieten ja inzwischen doch wirklich eine große Breite von Aufgabentypen. Also eigentlich findet man immer irgendwas in die Richtung, was man gerne machen möchte. Sei es mal so ein bisschen Knobeln, mal andersrum ein bisschen divergent denken. Oder mal eine richtig schöne Anwendung. Ist auch gar nicht immer so leicht sich gute Anwendungen zu überlegen, die für Schüler auch plausibel sind. In älteren Büchern gab's auch so Sachen, wo du sagst, also manchmal so, keine Ahnung, da sprüht eben, sprüht sie ihren Bruder mit einem Wasserschlauch nass. Kein Mensch würde jetzt mit einer Parabel der quadratischen Gleichung ausrechnen, wo das Wasser auf den Boden kommt. Das ist dann, kann man höchstens wenn die Schüler zusammen ein bisschen drüber lustig machen. Also, ich sage ich bin Mathelehrer, ich würde jetzt auch keine quadratische Gleichung lösen. Ich würde das ausprobieren. Aber inzwischen ist doch, dass da viele Sachen, wo man das Gefühl hat, oh Mensch, ja stimmt. Das ist zumindest aus diesem wirtschaftlichen oder wissenschaftlichen oder allgemeinen Zusammenhang vielleicht doch ganz interessant das rauszukriegen und dann hat man das Gefühl die Mathematik ist auch für den Alltag oder für die Wissenschaft. Für die Technik irgendwie gut.

05:48 I: Wie häufig nutzt du das Buch dann? Also jede Stunde?

05:50 B: Also doch, also Buch setzen wir schon sehr gründlich ein. Einfach auch deswegen, weil's ja eingeführt ist. Die Eltern haben's entweder gekauft oder ausgeliehen. Die Schüler schleppen's mit jeden Tag. Da ist natürlich schon sinnvoll auch. Also es ist ja auch die Hilfe

falls jemand länger krank ist, finde ich es, glaube ich auch ganz gut, dass er weiß, ok im Buch, die und die Seiten laufen. Oder wenn irgendjemand keine Ahnung dann mal wirklich ein paar Wochen aussetzen musste, also das. Aber das Buch, wie gesagt, bietet, finde ich ganz gut, bietet immer noch genug Freiheit dann den Unterricht eben so zu planen wie man ihn gerne hätte. Auch wenn man sich eben etwa an den Aufbau da drin hält.

06:21 I: Und inwiefern glaubst du, dass deine eigene Schul- und Studienzeit deinen Unterricht in Algebra beeinflusst haben?

06:26 B: Auch eine gute Frage. So vom. Ja, echt das... Also klar in der Schule hat mir Mathe dann echt schon immer Spaß gemacht. Also 9., 10.; 7., 8. habe ich noch so ein bisschen gebraucht mich mit den Sachen anzufreunden. Aber so 9., 10. war dann, da haben wir dann auch wirklich, da hat's dann Klick gemacht. Oh Mensch toll, das ist ja alles total einfach. Wie das bei den Schülern auch so geht. Dass es so eine Weile braucht sich zu setzen bis man so wirklich dieses System, diese Systeme verstanden hat. Und da habe ich es eigentlich immer ganz gern gemacht. Die Frage wie weit man das dann eben noch mit ins Studium genommen hat oder so aus dem Studium dann. Ich meine, Studium klar. Habe ich Algebra auch als Grundvorlesung, die - habe ich die beiden Teile gemacht? Wie war denn das, musste man beide Teile machen? Also sinnvoll ist ja auf jeden Fall wirklich im Bereich. Auch wenn da eben jetzt irgendwelche links und rechts Ideale nachher kommen. Und so. Die man dann in der Schule nicht braucht. Aber fand ich eben doch als, habe ich doch als Ergänzungsvorlesung gemacht, hätte ich glaube ich, zweitens nicht machen müssen, weil ich Geometrie vertieft hatte. Stochastik gemacht hatte. Analysis, lineare Algebra natürlich durch. Wobei gut, lineare Algebra ist ja dann auch Algebra. Müssen ja alle sonst wie weit machen. Aber, einzig doof war eben, da konnte unsere, unsere Übungsaufgaben konnte aus Mangel an Übungshelfern nicht komplett korrigiert werden. Das war super blöd. Es hat dann zwar, also ich habe dann immer jede Woche wirklich dann gesagt, ok. Ich mache die jetzt einfach auch wirklich durch. Aber es war eben blöd, es gab die Rückmeldung immer nur durch das Vorrechnen. Das war eben so ein bisschen doof gelaufen. Aber gut, viel mir jetzt nur gerade so ein. Das war denen selbst ein bisschen peinlich. Die hatten wohl irgendwie von der Planung der Übungshelfer das Semester -unverständlich- verschnarcht. Da war ich ja schon, war ich 5. Das waren die Fortsetzungslesungen. In den ersten Semestern klar, da waren die ja immer. Da musste ja, da musste ja, dass die Leute eine Rückmeldung kriegen. Lieber früher als später, wenn's nicht so richtig läuft. Dann ein bisschen mehr Zeit investieren muss. Oder eben vielleicht auch, weiß ich nicht, nicht so geeignet ist dafür.

08:12 I: Also das heißt aber jetzt konkret fällt dir nichts ein.

08:15 B: Aber sonst Hamburg eben. Insgesamt. Also klar. Gut. Das gibt's hier überall, dass man immer so denkt, oh Mensch ja, die Profs da auch vor den Prüfungen, dass die ganz gern mal zeigen hier, guck klare Kante und so was. Hier müssen Sie schon was machen. Wir sortieren gründlich aus und blablabla. Und sowas das wurde dann auch so gemacht. Aber die meisten brechen eher ab. Schleppen sich nicht bis zu ersten Klausur, bis zum ersten Klausurenblock. Da musste man eben. Aber das hast du in vielen anderen Fächern, Physik und so wahrscheinlich ja auch. Dann, vielleicht muss man so ein bisschen den Biss haben, Mensch ich will wirklich Mathelehrer werden. Ich weiß dann hinterher, was mein Berufsziel eben ist und dann muss hier eben noch ein bisschen mit durch. Denn auch wenn man wirklich seinen Spaß an den Sachen hat, manchmal ist es ja wirklich zum Verzweifeln. So Aufgabenblätter, die man dann...

08:57 I: Aber hast du inhaltlich was du jetzt mitgenommen für deinen Unterricht aus dem Studium oder dass du deswegen sagst, mein Unterricht ist so, weil...

09:04 B: Ja, doch. Also auf jeden Fall finde ich es sinnvoll, dass man eben doch einen deutlich größeren Horizont hat, als den die Schüler je erreichen in der Schule. Dass man einfach eben doch so ein bisschen eben manche so auch Querverbindungen dann wieder gesehen, die in der Schule dann völlig verdeckt blieben so. Einige Sätze in der Geometrie. Mal so einen ganz allgemeinen Pythagoras gesehen hat, auch in der Algebra dann eben ganz allgemein gesehen hat, keine Ahnung eben so, dass man vielleicht auch mal weiß, warum das Symbol Z eben so ist. Weil Schüler Fragen stellen. Ist natürlich Kleinkram. Also ich habe jetzt nicht gesagt, das Z ist eine Abkürzung für zyklische Gruppe oder weißt du's besser?

09:34 I: Nein.

09:34 B: Weil die Profs das auch nicht so... Ich nehme mal an, das Z hat ja, wer war's gewesen, aber das war hier einer von diesen ganz ersten Gruppentheoretikern. Das war sogar ein Deutscher. Deshalb wird das Z nämlich für zyklische Gruppe echt passen. Weil ja Z sozusagen die unendliche zyklische Gruppe bis auf Isomorphie, wenn ich es richtig erinnere, die es so noch gibt. Und da war meine Vermutung, ok, Z wie zyklisch. Es sei denn du sagst mir was anderes, dann sehr gerne, wenn die Schüler wieder fragen warum denn Z , dann sage ich ja, ich vermute so und so. Na gut. Dass man eben nicht, also auch so ein bisschen über den Tellerrand hinausblicken kann. Und sagen kann, gut und später ist richtig toll. Wenn man dann nämlich, dass man sagt, da wird man dann sehen, so ein bisschen geht's ja in der Vektorrechnung dann eben los in der 3D-Geometrie, dass man dann auch wirklich in vier, fünf und noch mehr Dimensionen Probleme lösen kann. Wo unsere Vorstellung sofort zu Ende ist, aber die Mathematik kann das noch packen. Wenn man das denen so ein bisschen deutlich macht, das ist schon ganz nett, dass man das mal erlebt hat.

10:25 I: Und hat sich dein Unterrichtstil seit du Mathelehrer bist in Bezug nur auf den Algebraunterricht geändert? Oder bist du, oder relativ konstant geblieben.

10:34 B: Das ist mal eine gute Frage. Also generell, aber das geht wahrscheinlich vielen Mathelehrern so. Obwohl sogar viele Schüler auch sagen, ist gut, dass Sie das so machen Herr B. Bei kniffligen Einführungen mache ich wahrscheinlich aus didaktischer Sicht eher zu viel frontal. Bei so einigen Sachen sage ich, nein, pass auf, ich zähle so. Einführen quadratische Gleichung lösen. Das gebe ich lieber nicht aus der Hand. Gute Leute könnten sich das auch selbst echt mit so, keine Ahnung, Lernstraßen oder Lernzirkeln oder so beibringen. Aber das Gefühl ist dann doch so, dass man auch manchmal probiert, dass dann die Schwächeren leicht auf der Strecke bleiben. Oder auch so das Mittelfeld. Das Mittelfeld denke ich immer ganz wichtig. Die muss ich erreichen. Also die Leute, die wirklich die Chance haben, das hin zu kriegen. Vielleicht, obwohl ja auch, auch ich schon so ausgebildet wurde. Ja, offener Unterricht, nehmen Sie sich zurück und so weiter. Versucht man in Arbeitsphasen dann echt ja auch. Aber so manche Sachen, wo ich denke, oh, das ist echt wichtig, das gebe ich dann nicht so gern aus der Hand. Mache da immer so Kompromisse. Ich mache dann gern an so mitmach-Blätter zum gemeinsam Ausfüllen. Ich vorne mit der Folie und die Schüler dann gemeinsam. Dass sie dann dabei auch irgendwie was zu tun haben. Nicht nur mitschreiben ohne zu denken. Sollen sie gucken, wie geht denn hier Schritt für Schritt. Dann haben sie hinterher so auf einem Blatt echt mal eine Musterlösung. Das berühmte Schema an das sie sich dann, wenn sie wollen, erst mal halten können. Aber ich habe damit ganz gute Erfahrungen gemacht. Dass man da eben erst mal auch die mit ins Boot kriegt, die jetzt nicht so brillant sind. Wer eben erst Kniffliges machen möchte, kann dann ja gern bei den

Zusatzaufgaben gucken, wo man echt dann mal ein ähnliches Problem noch irgendwie anders machen muss. Und dann vielleicht eben mit dem Schema scheitert. Ich weiß noch nicht. Also da, andererseits mein Ausbilder in Mathe hat gesagt, wer immer offen ist kann nicht ganz dicht sein. Fand ich auch ganz schön diesen Spruch. Also es gibt echt Phasen, wo ja auch inzwischen untersucht, das ist dann eben sinnvoll gemachter Frontalunterricht da auch wirklich gut sein kann.

12:17 I: Ok, also das heißt aber grundsätzlich fährst du mit der Strecke auch. Also immer.

12:21 B: Ja, nein. Immer, sagen wir mal so, wenn, na so wichtige Sachen, wenn ich die echt neu zeige, schon ganz gern frontal. Also auch so Tafel, von der Tafel dann was abschreiben finde ich sogar ganz klassisch. Auch echt mal ganz hilfreich. Denn spätestens wenn sie dann ins Heft schreiben, stolpern sie vielleicht drüber, was ist denn das. Was soll denn dieses komische x und so. Dass man dann nachfragen kann. Einfach um dann wirklich das einmal auch irgendwie durch die Hand gebracht zu haben. Viele sind ja Lerntyp Handeln. Sonst klar, in Arbeitsphasen können sie gerne in Gruppen, bunt gemischt sein, können sie dann eben sich nach verschiedenen Niveaus zuteilen, wie sie möchten. Zumindest Klasse 9 und 10 mache ich das immer ganz gerne. 7, 8 muss man aufpassen, dass dann keiner sich traut das einfache Niveau zu nehmen. Denkt der Lehrer, nein, bin nicht so - Aber irgendwie so, dass man eben ihnen da viel Wahlfreiheit bietet. Aber so bestimmte Phasen, wo mir auch wichtig ist, dass alle echt dabei sind. Das läuft dann wahrscheinlich klassisch gesehen eher frontal.

13:08 I: Und das hat sich aber sozusagen solange du unterrichtest auch nicht geändert. In Algebra.

13:13 B: Kann ich nicht irgendwie beobachten. Also -unverständlich- weiß nicht, vielleicht die Gefahr ist ja manchmal, meinte der Fachleiter auch, passen Sie auf, Sie machen später die Gefahr ist, sie reden später immer mehr, übernehmen immer mehr Teile vom Unterricht, machen dann alles nur noch frontal. Aber das kann ich eigentlich auch nicht sagen. Also ich nehme an, dass es einigermaßen gleich geblieben ist. Hängt von der Klasse, manche Klassen haben echt so einige Spitzen. Die wollen unbedingt dann auch mal gucken und so. Die hole ich dann auch mal gerne nach vorne. Können selbst auf der Folie überlegen was kommt denn jetzt und so. Aber das ist eben so bei der Einführung schon der Sachen wirklich eben einen Moment gibt, ok, hier brauchen wir alle Aufmerksamkeit. Hier will ich's fokussiert haben. Und wenn sie danach dann eben an die Übungen verschieden rangehen. Gerne.

13:52 I: Und zum Thema Übung, das erfolgreiche Lernen von Algebra wird von Kolleginnen und Kollegen ja auch häufig mit den Begriffen Training und Übung verbunden. Siehst du das ebenfalls so?

14:03 B: Gehört auf jeden Fall dazu. Also neben Verständnis natürlich, aber gut Training und Übung, zumindest eben so für das Mittelfeld oder die Schwächeren, die einfach eine gewisse Routine brauchen. Dass die Routine kann eben auch täuschen. Natürlich, wenn die Leute, was weiß ich hier, wenn er oder sie vielleicht dachte, ich habe gelernt, wenn da null steht, dann darf ich irgendwie immer ein x wegnehmen oder so. Was weiß ich was da passiert ist. Aber es gehört eben mit dazu. Klar.

14:26 I: Und welchen Stellenwert hat die Übung in deinem Unterricht? Wieder im Bezug auf Algebra.

14:32 B: Ja, auf jeden Falle einen hohen. Aber jetzt eben die Schüler sollen schon erkennen, klar wir üben diese Sachen eben gut. Das soll eben sitzen, klar. Aber na, es kann auch immer wieder ein bisschen anders kommen. Also klar diese Schritte, die sollt ihr können. Aber nicht, man darf sich nie zu sicher sein. Manchmal kriegt man plötzlich doch eine Gleichung. Da muss man dann nochmal neu überlegen. Aber ansonsten, gut. Klar, ich meine Matheunterricht, da hast du immer Übungsphasen. Manchmal wie gesagt biete ich es eben an die, wer eben gerne möchte, kann einfach noch so ein Blatt, wir haben so Arbeitshefte, die ich ganz gut finde. Die fangen oben mit ganz simplen Trainingsaufgaben an und unten kommen echt so ein paar kniffligere. Sage ich eben also gerne die Seite. Ich sage immer so Pflicht eben sind diese beiden Aufgaben. Und dann Wahl dann, wer will kann eben noch mehr Übungen machen und wer, ja, wer eben nicht kann hat unten irgendein kniffliges Problem mal versuchen zu lösen. Also so gesehen, aber so klar so ein Mindestmaß an Übungen muss eben da sein. Das ist mir auch wichtig. Das kann auch nicht wegfallen.

15:23 I: Und warum wegen der Routinenentwicklung?

15:26 B: Ja, zumindest eben so Routinen, dass man eben wirklich, aber wenn da jetzt eben $3x+x$ steht, dass man eben weiß, jetzt nicht einfach. Die eins vor dem x sieht ja wahrscheinlich keiner. So zusammengefasst zu $3x$. Weil das ja eine null ist und wie gedacht, was die sich dann vorstellen. Dass zumindest sie sofort sehen, das muss $4x$ sein. Dass sie da wirklich nicht ewig überlegen müssen. Oder wenn eben x -Quadrat und x da sind. Oh hier plus und minus werde ich nichts, ich muss mal gucken, ob ich irgendwie anders was machen kann.

15:49 I: Und gibt es irgendwelche Prinzipien, denen du beim Üben folgst? Also irgendwelche klassischen Übungen oder...

15:58 B: Meist wählen wir alle eben aus den Büchern dann aus, was da ist nicht. Ist ja gut gestaffelt und ja ich meine, klar wenn das erst mal neu ist, wollen die, solle sie erst mal möglich die Erfolgserlebnisse haben. Dass sie mit dem Schema zunächst mal ganz Standardmäßig ran können. Und dann so nach und nach löst man sich eben auch davon. Aber wie gesagt so Übungsphasen mal auch auf Wunsch rechne ich auch mal, rechnen wir gemeinsam auch Sachen wirklich erst mal, wenn die Mehrheit das möchte. So im Sinne von, ok Leute, ich überlass es euch. Was ist die Mehrheit? Wir könnten jetzt ein Beispiel gemeinsam an die Tafel bringen oder ihr rechnet einfach erst mal selbst und wir gucken hinterher. Dass ist nämlich auch ganz gut, wenn dann nämlich gewissen Unruhe kommt beim gemeinsamen, ah Leute, die Mehrheit wollte das aber jetzt sehen. Jetzt müsst ihr auch und so. Also dass es dann, dann, dass die Klasse auch das Gefühl hat so ein bisschen mitentscheiden zu können. Gerade weil ja vielleicht für manche das eine ziemlich trockene Kiste ist mit der Algebra aus Schülersicht eben. Weil das erst mal doch in dem Sinne abstrakt ist, ist es nicht konkret zu sehen, was mache ich hier gerade, wenn's um die reinen Fähigkeiten geht. Aber das lasse ich immer von der Lerngruppe, von der Stunde hängt's natürlich ab. So in der sechsten Stunde lasse ich sie einfach lieber eben so in Kleingröppchen in Partnerarbeit üben. Da können sie so zur Not auch mal Gesprächsbedarf ein bisschen abfließen lassen. Das wird dann passend ausgewählt.

17:07 I: Ok. Und was, wie schätzt du den zeitlichen Umfang ein, der dir zum Üben zur Verfügung steht.

17:13 B: So in Prozent vom Algebraunterricht insgesamt. Oder.

17:16 I: So institutionell im Bezug im Algebraunterricht. Also hast du genug Zeit zum Üben oder fehlt dir was?

17:22 B: Na, ich sage mal so, gut. Mit Übung sind natürlich auch die Hausaufgaben. Wenn jemand jetzt eben meint, er muss die Hausaufgaben immer nicht machen. Das sage ich den Schülern auch, dann fehlt auch wertvolle Übungszeit, die er eben braucht dann dabei. Aber es kommt sonst eben schon hin. Dass vom, manchmal -unverständlich- ok jetzt wäre eine Doppelstunde üben einfach noch mal richtig schön. Wo wieder Vertiefung möglich wäre. Kommt ja vielleicht im Rahmen von G9 dann wieder. Dass man dann eben doch sagt, ok, wieder ein bisschen mehr Zeit, keine Ahnung. Und die Cracks können dann eben schon irgendwas anderes machen. Können dann eben irgendwas schönes kniffliges Weiterführendes lösen. Aber es kommt hin. Also es ist jetzt nicht so, dass ich das Gefühl habe, dass die an Mathe alle verzweifeln würden.

17:57 I: Ok und wie, jetzt doch noch mal die Frage, wie viel Prozent in etwa pro Algebraunterrichtsübung bei dir?

18:04 B: Gute Frage. Wenn die Hausaufgaben, nein nur Unterricht, nicht Hausaufgaben. Zählen nicht mit. Wie viel ist Übung? Ja, ich versuche mal. Ich überlege ob's dann noch weniger als die Hälfte müsste es eigentlich sein. Von der Zeit. So Einführen. Beispiele zum Einführen sind ja auch noch keine Übung. Ja, so ein Drittel. Ich würde mal so vorsichtig so ein Drittel sagen. Allerdings dann lieber ein Drittel bis 40 Prozent. Der goldene Schnitt vielleicht. Aber Minor. Dann aber eben auch so, dass in diesem Minor dann auch eben die Cracks gern auch schon drüber hinausgehen und Sachen machen können.

18:45 I: Ok, also sozusagen mit den Knobelaufgaben. Und würdest du sagen in einem Bereich der Algebra übst du, also übst du irgendwelche Bereiche der Algebra mehr oder weniger intensiv?

18:55 B: Das hängt auch stark davon ab. Wenn ich so das Gefühl habe, nehmen wir an, dass so nach den ersten beiden Wochen, dann immer noch so was passiert wie hier. Dann merke ich, ok Leute, also hier dann gerne noch mal richtig deutlich. Entweder so finde den Fehlersachen oder mal an der Tafel. Das hier geht nicht. Da verstoßt ihr gegen alle mathematischen Regeln. Und so ähnliches.

19:12 I: Ja, gut. Das kann passieren.

19:13 B: Man kann ja gern bei Rot über die Ampel gehen, kann ich sagen. Aber man darf nicht erwarten, dass man dann eben da besonders belohnt wird für. So ungefähr. Nein, also das hängt auch davon ab wie dann die Schwierigkeiten sind. Ansonsten so vor den, vor den Arbeiten lernt man ja meistens noch mal so eine Wiederholungsdoppelstunde. Wichtige Sachen kommen dann ruhig noch mal vor. Zu Beginn so als Erinnerung. Und dann suche ich eben so Aufgaben zusammen, wo ich denke, ok, wenn ihr die jetzt alle gemacht habt, gibt im Buch ja immer diese Trainingssachen, wenn ihr die alle gemacht habt, dann habt ihr die wesentlichen Sachen noch mal geübt auch.

19:41 I: Aber es gibt jetzt nicht irgendwie ein Thema, wo du sagst, Gleichungen, Terme, das muss ich mehr üben und -unverständlich-

19:47 B: In der letzten 8 ausmultiplizieren, ausklammern, das konnte man bei denen gar nicht oft genug üben. Also das war eben, diese Vera Macht haben wir ja mitgeschrieben. Also da

war ich richtig enttäuscht. Gerade war's dran bei der Aufgabe waren echt... Da waren eben genau so ein Ding, irgendwie so Ausmultiplizieren. Da waren echt von den, weiß ich nicht, 24 hatten's dann nur, drei richtig. Allerdings ist die Vera ja auch so, wenn du echt nur einen, keine Ahnung, ein Vorzeichen oder ein Plus oder so vergisst ist auch alles gleich komplett falsch. Es gibt nur richtig oder falsch. Da bist du auch brutal schnell wirklich draußen. Aber naja, da habe ich auch gesagt, also Leute hier, das konntet ihr alle echt besser an der Stelle. Also wie gesagt, bei der Gruppe speziell, da habe ich eben gesagt, ok jetzt gibt's irgendwie jede Woche immer mal irgendwo Kopfübungen oder sonst wie wird ausmultipliziert.

20:25 I: Also gehst du sozusagen drauf ein auf den Leistungsstand der Klasse?

20:27 B: Ja, muss ich ja. In Arbeiten sieht man dann manchmal ja auch, oh Gott, das ist ja gar nicht so gelaufen. Aber gut, so generell, also toi toi toi, in Mathe habe ich mir, glaube ich noch, einmal habe ich mir eine Arbeit genehmigen lassen mit so vielen Unternoten, das war aber auch so ein Haufen. Die hatten da einfach keine Lust. Die wollten mal gucken, was passiert. Sonst ist eigentlich immer irgendwo aufgegangen, dass es dann eben gepasst hat mit diesen 30 Prozent Unternoten. Oft sogar auch deutlich drunter, weil die dann eben doch sehen, ja, stimmt, kann man dann hinkriegen.

20:51 I: Und was würdest du antworten, wenn dir jemand sagt, dass zu viele Übungseinheiten doch nur zur Ermüdung der Schüler führen.

20:57 B: Och, weiß ich nicht. Da würde ich sagen, dann muss man die eben, dann biete ihnen was andere an zum Üben. So, also üben, ich finde das sollte erst mal so losgehen, dass es Spaß macht. Oh hier ich kann was, ich komm voran, die erste Aufgabe geht ja richtig gut. Die ersten gehen richtig schnell. Und dann später kommen auch so ein bisschen kniffligere Sachen. Also ich versuche dann eben die, dann lieber häufiger zu üben, aber nicht so lange. Also so höchstens mal 15 Minuten so eine Übungsphase. Dann ist auch wirklich wieder gut mit diesen schönen Arbeitsheften sind hinten die Lösungen ja zum selber nachgucken dann drin. Und dann können die da selbst vergleichen. Das ist eigentlich ganz praktisch. Und dann eben die Woche drauf noch mal wieder. Also wenn das echt, dann monoton irgendwann wird. Dann kann's vielleicht auch wirklich nur derselbe Aufgabentyp immer, das versuche ich eben auch zu vermeiden. Das fände ich selbst ja dann auch langweilig. Ist ja fast dann so wie - unverständlich- Das gleiche Ding dann 20 Mal durchguckt.

21:43 I: Ja, das stimmt. Und wenn ich mir jetzt so deinen Algebraunterricht vorstelle, wie würdest du den charakterisieren? Von den Aktivitäten?

21:50 B: Von den Aktivitäten her. Ja, man versucht ja auch wenn's nicht immer gelingt, natürlich möglichst viel Schüleraktivität zu haben. Also auch in der Hinsicht, dass zumindest für die Schüler immer irgendwas, wie soll man sagen, irgendwas passiert, irgendwas sich ereignet, wo sie das Gefühl haben, ah ja, das ist ein sinnvoller Aufbau. Hier lerne ich was, hier kann ich meine Fähigkeiten ausbauen. Also ich hoffe, dass ich eben, dass man vermeiden kann, dass eben viele zu schnell abschalten. Sagen, oh nein, kriege ich ja ohnehin nicht hin. Dass man eben versucht, sie irgendwie dann über so Sachen mitzunehmen. Entweder eben schönes Einstiegsproblem, was man da bringen kann oder eben wirklich Sachen zu beginnen, oh Leute, letzte Woche jetzt bei dem Test, das hat echt noch gar nicht gut ausgesehen. Hier müssen wir echt noch mal ran. Also heute nehmen wir uns die Stunde noch mal dafür. Ich habe die und die Möglichkeit, was man üben kann. Und im Allgemeinen sind die dann eigentlich auch recht verständnisvoll oder, also sehen das zumindest auch ein, was da nötig ist.

22:40 I: Ok. Und gibt's -unverständlich-

22:42 B: Man wird manchmal auch so schön aus dem Fußball dann eben. Also ihr wisst, man kann nicht immer nur Fallrückzieher üben. Es müssen auch mal Standards geübt werden. Eine Ecke oder Torschuss von da und da. Das finden sie dann meist auch ganz lustig. Und auch ja gut, ok. Na gut, das, anscheinend sind das Standards, diese Gleichung muss man wohl einfach so lösen können.

22:57 I: Und gibt's eine Unterrichtsphilosophie, der du folgst? Oder hast du eine?

23:02 B: Eine Unterrichtsphilosophie. Richtig toll fand ich dieses kleine Bändchen, aber das ist, glaube ich, von, muss aus dem, das muss ein richtig altes Ding sein. Polya, Schule des Denkens. Da ist auch so eine richtig klasse Aufführung drin, wie man an, also so eine Auflistung wie man an Matheaufgaben rangehen kann. So ein, so Schritte, die man eben macht, sich wiederrückvergewissert und so was. Aber jetzt direkt als Philosophie unbedingt, mein Unterricht ist jetzt auf jeden Fall das und das und das. Also wie gesagt, ich versuche eben, dass es, ich hoffe, dass es den Leuten nicht zu schnell langweilig wird. Dass sie immer das Gefühl haben, also Schüler aktiv, sie haben irgendwelche Handlungsmöglichkeiten. Also sie haben Aufgaben, die sie bewältigen können. Oder es gibt Phasen, wo sie wirklich noch mal nachfragen können. Sie können sich zusammensetzen und noch mal mit, keine Ahnung, paar Schüler werden zu Experten gemacht. Können mit denen noch mal die Aufgaben rechnen. Das ist manchmal ja auch ganz schön, dass sie sich lieber noch mal vom Mitschüler das erklären lassen. Der es dann vielleicht nicht mathematisch ganz sauber erklärt, aber irgendwie so mit Schülersprache, dass der andere zumindest kapiert, wie man das dann machen kann. Auf jeden Fall frei. Aber so als Philosophie insgesamt. Weiß ich nicht, ob's dann so einen Oberbau gibt, wo ich jetzt sage, das mache ich und auf jeden Fall. Also ich hoffe, dass eben doch, dass ich, also ich habe meinen Spaß an der Mathematik. Dass ich schon das irgendwie übertragen kann. Dass zumindest ein großer Teil der Schüler da eben auch sagt, oh Mensch ja, das ist was Schönes. Und wenn ich es nicht so mag, zumindest sieht man echt, das kann man gut gebrauchen. Man kann da viele Probleme aus dem Alltag oder aus der Wissenschaft mit lösen.

24:27 I: Also das ist schon so als Ziel. Und wenn wir jetzt in Kategorien der Algebra denken, dann gibt es drei Stück in der Literatur. Also einmal Algebra als Rechenfertigkeit, Algebra als Instrument zur Verallgemeinerung und Algebra als Instrument zum Argumentieren und Problem lösen. Wenn man diese drei hätte jetzt, also nochmal Rechenfertigkeit, Verallgemeinerung und Argumentieren und Problem lösen. Welche trifft da am ehesten auf dich zu? Und warum?

24:54 B: Ja verzichten kann man ja auf gar keine von denen. Also auf die letzte versuche ich immer großen Wert zu legen. Dass man eben auch wirklich immer wieder deutlich macht, also hier haben wir wirklich jetzt ein Verfahren -unverständlich- dann haben wir jetzt die Möglichkeit mit unseren neuen Kenntnissen tatsächlich jetzt hier zu begründen. Also meinetwegen bisher haben wir immer gesagt, das geht eben einfach nicht. Und jetzt können wir sagen, warum das nicht geht. Solche Dinge. Aber ich glaube nicht, dass man überhaupt eins von denen rauslassen kann. Vielleicht ist die Gefahr klassisch, dass man eben sehr viel nur auf die Rechenfertigkeiten geguckt hat.

25:24 I: Machst du das? Also ab und zu?

25:28 B: Macht man das zu viel? Wäre echt eine gute Frage. Also klar. Mir ist schon wichtig, dass die Leute dann eben bestimmte Sachen auch können. Aber die wir ja diese, es gibt ja diese sechs Kompetenzen. K1 bis K6. Ich kann sie leider immer noch nicht auswendig. Aber eine davon ist Argumentieren. Mathematisch Problem lösen. Eins ist mathematisch Argumentieren und eins ist Problem lösen. Das soll ja in allen Sachen vorkommen. Also so gesehen hoffe ich eben doch die richtige Auswahl der Aufgaben und auch die Sachen, die ich so bringe, taucht das auf jeden Fall auch immer auf. Vielleicht ist die Gefahr echt, dass es so standardmäßig man einfach da so nach Schema f durchgeht. Einfach nur die Rechenfertigkeiten hat. Die sind es eben auch, aber auf jeden Fall nicht nur. Also bei den drei, das zweite war Verallgemeinerung, so. Also da würde ich sagen, vielleicht sollte das wirklich so als Drittel, als drei Säulen nebeneinander sein. Würde ich denken.

26:11. I: Und die hast du dann auch alle drei im Unterricht?

26:13 B: Ich hoffe, also ich denke zumindest, dass ich sie eben so anlege, dass es vorkommt. Und dann vielleicht so je nach dem. Vielleicht so direkt vor der Arbeit betont man immer ganz stark die Rechenfertigkeiten wieder. Aber so in normalen Unterricht von den Problemen, ich finde schon, dass wir da, also zumindest bilde ich mir das ein, dass wir da doch oft auch mal wirklich auf Sachen stoßen, die wir eben nicht nach Schema f machen können. Wo wir zusammen dann noch mal drauf gucken. Oder eben die starken Leute dann nach vorne holen.

26:37 I: Lässt du denn deine Schüler oft selbstständig Probleme lösen? Also im Sinne von mathematischen Problemlösen.

26:43 B: Also oft ist eine gute Frage. Also auf jeden Fall biete ich es gerne mal, ich biete es eben gerne an. Immer so je nachdem wie das Thema gerade ist. Wenn ich das Gefühl habe, ok, viele würden jetzt lieber erst mal das Üben noch machen, dann biete ich es einfach eben an für die Stärkeren. Aber natürlich gibt's auch immer mal wieder Phasen, wo man wirklich gemeinsam dann guckt, wo eben alle wirklich -unverständlich- wodurch müssen. Wie können wir machen, also ist euch überlassen. Entweder ihr probiert es einfach, probieren ist auch völlig ok. Lasse ich auch bei Klassenarbeiten gelten. Wenn sie eben schreiben durch Probieren. Wenn sie schreiben wie sie es systematisch probiert haben, für irgend ein neues Ding, völlig in Ordnung -unverständlich- nicht alle Lösungen gefunden, aber eben doch eine sinnvolle Sache beschritten. Insofern, wenn sie da also, man will ja gern dieses divergente Denken bei den Schülern lassen. Dass sie eben auch wirklich mal ganz, nicht so unbedarft wie hier, aber doch mal wirklich versuchen mit dem was ich schon kann, kann ich vielleicht dieses Ding auch irgendwie machen. Fällt mir was Tolles ein und wenn's eben systematisch Probieren ist, so richtig mit Köpfchen, manchmal gibt's ja sogar wirklich Aufgaben, auch bei diesen zentral gestellten Hilfsmittel-frei, wo ich auch sage Mensch, habe ich mit Probieren gemacht, da war ich dann wirklich viel schneller durch als jetzt da irgendwie zu einer Gleichung zu machen. Also, ich denke, wir versuchen das wahrscheinlich alle wir Lehrer. Wir hoffen, es gelingt uns auch im Matheunterricht. Dass eben die Schüler nicht nur so auf diesen festen Barren dann sind...

28:00 I: Aber ok. Und hast du ein Beispiel für so ein Problem, was du lösen lässt?

28:06 B: Was kann man mal nehmen als ... Ist manchmal sogar so, also ähnlich wie die Einführungsbeispiele im Buch sind. Aber irgendwie so ein historischer Text irgendwo. So ein Hinweis über die, also war auch in Latein, das ist so ein antikes Stadion eben. Wie lang ein Stadion war. Und dann war eben auch so eine Beschreibung aus so einem alten Text, wo im Prinzip eine quadratische Gleichung dahinter steckte. Irgendwas mit sechs mal x gleich

irgendeine Zahl dann. Weil irgendeine Fläche beschrieben wurde. Ist also dieses, die waren eben so, das Ding war eben, weiß ich nicht, sechs Stadien lang, ein Stadion breit und so die Größe so und so. Das entspricht so und so viel Quadratmeter. Und man soll dann eben rauskriegen wie viel so ein Stadion ist. Das war echt so eine, also kann ich erst mal so Vorwissen der Schüler, weiß irgendjemand? Ja, dass irgendwie keiner diese 192 Meter mal gehört vorher. Und dann kann man eben auch wirklich mal so schätzen, manche probieren dann auch von den Zahlen. Weiß ich nicht, 50 Meter, 100. Irgendwas. Aber oft ist es sogar, dass die Schüler dann selbst nicht damit zufrieden sind. Hier ist doch in Mathe, wir wollen doch richtig was raushaben und richtig was rechnen. Nur jetzt irgendwie, was kommt so hin. Und dann ist eben schon ok, wie helfen wir uns weiter? Wir brauchen eine Variable und führen dann das, kriegen dann eben diese, das waren glaube ich eine, was nur eine rein quadratische Gleichung oder sogar eine mit einem x noch mit drin? Aber da wird glaube ich dann auch zum ersten Mal auf eine quadratische Gleichung gestoßen. Zumindest jetzt eben so wo noch keine Verfahren dann da waren. Und naja, man kann natürlich erst mal versuchen das direkt aufzulösen. Gelingt ja bei einfachen Quadratischen sogar auch. Nicht, das ist, also, wenn es eben irgendeine schöne Einkleidung gibt oder irgendeinen netten Aufhänger so, nicht, wie könnte das jetzt laufen, dann lasse ich auch wirklich gerne lieber selbst eine Weile darüber nachdenken. Oder wenn ich in den Hausaufgaben so was stelle, gebe ich ihnen vorher bekannt, passt auf hier Sternchen, das ist eine Sache, statt dieser zweiten Übungsaufgabe könnt ihr gern auch die versuchen. Aber Vorsicht, da müsst ihr mal so ein bisschen nachdenken drüber. Dann ist es denen freigestellt, ob sie mal sich damit beschäftigen. Und je nach dem. Wenn's dann keiner gemacht hat, gut besprechen wir's auch nicht. Aber manchmal kommen da wirklich richtig interessant Ideen raus.

29:57 I: Und mit welchem Ziel machst du's mit dem Problem lösen? Also was bringt das?

30:01 B: Na, ich denke doch, dass sie sich eben wirklich davon lösen, immer nur mit dem gleichen Schema ranzugehen. Oder beziehungsweise, dass sie eben sehen, natürlich kann ich die bekannten Sachen anwenden, aber eben nicht immer gleich. Es kann nicht auch mal sein, dass es so rum, das x kann auch mal rechts bei der Gleichung stehen. Ich muss irgendwie in den Griff kommen damit. Also ich denke, dass sie da mathematisch insgesamt, bilde ich mir ein, sicherer werden. Gerade weil sie mal nicht immer nur, nicht wenn da meinetwegen, keine Ahnung, wenn immer $3x+4=10$, immer diese Form ist. Wenn da aber steht $10=3x+4$, dass dann einige schon sagen, kann ich nicht. Dass sie eben diese Schemata beherrschen, aber eben zur Not auch mal abweichen können davon. Würde ich denken.

30:37 I: Ist das denn das gleiche Ziel? Du hast ja vorhin gesagt, du lässt auch ab und zu mal beweisen. Ist das, welches Ziel verfolgst du damit? Im Algebraunterricht.

30:44 B: Das Beweisen ist, naja das, einerseits zu beweisen, wenn ein Beweis kommt, finde ich dann soll den Schülern dann deutlich werden, es werden ja wirklich richtig wichtige Sätze ja hauptsächlich bewiesen. Das ist jetzt wirklich was ganz tolles: Satz des Pythagoras. Der ist also auch von der Historie so wichtig, den beweisen wir jetzt wirklich mal gemeinsam. Also auch so Satz des Thales, erster Beweis, den die meist kennenlernen in 7 ist der Satz des Thales. Der sich auch richtig schön geometrisch so machen lässt. So im Sinne, wir könnten natürlich, wir könnten jetzt Halbkreise und Dreiecke zeichnen noch und nöcher. Die Schüler sehen auch unendlich viele können wir nicht zeichnen. Reicht die Lebenszeit nicht aus. Und jetzt haben wir die tolle Möglichkeit, in dem wir einfach mal so ein beliebiges Dreieck nehmen, das keine weiteren Eigenschaften hat als die gewünschten. Wenn wir daran jetzt zeigen können, dass der Satz stimmt, dann ist er wirklich für alle diese Dreiecke richtig. Da erleben die das so zum ersten Mal. Gut, da ist es so ein bisschen einfach eben auch, also da

mache ich es wirklich, um zu sagen, also Mathematik so ein Satz, kann wirklich erst gelten, wenn er allgemein bewiesen ist. Und Beweis ist was richtig Wichtiges. Auch was richtig Schönes, wenn man ihn hat. Manche kämpfen Jahrhundert um einen Beweis. Also, nicht Einzelne, aber dann eben die Leute. Aber das ist dann eben so was Besonderes. Der Beweis läuft auch ziemlich geometrisch, geometrische Argumente. Das ist noch keine riesen Algebra drin. Aber im Pythagoras will man's auch mal algebraisch läuft, dass man auch mal so ein bisschen sieht, oh guck mal, unsere binomischen Formeln kann man hier zum Teil wieder benutzen. So, glaube ich so ein bisschen, einfach dass man auch die Vielfalt der Mathematik deutlich macht. Dass es da eben nicht immer nur um's Ausrechnen geht. Oft ja doch, aber dass man da auch wirklich dann eben neues Wissen gewinnen kann. Neues Wissen beweisen kann.

32:13 I: Ja, und wir hatten ja vorhin schon relativ ausführlich auch über den Rechner gesprochen. Ich hatte noch eine Frage dazu. Glaubst du das sich diese Rechner GTR oder CAS, oder wie auch immer, die auf das Verständnis von Termen und Variablen auf Seiten der Schüler auswirken? Also das rein...

32:26 B: Ja, wenn sie, wenn sie also jetzt nur noch den Rechner benutzen dürften nach der, in Klasse 7, 8 wird's ja noch so ausführlich behandelt, auch garantiert in Zukunft noch. Aber wenn sie danach, wenn also die Terme dann immer mit dem Rechner umgeformt werden, dann ist natürlich die, ich glaube das gar nicht mal Verständnis, sondern dann ist einfach eben geht dann die das Gefühl dafür wahrscheinlich verloren. Würde ich denken. Dass wenn das danach immer der Rechner macht, och naja, der spuckt mir das aus, wird schon stimmen, auch wenn man sich vielleicht vertippt hat. Also da würde natürlich weiterhin nötig sein immer wieder regelmäßig die bestimmten Sachen einzuüben. Oder es zumindest vorkommen. Also genau, dass so was dann hier nicht passiert.

33:02 I: Aber so das Verständnis, denke ich mal, ich gehe schon davon aus, wenn das in 7 und 8 kommt, und auch wirklich mit und ohne Rechner gemacht wird, ist das schon mal da. Aber natürlich klar, die Gefahr, wenn die dort dann eben hinterher dann vielleicht auch noch ein Jahr Bundeswehr oder Freiwilliges Soziales Jahr irgendwo und dann eben an die Uni kommen, dann ist vielleicht alles ganz weit wieder weg. Und das letzte Mal haben sie Terme vielleicht richtig in 7 und 8 gemacht und danach war's nicht mehr nötig. Naja, Mathe, in Zukunft haben wir diesen Hilfsmittel-freien Teil. Also da wird man dann so was dann auch hoffentlich immer wieder machen müssen. -unverständlich- von der Planung her, muss der Rechner das nicht beeinträchtigen. Er kann es, wenn man eben echt dann sich sicher fühlt und sagt, ok. Ich schreibe mal eine Arbeit, dann müssen sie's von Hand können und danach ist immer der Rechner. Dann ist klar. Dann ist es eben irgendwann weg. Dann...

33:43 I: Glaubst du denn, dass sich so dieser Rechnernutzung und dieses Verlangen nach der Rechnernutzung und diese Einführung des Hilfsmittel-freien Teils widersprechen?

33:52 B: Nein, ich glaube eben gerade, die ergänzen sich, denke ich mal. Also die, gerade weil die Rechner jetzt immer häufiger auf CAS gehen, würde ich sagen, ist es umso wichtiger, dass man auch wirklich mal sagt, ok, was kann der denn ohne? Also ein Mathelehrer, als ich neu war, hat gesagt: Ja, -was, wie wär's noch mal gewesen- wenn man dem Schüler den, nein, das was der Schüler wirklich kann in Mathe, das sieht man, wenn man ihm den Taschenrechner wegnimmt. Hat er gesagt. Und das so. Na und das sage ich meinen auch mal ganz gerne. Also nicht immer nur auf diesen Rechner verlassen -unverständlich- man hat dann ja auch wirklich ein Argument. Dass man im Abi eben auch das zeigen soll, weil eben auch mit vielen Studien hinterher so die Grundlagen einfach nötig sind. Und wenn das einfach dann darauf läuft und den Arbeiten dann auch mal so einen Teil gibt oder, was ich vielleicht

dann auch machen werde, ich glaube, in der Arbeit, habe ich so das Gefühl in der Mittelstufe macht das Stress erst zehn Minuten Hilfsmittel-frei, dann Einsammeln, dann die Rechner raus und dann noch mal die Normale. Ich werd's wahrscheinlich so machen, dass ich einfach so Tests anbiete regelmäßig. 15 Minuten einfach Hilfsmittel-frei. Das ist dann, glaube ich, erst mal zum Gewöhnen ein bisschen weniger stressig. Ist uns auch noch frei gestellt, wir haben uns nur drauf geeinigt, in Klasse 10 und spätestens in 11 gibt's wirklich auch mal Hilfsmittel-freie Teile in Klausuren. Aber so Mittelstufe vielleicht mal so einen Test eben ohne Rechner auch. Da kann man sich so langsam rantasten und eben sehen, was ist. Muss ihn nur regelmäßig -unverständlich- Habe ich bisher natürlich auch noch nicht gemacht. Na ich denke klar in Arbeiten. Höchstens mal eben in Arbeiten natürlich auch Aufgaben machen, logisch, wenn die Terme dran sind, dann muss man das können. Später ist klar, da taucht's dann auch als Wiederholung mal auf. Aber in Arbeiten ist man erst mal froh, dass rein zu kriegen, was man noch üben will speziell. Also will mich gar nicht ausschließen, ob ich da immer genug so diese Basics dann gemacht habe mal mit den Leuten. Zumindest in Arbeiten. Vielleicht auch nicht mehr so abgeprüft. Naja.

35:29 I: Ja, wenn du sagst, die ergänzen sich, ist das vollkommen -unverständlich-

35:32 B: Also ich dacht es war der logische Schritt. Dass sie jetzt sagen, oh Mann, man hört ja immer wieder, dass die an den Unis die Hände über dem Kopf zusammen schlagen. Habe ich sogar selbst, als ich in Hamburg Studium angefangen habe, dass eine Reihe, die aus Hamburg aus der Schule kamen, ich habe ja in Niedersachsen Abi gemacht, dass da einige auch sagten, was Integrale? Haben wir gar nicht gehabt. Habe ich gesagt, kann doch nicht sein, dass man keine Integrale gemacht hat in zwei Jahren Leistungskurs. Meinte er ja, das gab's vielleicht irgendwie Möglichkeiten im Abi, dass dann eben nicht gewesen ist. Die standen dann auch schön doof da. Haben wieder recht bald das Handtuch geworfen oder mussten eben wirklich erst mal ein Semester powern und das Schulwissen nachholen. Und wenn's an so etwas hier scheitert, ist das ja wirklich ärgerlich. Dann da die Sachen zusammenfassen zumindest, das war eigentlich dann noch, habe ich eigentlich dann selbst noch so einen wissenschaftlichen Taschenrechner gehabt. Wir waren da recht sparsam an der Schule. Also die GTRs, die gab's schon, aber wurden eben nicht eingesetzt.

36:17 I: Und wie ist das so mit Darstellungsformen im Unterricht? Also verwendest du alles? Bilder, Zahlen, Variablen, Tabellen, Diagramme, oder wie ist das im Algebraunterricht? Hast du...

36:24 B: Das ist ja auch eine dieser Kompetenzen K1 bis K6, mathematische Darstellungen verwenden. Genau die genannten. Ja, die, also, wie gesagt, diese Bilder eben, diese Flächen einfach auch sehr gerne. Und, was war noch? Hier, was wollte ich sagen, Tabellen gut klar, ist so, erst mal so Wert einsetzen, die Werte sind eine Tabelle, Funktionswerttabelle. Da verstehen viele also gerade bei diesen, manchmal ist es ganz stur so eine Aufgabe rechne die Tabelle mal aus. Aber da verstehen manche richtig gut, was ein linear eigentlich bedeutet. Also jedes Mal eben dann, wenn du oben einen Meter hast, hast du unten drei mehr. Eigentlich ganz simpel. Ich muss gar nicht rechnen. Den Rest kann ich so ausfüllen. Dass die, ist ja wirklich eine Unterstützung auch dabei. Und dann so eine Tabelle dann hinterher zeichnen. Ach guck mal, dass da immer drei mehr sind, das drückt sich dann so aus, dann steigt immer gleichmäßig. Da kommt eine Gerade raus. Doch ja auf jeden Fall. Das, ja bestimmt. Dieses tolle Zitat mit den Bildern und Zahlen. Ist das von Descartes? Zur analytischen Geometrie: Bilder werden Zahlen und Zahlen werden Bilder. Das sage ich meinen in der Oberstufe. Ich finde das so toll, ist ein historisches Zitat von irgendeinem Mathematiker, der eben diese analytische Geometrie mit voran gebracht hat. Ich weiß nicht,

ob es Descartes selber war. Aber ich finde das leider auch online nicht, wer das hat. Ich habe das in irgendeinem Geschichte der Mathematik-Buch mal gelesen. Vielleicht auch in dieser Vorlesung im Studium. Das wüsste ich mal gern, wer das gesagt hat, weil ich das so toll finde. Bilder werden Zahlen und Zahlen werden Bilder.

37:40 I: Und wie ist das mit realen Kontexten im Unterricht? Also verwendest du die?

37:44 B: Ja, auf jeden Fall. Sind ja -unverständlich- mit den Einstiegsaufgaben auch schon gegeben. Nicht, dass man da eben auch, der Schüler soll ja das Gefühl haben, dass es auch für was gut ist. Klar löst du manchmal einfach wirklich Gleichungen eben ohne jetzt einen großen Hintersinn zu haben. Aber das man doch immer wieder erkennt, oh guck mal, ich kann jetzt hier, keine Ahnung, kann jetzt hier irgendwelche Handytarife dann eben die Gebühren ausrechnen. Oder irgendwelche, naja, was es an Beispiel dann gibt. Eben, wie viel Dinger kann ich hier noch draufladen, wenn noch ein Grundgewicht so ist, dass ich über die Brücke fahren darf. Oder solche Aufgaben sind dann eher drin, diese linearen Zusammenhänge. Nicht, dass man immer in irgendeinen Bereich dann, oder eben die berühmten Flächenprobleme, Parallelogramm, Dreieckflächen, wo man mit den Termen arbeitet. Da ist ja auch dann sofort der Nutzen erkennbar. Wie breit kann ich das Grundstück noch machen, wenn es eben jetzt hier, Parallelogrammform, diese Höhe hat, wenn ich eben, keine Ahnung, bloß so viel Zaun habe. Was weiß ich, wollt jetzt wahrscheinlich wieder was Quadratisches hören.

38:35 I: Ja, kann ja gut sein. Da gibt's angeblich auch ein Spannungsfeld auch dazu wieder jetzt ein Zitat von einer Kollegin: Also dieses alles im Kontextunterricht, das ist gerade so Mode. Und ich finde das eigentlich nicht gut, weil der rote Faden dabei für die Schülerinnen und Schüler verloren geht. Und demgegenüber sagte ein Kollege: Also nur durch die Kontexte wird Algebra lebendig, ich versuche sie in jeder Stunde einzubinden. Kannst du dich da wieder irgendwo zuordnen? Oder?

38:58 B: Ja, das ist, da bin ich, glaube ich, ziemlich dazwischen. Also roter Faden, wenn die Schüler erkennen, dass in ganz verschiedenen Kontexten und auch bei diesem allgemeinen Rechnen, eigentlich immer wieder diese -unverständlich- Struktur, dies lineare, zum Beispiel, dahinter steckt. Dann haben sie ja wirklich einen großen Schritt schon gemacht. Also beides finde ich muss es ja geben. Klar die Anwendung, dass man eben wirklich mal mit so richtig sexy Anwendungen interessant auch für Schüler wird. Was kommt denn jetzt wirklich raus? Dann wollen die's wirklich wissen, wenn man Glück hat, wenn's so was gibt. Und natürlich gibt's auch mal Sachen, -unverständlich- zum Beispiel kann man ja schöne Beispiele nehmen. Wir haben jetzt hier zwei Lösungen gefunden. Klar für die Anwendungen ist nur die positive sinnvoll, aber mathematisch tatsächlich ist diese Minus drei ist auch eine absolut gültige Lösung. Denn die, die Gleichung weiß ja nicht, dass wir uns diese Anwendung vorstellen. Die würde uns also auch die Minus drei geben. Dass man da auch vielleicht so ein bisschen sogar thematisieren kann. So auf der einen Seite die Anwendungen und dann die reine Mathematik. Dass es da plötzlich eine Lösung gibt, die eigentlich gar nicht sinnvoll ist, aber die trotzdem die Gleichung erfüllt. Das...

39:54 I: Also würdest du irgendwo dazwischen dein -unverständlich- stellen.

39:55 B: Würde ich so ziemlich dazwischen, denke ich mal. Also ohne Anwendung geht es nicht. Das wäre viel zu trocken. Aber natürlich steht man, abstrahiert man auch und stellt sich mal eine Stufe höher und sieht, oh guck mal hier gibt es Strukturen, die in der Anwendung erst mal nicht vorkommen. Wo man eben Minuszahlen, hat man oft gedacht, wozu sollte man

das haben. Die Antike hatte keine negativen Zahlen. Wer braucht so was. Dann, also rechnen könnte man damit. Aber... Oder Leibnitz mit seinen, weiß nicht, Leibnitz, so diese Anfänge der komplexen Zahlen. Sind ja in der Zeit. Dass man die heute für irgendwelche Wechselstromkreisberechnungen nutzt in den Ingenieurwissenschaften, hat der sich sicher auch nicht träumen lassen. -unverständlich- diese Idee der komplexen Zahl oder Gaußsche Zahlenebene kommt ja dann. Ist erst mal rein mathematisch gewesen. Aber lässt sich dann richtig gut anwenden. Zumindest bei älteren kann man solche Beispiele bringen. Man hat irgendwas rausgefunden, wo ganz schick, wozu eigentlich gut, naja, weiß ich nicht. Binärsystem stammt glaube ich auch so aus Leibnitz Zeit. Das Computer eben genauso perfekt rechnen können, hätte er sich wahrscheinlich so auch nicht träumen lassen. Obwohl die ersten Rechenmaschinen damals ja gebaut wurden.

40:51 I: Noch mal zu dem Inhalt. Im Lehrplan für Niedersachsen ist der folgende Ausdruck als Lernziel für 7., 8. Klasse festgelegt. Also die Schülerinnen und Schüler beschreiben Sachverhalte durch Terme und Gleichungen. Und weiter: Sie veranschaulichen und interpretieren die Terme. Für wie wichtig erachtest du dieses Lernziel?

41:06 B: Doch, ja sicher. Auf jeden Fall. Das ist ja, was man sehr schön mit Flächen und also geometrisch deuten kann. Gut, veranschaulichen und interpretieren. Was ich natürlich im Unterricht immer mache, bei -unverständlich- ist klar, so was wie Grundgebühr und Preis pro Kilo oder solche Sachen. Dass man das eben auch wirklich, wirklich versteht. Wie diese beiden Größen immer, welche Rolle die spielen. Aber doch ja, halte ich für eine sehr wichtige Sache.

41:29 I: Und wie gehst du in dem Zusammenhang vor? Also kannst du mir das anhand von einem Beispiel erklären wie du das den Schülern beibringst, die Übersetzung vom Text zum Term.

41:37 B: Wahrscheinlich ganz unterschiedlich. Wenn's um diese Formeln erst mal geht, die Formeln leiten wir ja gemeinsam auf -unverständlich- Also entweder eben, also einige richtig ausführlich, einige dann eben eher so mit Ergänzung. Wenn's von der Formel ausgeht, kann man sich da jetzt so hinstellen, gucken, ok. Jetzt schauen wir noch mal drauf. Wie gehen denn unsere Größen eigentlich mit rein? Dass man also da vielleicht dann von der fertigen Formel noch mal schaut und sieht, ach ja schau mal, hier a und b und so was. Und wenn ich jetzt den einen verdopple oder den nur oder drei weniger mache, passiert, das wäre die eine Möglichkeit. Natürlich kann man auch wirklich einfach mal so einen Term eben reingeben und gucken, was könnten die Werte jetzt bedeuten? Oder eben, wenn der Term aufgestellt, beim Aufstellen ist es ja automatisch klar, wenn man den Term aufstellt, dass man verstanden haben muss, welche Zahl, welche Rolle spielt. Welche Variable welche Rolle spielt. Sonst könnte man die ja nicht richtig zusammensetzen. Also ich hoffe, dass es da in verschiedene Richtungen läuft in meinem Unterricht.

42:27 I: Und siehst du da speziell für spezifische Probleme bei der Bearbeitung solcher Aufgaben? Von Seiten der Schüler? Also weil -unverständlich-

42:35 B: Ja höchstens, ich sage ja eben, keine Angst, erst mal so einen Term zu finden. Also kann ruhig erst mal, mach erst mal Vorschläge, wie könnte es aussehen. Also ich mache auch mal einen Fehler, so ungefähr. Dass man da eben wirklich erst mal kreativ guckt, wie kann ich da eben rangehen. Was ist wichtig, was taucht eben hier auf. Ja klar, immer der Grenzfall, dass da nicht irgendein Unsinn rauskommt dabei. Aber eben doch wirklich erst mal unbedarft schauen, also jetzt hier für diese Fläche, keine Ahnung, irgend so ein Winkelstück mit so

einem L kannst du ja machen, dass du eben unten $a \cdot b$ hast und oben noch $a \cdot$ irgendwas Kleinerem, $b-c$ oder irgend so was dann in Klammern. Also mache ich sehr gern geometrisch, aber, oder war die Frage beantwortet? -unverständlich-

43:17 I: Die Frage war -unverständlich- Ob's sozusagen eine spezifische Problembewältigung gibt, wenn die Schüler Textaufgaben...

43:24 B: Ahja, genau. Ja, ja stimmt. Spezifisch. Genau. Dann vielleicht so diese, eventuell das einige so generell so eine gewisse Scheu vor Textaufgaben haben. Aber da eben wie gesagt so: Keine Angst, erst mal ganz stur gucken, was wir haben. Ich versichere euch, hinterher der Term ist viel viel kürzer als der Text und so. Dass man eben auch diesen Vorteil vielleicht sehen kann. Ist mathematisch dann wirklich so drei, vier Zahlen mit Rechenzeichen, dann echt eine Sache beschreiben, die man in Worten wirklich...

43:48 I: Das übt ihr dann zusammen sozusagen?

43:50 B: Mal, genau. Mal gemeinsam eben ein Beispiel, mal können sie selbst so ein bisschen gucken, was aufstellen. Das...

43:56 I: Das variiert. Und modellierst du häufig so Situationen mithilfe von Algebra?

44:03 B: Häufig ist auch immer so schön. Mehr als in jeder zweiten Stunde, oder ja. Also in den entsprechenden Bausteinen, wo sich das gut anbietet, natürlich eben möglichst viel. Dass man irgendwie wieder erkennen kann, dass diese, dass die Sachen auch mit Inhalt gefüllt werden. Das...

44:20 I: Und welche Intention verfolgst du damit? Wenn du so was machst. Also Situationen modellieren.

44:25 B: Ja vielleicht auch einfach so eine, einmal natürlich das mathematische Modellieren ist ja auch eine von diesen sechs Superkompetenzen, die jeder kennen und haben sollte. Und ist natürlich auch immer eine Form von Auflockerung. So, keine Ahnung, irgendwas eben so, oh Mensch jetzt hier, ich fürchte ich surfe irgendwie zu lange, können wir mal einen Term für meinen Internetkonsum aufstellen und so was. Oder, ich meine für euren. Keine Ahnung wie so was, wie wird das denn aussehen? Wenn man wie gesagt so von den Minuten oder so was dann eben mit rein spielt, was für Variablen brauchen wir und so. Also...

44:51 I: Ist auch interessant, wenn dann Regentage dazu kommen, meinst du als Variable.

44:58 B: Nein, ich meine, oder was, hängt das auch mit der Rechenleistung zusammen? Wenn inzwischen, eben inzwischen sind die ja alle deutlich schneller, aber so eine Weile, doch wenn sie so manche Seiten oder Filme, die dann geladen werden, da fängt man dann irgendwas anderes noch an, bis das dann fertig wird. Naja. Nein, aber das...

45:14 I: Also zur Auflockerung sozusagen.

45:14 B: Ja, also einfach auch zur Auflockerung eben, dass auch mal wirklich wieder eine andere Perspektive. Dass man eben sieht, oh, mein Schüler kann auch Mathematik eine Rolle spielen. Oder man kriegt dann hinter vielleicht sogar wirklich irgendeine interessante Erkenntnis. Und darüber hinaus, was da eben wie reingeht, und so. Manchmal sogar, wenn man echtes Glück hat, findet man irgend so einen schönen Spiegel-Artikel, wo irgendjemand jetzt eine Formel hat für, was weiß ich eben, die Formel fürs perfekte Wachbleiben am

Wochenende. Da kann die echt mal –unverständlich-. Also, vor. Die letzten Jahre hat dieser Metin Tholan, das ist so ein Physikprofessor in Düsseldorf, war der glaube ich. Der hat immer so eine WM-Formel aufgestellt. Welche. Welchen Platz Deutschland holt, mit so einem –unverständlich-, mit so einer Periode und so drin. Das habe ich dann die Jahre. Da war es dann jeweils so, dass eben dann immer die eins rauskommen sollte mit der Periode. Dass so etwas alle 4,5 Jahre wieder, 4,5 WMs wieder ein starkes Team ist, oder so. Und da konnte man echt schön erklären wie er die gebaut hat, was –unverständlich- die Periode so, was er eben dann hier. Und das kam für bis 2006 kam die sogar auch ganz gut hin. 2006 sollte die eins rauskommen. Leider nicht. Aber das war echt. War auch ganz wichtig für die Schüler zu sehen. Da kann man eben modellieren mit. Das Ergebnis ist dann natürlich. Die Mathematik kann die Zukunft auch nicht voraussagen. Aber die tatsächliche Kurve der WMs davor und diese entstehende Kosinus-Kurve, die sahen sich recht ähnlich. Ja, ja, die sahen sich echt recht ähnlich. Ich meine da. Wenn man Glück hat, echt mal irgendsowelche Formeln hat, aus dem Alltag, oder eben irgendwie aus der Wissenschaft und da mal erklären kann: Guck mal, wir hätten die nicht gefunden, aber wir können schön erklären was die Dinger hier bedeuten und was der da machen möchte damit.

46:36 I: Ok. Und abschließend noch mal ein bisschen Algebra übergreifend. Wie siehst du die Algebra im Vergleich zu den anderen Themen der Sekundarstufe I. Also siehst du da irgendwie einen Zusammenhang?

46:46 B: Hatte ich vorhin schon gesagt. Also es ist einfach eben ein wichtiger Teil der Mathematik, der in vielen anderen eben auch. Wie gesagt, Geometrie und Algebra sind ja seit dem 16. Jahrhundert spätestens verheiratet. Und dann zu Analysis natürlich auch. Also wenn jetzt eben Funktionsterme hat und da, man muss auch überall Gleichungen lösen. So gesehen ist Algebra einfach ja auch. Vielleicht für viele Schüler auch die typische Schulmathematik. So diese Gleichungen, wo sich einige entweder noch mit Horror erinnern, oder sagen: Ach ja, wir mussten da ja immer rechnen. Aber spielt wirklich schon eine wichtige Rolle. Ist, meine ich, nicht verzichtbar. Also einfach zu sagen nein. Viele finden das so langweilig. Wir nehmen das mal raus. Das geht nicht mehr.

47:23 I: Gibt es denn Themenfelder, die dir wichtiger sind als Algebra in der Sekundarstufe I?

47:28 B: Wichtiger ist eine gute Frage. Also eigentlich habe ich, wie vorher schon gesagt, finde ich alle Themen die drin sind wirklich auch brauchbar. Also finde ich wirklich wichtig und auch nicht richtig verzichtbar, was jetzt eben noch da ist. Und es sind ja auch gar nicht alle immer so ganz eindeutig zuzuordnen. So kleine Zusammenhänge, wenn da Funktionen sind hast du eigentlich eher Analysis, also auf ganz einfachen Niveau. Geht was ganz ohne Algebra? Selbst in der Wahrscheinlichkeitsrechnung hast du ja öfter, dass du irgendwelche Brüche zusammenfasst, oder dann irgendwie. Oder wenn du, keine Ahnung, wie oft muss er auf die Scheibe schießen bis. Dann hast du eben, doch, dann hast du eben irgendwas hoch sechs und willst das. Oder halt mal, dass du eben multiplizierst und dann zusammenfassen musst. Nein, also. Einfach über die Formeln. Wenn du eben wirklich jetzt nur. Echt, wenn es um Baustellen nur wäre Flächen ausrechnen ganz simpel. So diese Körperberechnung mit Zehen geht ja immer so ein bisschen in die Richtung. Auch da ist natürlich schon. Da beweise ich schon eine ganze Reihe der Formeln auch und lasse die dann wirklich auch dieses Umstellen. Das sehen die ja auch –unverständlich-. Die Volumenformel –unverständlich- beim Radius auflösen können. Sonst könnte man echt lange rumprobieren, bis es soweit ist. Und dann, naja, logisch. Nein also. So gesehen, die haben alle ihre Berechtigung. Also ich könnte nicht sagen, dass da irgendein Baustein wirklich raus kann.

48:37 I: Und gibt's ein Thema, was aus deiner Sicht den Schülern mehr bringt als Algebra?

48:42 B: Mehr bringt. Das ist, glaube ich, dann auch immer wieder schülerspezifisch. Also einige haben unheimlichen Spaß daran dann eben irgendwelche Funktionsanwendungen dann eben zu machen. Einige finde –unverständlich- die Stochastik richtig toll, dass man da dann Voraussagen machen kann über den Alltag irgendwo. Aber was es ihnen bringt. Also in Richtung Abitur und vielleicht auch danach, ist natürlich die Algebra wirklich da auch wieder sehr wichtig.

49:05 I: Gibt's denn Themen die bei den Schülern beliebter sind? Also –unverständlich-

49:11 B: Was haben wir denn, was kommt denn da noch. Also die quadratische Funktion, Stochastik, dann haben wir Geometrie. Na gut, Geometrie ist immer recht beliebt, weil ja auch diese Geometrie-Software dann mit dabei ist. Aber gut, so nach und nach – unverständlich- auch Klasse neun, zehn. Früher –unverständlich- von der Konstruierbarkeit zur Berechenbarkeit. Es ist inzwischen auch –unverständlich-. Sieht man, Mensch toll, jetzt dank unserer neuen Erkenntnisse können wir jetzt einfach ausrechnen, ob das Dreieck rechtwinklig ist. Wir müssen es gar nicht mehr zeichnen. Da ist also. Geometrie ist immer sehr beliebt. Oder also, da sehen die auch, oh Mensch, es ist gar nicht so doof, dass man in der Geometrie auch rechnen kann, dass man da auch mit Variablen arbeiten kann. Also so gesehen hoffe ich mal, dass die eben in allen Themenbereichen diese typische Mathematik erkennen und da eben auch die Algebra erkennen, die dahinter steckt.

49:52 I: Ja, gut. Dann haben wir schon die nächste Frage. Wollte ich fragen, ob du inhaltliche Verbindungen zwischen den einzelnen Themenfeldern der Sekundarstufe I siehst. Also Stochastik, Geometrie, Analysis, Algebra, aber das hast du ja gerade eben schon gesagt sozusagen. Zumindest, dass die.

50:03 B: Also ich hoffe, dass auch die Schüler da plötzlich auch wieder erkennen: Oh Mensch, stimmt, tatsächlich hier. Da können wir zusammensetzen. Ja.

50:09 I: Was ist, wenn ein Schüler zu dir käme und sagen würde, dass ihm der Algebra-Unterricht zu langweilig ist.

50:15 B: Ja, zu langweilig. Ich sage, ja das kommt darauf an was du dann eben draus machst hier. Na gut, manchmal kündige ich an: Ok Leute, also, diese Regeln, gebe ich zu, die finden einige vielleicht ziemlich trocken. Da müssen wir jetzt eben ran. Na klar. Es gibt, wie gesagt, diese Standards, die es dann eben auch mal gibt. Aber sonst bemühe ich mich eben doch durch Variation bei den Aufgabenstellungen und den Fragestellungen, auch bei den Übungsmaterialien, dass die Leute eben genug Abwechslung reinkriegen.

50:41 I: Ja. Und wenn ein Schüler. Also es soll ja auch Schüler geben, die Mathe insgesamt nur auf reines ausrechnen reduzieren. Was würdest du dazu sagen?

50:49 B: Ja gut. Die haben ja wahrscheinlich schon in fünf und sechs erlebt, dass es dann auch mal, dass man auch mal argumentieren muss. Wenn eben auch auf einfachem Niveau noch. Also das wissen die in sieben und acht eigentlich schon. Klar ist, mal rechnen ist auch ganz schön. Andererseits, manche sind auch richtig froh, dass sie dann eben nicht mehr schriftlich multiplizieren, dividieren, oder so müssen. Dass man da eben auch nicht. Dafür haben wir unseren Rechenknecht jetzt ja meistens. Wir gehen jetzt eben noch einen Schritt weiter. Wir lösen jetzt wirklich Probleme. Wir rechnen natürlich auch immer noch, aber jetzt

eben wirklich so, dass wir im Prinzip richtig viele Rechnungen eben auf einmal machen können. Oder eben wirklich Rechnungen haben, wo vorher wirklich gar nicht so klar ist, was da eben am Ende rauskommt. Na gut. Ok. Gar nicht so klar ist bei $30 + 31$. Ist für viele in der Grundschule auch noch nicht ganz so klar, was dann hinterher rauskommt, wenn sie es schriftlich gemacht haben. Aber, ich glaube, da sind die dann. Klar, es gibt welche die sich auf diese Schema F – Sachen stürzen, die gerne erst mal das machen und dann eben hier ausreichend zu kriegen. Aber, ich glaube, da sind die schon aus der Unterstufe von uns gewohnt: Ja, Mathematik ist echt mehr, als mal nur rechnen.

51:48 I: Und was ist aus deiner Sicht das Ziel der mathematischen Ausbildung in der Sekundarstufe I?

51:54 B: Ziele, nein. Was ist das Ziel dabei? Gibt's garantiert auch im Curriculum irgendwas. Steht garantiert auch drin, dass

52:02 I: Also was sagt Curriculum was soll Mathe in der Sekundarstufe I bringen?

52:09 B: Na, ich denke, die Schüler sollen schon einen vertieften Einblick kriegen, welche wichtige Rolle Mathematik in vielen Bereichen der Gesellschaft spielt. Also Wissenschaft, Technik, Wirtschaft, auch im Allgemeinen. Also so keinen so, kein so Notebook, kein so Smartphone würde ja ohne Mathematik funktionieren. Ja und diese ganzen Kenntnisse, die man da eben braucht. Ich glaube sogar, es würde ohne Differenzialrechnung auch nicht funktionieren. Wird ja auch immer schön gesagt, wenn dann so Oberstufe einige sich, wozu denn das Ganze. Tja, dann eben auch keine Handys, wenn wir das dann nicht mehr haben. So ungefähr. Ist ein bisschen billig. Gebe ich zu. Das Argument. Aber zumindest - unverständlich- dass eben heute die gesamte Technik einfach darauf basiert, dass es diese mathematischen Dinge gibt. Also, dass sie diesen Einblick gewinnen. Dass sie vielleicht aber auch, ganz, das ist so ein formales Argument, wie im Lateinischen. Dass sie da auch echt eben schon eine Form von ja Geistesbildung ist ein bisschen hochgegriffen, aber doch so eine Form von Schulung eben kriegen. So logische Schritte nachvollziehen. So ein bisschen, ja wie nennt man das. Ja da, es ist eine Form von Schulung. So im Nachdenken, im Abstrahieren. Eben doch Abstrahieren ist da ja eben auch eine ganz wichtige Sache. Denn das werden sie ja später auch in allen möglichen bisschen anspruchsvolleren, selbst in normalen Berufen werden sie das brauchen. Dass sie eben sich auf eine höhere Stufe stellen können und dann nochmal das Ganze bisschen allgemeiner betrachten können. Naja, also einerseits eben klar. Die wichtige Rolle der Mathematik überhaupt kennen zu lernen in Auszügen natürlich nur. Und dann eben auch, ja. Dadurch eben auch sozusagen einen geistigen Fortschritt zu machen vielleicht vom rein, nicht so wie's eben Unterstufe ist. Da nimmst du die Sachen eben an und meistens sind es Rechnungen, die man hat. Und hinterher, dass man eben wirklich reflektiert an Probleme rangehen kann. Dass man verschiedene Lösungsstrategien ausprobiert. Dass man auch nicht gleich aufgibt, wenn die erste nicht funktioniert. Solche Dinge sind ja auch Schlüsselqualifikationen, hat man in den 90ern immer gesagt. Weiß nicht, Kompetenzen sagt man heute. Kompetenzen, die man braucht.

54:04 I: Und inwiefern trägt die Algebra dazu bei? Also zu dieser, deiner Zielformulierung?

54:10 B: Also ich glaube, auch wenn man das vom Unterricht möglichst vielfältig anpackt, hat sie da wirklich einen sehr wichtigen Anteil dran. Klar für das Abstrahieren sowieso. Da ist ja vieles, was man da wirklich auf so, eigentlich ja noch einfachem Niveau macht, aber wirklich zum ersten Mal, ok. Jetzt gucken wir nicht mehr nur auf einzelne Funktionen, jetzt wollen wir echt mal sehen, ja wie sieht das denn eigentlich immer, wie ist das insgesamt aus?

Finden wir vielleicht sogar, finden wir einen Term, der immer richtig ist. Hier mit diesen ganzen verschiedenen, die hier stehen. Das ist ja ein Vorgehen, was sie dann auch im Prinzip in der Oberstufe auch in vielen anderen Fächern brauchen. So, dass man eben, dass man Muster erkennt. Dass man Schemata überschaut und eben übertragen kann. Dass man eben auch erkennt, dass sich ein Schema mal nicht übertragen lässt auf ein neues Problem.

54:52 I: Und müsste aus deiner Sicht irgendwas verbessert werden, damit die von dir genannten Ziele in irgendeiner Form erreicht werden können?

55:00 B: Ach, naja. Also erreicht werden, ich würde schon sagen, die, hoffe ich zumindest, dass so die, dass doch eine, zumindest eine leicht Mehrheit meiner Schüler diese Ziele wirklich erreicht. Den Einblick in die Mathematik erreichen ja zumindest alle. Wie weit sie dann hinterher von der Schule kommen und dann wirklich das höchste Abstraktionsniveau haben, weiß man immer nicht so genau. Was könnte man verbessern. Die Bücher sind ja eigentlich schon recht vielseitig gemacht dann eben. Also klar, die traumhaften sechs Stunden Mathematik, die Wilhelm von Humboldt beim Preußischen Gymnasium reingesetzt hat für alle Jahrgänge, die kriegen wir natürlich nicht wieder. Da sind zu viele andere Fächer drin. Aber vielleicht jetzt eben dadurch, dass wir ein Schuljahr mehr haben, vielleicht, dass es dann eben doch mal insgesamt wieder mehr Zeit gibt. Ist glaube ich, schon keine schlechte Sache. Ich hoffe, dass wir Lehrer eben den Spaß nicht dran verlieren. Das ist glaube ich auch echt wichtig -unverständlich- wenn ich denke, ich könnt's ja einfach auch so runterspulen. Ich mache jetzt seit, weiß ich nicht, mache seit fünf Jahren das Gleiche. Na gut, komm, ist egal, gebe mir keine besondere Mühe. Also da denke ich mal bin ich für mich selbst auch dann, dass ich sage, ok letztes Mal hat super geklappt, aber irgendwas mache ich diesmal doch ein bisschen anders, um mal zu gucken, warum bin ich für die Klasse so... Also ich denke, dass es da auch wirklich wichtig ist, dass wir Mathelehrer eben den Spaß bei der Sache behalten.

56:10 I: Ja, ich glaube das ist ein sehr zentraler Punkt. Und ganz letzte Frage, was ist das schönste für dich an der Mathematik?

56:19 B: Das ist aber auch schwer. Kannst du mich auch fragen, was ist mein Lieblingsmusikstück oder so. Oder finde ich, fände ich viel zu schade das auf eine Sache einzugrenzen. Also ich könnte jetzt sagen, die Mathematik. Aber das wäre dann auch eine sehr, hätte ich mich aus der Affäre gezogen.

56:31 I: Ach macht ja nichts, das ist völlig in Ordnung.

56:34 B: Gerade toll waren ja echt immer so -unverständlich- es gab irgendwo diese Aha-Erlebnisse. Wenn man irgendwann entdeckt, oh Mensch, ja guck mal. Irgendeine Struktur vielleicht findet, die man, gut, ok, im Studium hat man ja vieles. Auch im Studium kaust du ja vieles einfach nach mit den Übungsaufgaben. Also Sachen, die einfach anders... Aber das man eben doch, dann merkt man irgendwas bei irgend so einem Beweis, Mensch, oh ja, das ist ja, wow, ist das eigentlich immer so? Das ist ja erstaunlich! Und dann eben da echt wirklich wissen gewinnt. -unverständlich- ist ja das Wissen, mathematicae ist ja die Kunst Wissen zu schaffen. Das ist natürlich, also so, also wenn's was richtig schönes gibt, dann eben echt so diese Entdeckung von Zusammenhängen, die vielleicht vorher nicht so deutlich da waren. Aber so das Schönste überhaupt, das finde ich, geht sehr, ja, geht sehr weit.

57:16 I: Auf jeden Fall sehr informativ gewesen. Vielen vielen Dank! Das war jetzt eine ganze Menge. Ich hoffe, du hast auch noch Spucke.

57:23 B: Du hörst ja, in der Schule rede ich ja dann noch einen ganzen Vormittag. Ok, ja da würde ich die Schüler ja auch mal dran nehmen, aber da rede ich...