

## Protokoll H

### Part 1

00:00 Interviewerin: Test, sehr gut. Alles klar. Das lassen wir jetzt einfach so stehen. Also ich begrüße Sie noch einmal herzlich zu diesem Interview und freue mich, dass Sie Zeit haben. Zunächst mal würde mich interessieren: Wie würden Sie Ihre eigene Einstellung zum Algebraunterricht in der Sekundarstufe I beschreiben?

00:18 Befragter: Ich persönlich finde Algebra eigentlich eine spannende Sache, weil die für mich das so ein Kern der Mathematik ist und tue mich eher schwieriger, schwerer mit der Stochastik. Oder mit den eher anwendungsorientierten Sachen. Sehe aber schon die Schwierigkeit, dass viele Schüler da auch sozusagen kognitiv noch nicht so in der Lage sind, also wann die Themen sozusagen kommen müssen, so 7. Klasse oder so, dass die dann einfach da irgendwie teilweise auch schon überfordert sind. Wenn dann die Terme und das alles da kommt, das ist dann schon schwieriger.

00:49 I: Sie haben gerade gesagt, Kern der Mathematik. Können Sie das spezifizieren?

00:52 B: Ja, also ich finde einfach. Also ich persönlich bin halt reiner Mathematiker. Ja so von Haus aus und finde einfach, dass dann die Algebra da so die Hauptdisziplin ist und nicht die Geometrie und auch nicht die Stochastik. Ja und ich finde, dass das sind dann eher so Anwendungsbereiche und ich finde dann gerade die Bereiche der Algebra und dann irgendwann auch der Analysis einfach, ... . Das ist so das, warum ich Mathe studiert habe und deswegen macht mir das persönlich halt Spaß. Deswegen sage ich so Kern. Wo auch alles drauf aufbaut. Und ich finde, das ist so das Ursprüngliche, könnte man vielleicht sagen.

01:25 I: Ja, also auf jeden Fall eine berechtigte Ansicht. Zu den kognitiven Schwierigkeiten der Schüler, dazu habe ich nachher noch einmal einige Fragen. Wenn ich jetzt allgemein Algebra sage, was verknüpfen Sie damit?

01:37 B: Also zum einen natürlich die ganzen Bereiche der Zahlentheorie, heißt das dann, glaube ich, im Studium, also dieser ganze Zahlbegriff und der ganze sukzessive Aufbau der Zahlenräume, der Zahlbereiche bis hin zu den reellen Zahlen dann in der Schule. Dann der Bereich auch ja funktionale Zusammenhänge, den würde ich zumindest in der Sek I schon da mit unter fassen, auch wenn später vielleicht dann Analysis dann untergepackt ist. Terme, Gleichungen, Umformungen, ja Terme und Gleichungen. Also dieses händische, dieses Grund-, diese Grundlagen sozusagen der Mathematik. Das würde ich da so unterfassen.

02:17 I: Händisch heißt auch wirklich per Hand? Oder was meinen Sie damit?

02:19 B: Ja, das ist vielleicht falsch. Also wir haben ja mittlerweile diesen Taschenrechner. Und dass die aber auch wirklich selber per Hand eine Gleichung umformen können. Und das nicht nur mit dem GTR können. Deswegen nehme ich da gerne den Begriff. Also ich mache da schon beides, finde aber gerade diesen Teil, den meine Kollegen ja weglassen, mittlerweile, dass sie wirklich per Hand Äquivalenzumformungen und so benutzen oder ja, Terumformungen und so etwas. Das ist mir auch noch wichtig. Ich finde das macht Mathematik auch irgendwie noch mit aus. Gehört auch dazu.

02:50 I: Und angenommen man würde diese elementare Algebra aus dem Curriculum der Sekundarstufe I streichen. Was würden Sie vermissen?

02:58 B: Ja, dass zum einen dieses mathematisierende Denken, was dann irgendwie den Schülern nicht mehr so klar ist, also diese ja über Formeln und Gleichungen gehende, damit arbeitende und dann auch diese, ja eigentlich diese Vereinfachung, die da hinter steckt. Das würde mir fehlen. Und wir haben dann natürlich diese wunderbaren Anwendungsaufgaben, die auch total ihren Sinn haben und mit dem Realitätsbezug. Aber die Mathematik dahinter würden sie eigentlich, glaube ich in meinem auch gar nicht mehr verstehen. Also das würde mir so, das würde ich dann vermissen, weil sie dann einfach nur sagen, ok wir haben jetzt so eine Gleichung, was die genau ist, keine Ahnung, aber ich gebe die mal in meinen GTR ein und habe dann die Lösung und interpretiere die dann eher im Anwendungskontext. So würde das dann ja eher laufen. Und dieses rein beherrschen von algebraischen Strukturen, algebraischen Zusammenhängen, das würde ich dann halt vermissen. Was dann auch Zusammenhänge eher verdeutlicht. Und dann die Mathematik an sich auch verdeutlicht. An solchen Aufgaben.

04:00 I: Ok, sozusagen die Mathematik an den Anwendungsaufgaben.

04:02 B: Ja, genau. Die würde, glaube ich, relativ zu kurz kommen. Also man merkt es schon ein bisschen mit dem Taschenrechner, dass das schon bei vielen Schülern, gerade in der Oberstufe, nicht mehr sitzt, festsitzt. Also vor allem bei den Bruchrechnungen. Das ist immer so ein Klassiker. Die machen fünf, sechs Bruchrechnungen. Können das -unverständlich-einigermaßen und dann kommt der Taschenrechner Ende von Klasse 6 bei uns. Bei anderen Schulen Klasse 7. Und dann wird auch  $1/2 + 1/2$  in den Taschenrechner eingetippt. Und das geht nicht mehr.

04:28 I: Ne, ist klar. Und inwiefern wäre das aus Ihrer Sicht ein Verlust für die Schüler tatsächlich?

04:33 B: Ja, das ist eine spannende Frage. Ich glaube, dass sie gar nicht die Mathematik an sich umfassen würden. Also die würden dann immer nur noch denken, das ist eine Hilfswissenschaft die Mathematik für Anwendungskontexte zum Beispiel aus den Naturwissenschaften. Wie ja auch gerade die Physiker das gerne darstellen. Wenn man mal im Studium sich erinnert, Physik sagt dann ja auch mal, das ist eine Hilfswissenschaft und das finde ich halt gerade nicht, weil ich nun gerade nicht eine Naturwissenschaft als Zweitfach habe, finde ich gerade das nicht. Und das wäre Schülern nicht mehr zu vermitteln. Also weil sie eigentlich nur noch Anwendungskontexte bekämen, die natürlich aus anderen Disziplinen kommen. Und sie dann die Mathematik tatsächlich eigentlich nur als Hilfsdisziplin begreifen. Und die reine Mathematik dahinter eigentlich nicht mehr im Fokus steht. Oder auch, ja eigentlich auch nicht mehr beigebracht wird. Und dann auch natürlich der Sinn und Zweck auch nicht mehr so klar ist. Das, gerade mit dem Taschenrechner ist das ja auch schon da so ein bisschen drin. Warum soll ich denn jetzt eine Gleichung umformen. Der kann das doch alles. So nach dem Motto. Und dann ist...

05:37 I: Was antworten Sie da?

05:40 B: Dass ich einfach, ich sage denen dann tatsächlich immer, dass Mathematik mehr ist als eine Maschine zu bedienen. Und man tatsächlich auch wissen muss, wenn man da was rausgespuckt bekommt von seinem Taschenrechner, ob das denn überhaupt sinnvoll ist. Da gibt's ja auch beste Beispiele bei der Prozentrechnung kommen da irgendwelche Dinger am Ende raus in Klasse 6 und es hat überhaupt keinen Sinn und keinen Verstand. Aber es wird abgeschrieben. Es hat der Taschenrechner ja gesagt. Und das heißt dann für mich, die

Mathematik dahinter ist nicht begriffen. Ganz deutlich. Und das würde denen fehlen. Und das glaube ich auch, dass das mehr Gewinn auch für die Schüler schon ist. Und auch dieses logische Denken und das alles dahinter Stehende mit einzubeziehen.

06:20 I: Und unabhängig vom konkreten Inhalt der Algebra, welches ist denn der allergrößte Nutzen, wenn Sie das jetzt mal auf einen Satz bringen müssten, den Algebra für die Schule, also im Schulunterricht, hat. Sie können auch mehr Sätze dafür nehmen.

06:34 B: Aber wenn es wirklich knapp: Also Strukturiertes, Geordnetes, oder strukturierte, geordnete Denkstrukturen sage ich mal, bei den Schülern anzulegen, um dann auch einen logisch-schlussfolgerndes, kausales Denken daraus auch abzuleiten. Also ich denke, das ist dann die Hauptaufgabe der Algebra. Und die dann auch für andere Fächer. Denke ich mir eher an Relevanz besitzt.

07:00 I: Ok, sehr gut. Und wenn Sie jetzt sozusagen Ihren Algebraunterricht planen, woran orientieren Sie sich, wenn Sie die spezifischen Inhalte auswählen. Also?

07:08 B: Also logischerweise, die Schülerorientierung muss sein. Also ich muss mir ganz klar machen, was war vorher schon, auch in anderen vorherigen Jahrgängen. Weil natürlich die algebraischen Strukturen schon zu den komplexesten zählen, was ich Schülern beibringen muss oder auch möchte in der Mittelstufe. Und das nicht so anschaulich ist wie Geometrie. Wie Stochastik von mir aus auch, wenn ich da mit einem Roulette oder so einem Kasten Bier. Aber das heißt Schülerorientierung, also zum einen wo hole ich sie ab, was können sie schon, was muss ich wahrscheinlich auch noch einmal wiederholen, bevor ich drauf saddle. Ich habe das immer mit, ich habe vorher mit dem Jengaturm, ja, also manchmal mache ich das auch mit den Schülern als Bild. Die haben jetzt den Torben jetzt hier in der Mathematik, hier die Algebra ist dann ein ganz ganz wichtiger Baustein weiter unten und das und das wisst ihr da schon, das müssen wir jetzt noch einmal wiederholen, bevor wir jetzt einen Stein drauf setzen können. Also das ist das eine und dann bei der Planung, dass ich schon einen motivierenden, durchaus auch Anwendungskontext umfassenden Einstieg habe. Ja, wenn ich jetzt zum Beispiel Terme und Gleichungen in Klasse 7 einführe, dass ich da, weiß ich nicht, mit irgendwelchen, gibt's ja auch in diesen alten verschiedenen Mathematikbüchern auch wunderbar schöne so irgendwie "knack die Box", gibt's da zum Beispiel mit den Streichhölzern. Dass die wirklich richtig händisch etwas in der Hand haben und dann auch ein Problem haben, wie knacke ich jetzt die Box. Wie viele Streichhölzer sind in der Box und damit überlegen und so weiter. Dass ich so etwas als Einstieg auf jeden Fall wähle, um es dann später erst zu abstrahieren und zu mathematisieren.

08:41 I: Und das machen Sie auch wirklich dann?

08:43 B: Das habe ich als große Reihe, war auch meine Examensreihe. Die nutzt man dann natürlich auch ganz gerne weiter. Oder mit so, ich glaube, da gibt's so mit Perlenketten oder mit Türmchen bauen, um dann diesen Termbegriff am Anfang einzubauen. Und man abstrahiert dann immer mehr von den, von der Boxengleichung quasi dann irgendwann führt man dann für die Boxen eine Variable ein und für die einzelnen Streichhölzer halt Zahlen. Dass man dann irgendwann dieses Gleichungssystem hat. Oder eine Waage bringen viele Kollegen natürlich einfach mit. Äquivalenzumformungen, hier was wegnehmen...

09:14 I: Haben Sie das nicht?

09:16 B: Nehme ich auch. Ja, aber kommt mal immer darauf an. Wenn man nur die Boxen gibt, nimmt man nicht unbedingt die Waage nehmen. Aber ist auch irgendetwas Anschauliches, wo man dann später abstrahiert. Also erfahrungsgemäß geht das komplett schief sofort zu sagen: Hier ist die Gleichung, macht mal so. Klassischer Mathematikunterricht, wie wir ihn selber vielleicht hatten. Geht heute tatsächlich mit den Schülern wahrscheinlich noch weniger als bei uns früher. Und sollte, denke ich, ist in meinen Augen das verfehlte Herangehen, weil die dann von vorneherein sagen, ich verstehe gar nichts. Ich sehe nur noch Buchstaben. Und dann ist vorbei.

09:51 I: Ok, also diese Blockade halt. Wahrscheinlich.

09:52 B: Richtig, deswegen diese Schülerorientierung und dann durchaus auch eine motivierende Herangehensweise - unverständlich-.

09:59 I: Und so von den Inhalten - dann das Buch oder das Kerncurriculum? Oder - *unverständlich*- orientieren Sie Ihre Kollegen? Oder wie ist das?

10:06 B: Also wir haben hier ein sehr sehr gutes Hauscurriculum. Also wir haben eigentlich alle Jahrgänge, in Mathematik ist das eigentlich recht vorbildlich an unserer Schule, sind wirklich abgestimmte Hauscurricula. Aber wir machen immer von der Dienstbesprechung an am letzten Ferientag in den Sommerferien, wo alle Jahrgangsteams sich treffen in Mathe. Also 8er Lehrer, alle 9er Lehrer, und so. Und auch immer der Jahrgangsteamleiter des Jahres davor, der jetzt hochgewachsen ist. Und dann wird genau festgelegt, welche Reihen machen wir in welcher Reihenfolge. Wie viele Stunden oder Wochen ungefähr. Und die sind tatsächlich, natürlich auf dem Lehrbuch basiert. Ganz klar. Und wir haben jetzt den Lambacher als Beispiel. Und da nützen wir natürlich vor allem da die Materialien, weil die auch da dieses Arbeitsheft oder wie das heißt, oder Arbeitsbuch oder wie das heißt, also Workbook heißt es im Englischen, dazu angeschafft haben, die Schüler. Also das ist unser Kernmaterial, aber für so Einstiege nutze ich selbstverständlich andere Bücher, Internet, was einem halt so passt.

11:03 I: Ja, ok, das was Sie gerade erläutert hatten.

11:05 B: Richtig.

11:05 I: Ok, und wenn die Zeit im Algebraunterricht mal knapp wird. Was streichen Sie inhaltlich?

11:14 B: Ja, das ist eine gute Frage. Wir haben zum Beispiel in der 11, nein in der 10 ist das. Ich muss gerade umdenken, ist ja ein Jahr weniger. In der 10 kommen am Ende ja die Funktionsuntersuchungen. Also man macht ja irgendwie den Ableitungsbegriff. Und danach kommen die verschiedenen Funktionsklassen. Und da haben wir zum Beispiel einfach bei den trigonometrischen Funktionen, als Beispiel, kürzen müssen. Da haben wir dann zum Beispiel nur den Sinus, nur diese Sinus-Funktion genommen, weil wir gesagt haben, wir haben nicht so viel Zeit. In der Oberstufe geht es eher um Exponentialzusammenhänge. Also machen wir exemplarisch die Sinusfunktion. Lassen aber Cosinus- und Tangensfunktion weg. Das sind so Sachen. Oder ich denke, dass das heute nicht mehr nötig ist alle Additionstheoreme, die es da so gibt bei den trigonometrischen Zusammenhängen zu machen. Die haben wir eigentlich alle so geflissentlich gesagt, die sehen die Schüler eh nur einmal, haben dann eine Formelsammlung und ist nicht nötig das auch noch herzuleiten oder womöglich noch zu beweisen. Das ist der zweite große Punkt. Die sollen zwar natürlich eigentlich auch die

Kompetenz des Beweisens mal erlernen, aber das ist natürlich das, was man als erstes hinten anstellt. Weil einfach, ja 7. und 8. Klasse hat definitiv nicht algebraische Beweise alleine führen können. Das geht eigentlich überhaupt nicht. Und wenn, dann nur so bei Pythagoras, oder so. Ja, wo man es auch anschaulich mit Bauklötzen oder so machen kann. Aber das ist sicherlich kein klassischer Algebrabeweis, so per se. Man macht zum Beispiel bei den reellen Zahlen natürlich ist Wurzel zwei als irrational. Aber das ist einfach lehrerzentrierter Unterrichtsvortrag. Ja, oder man gibt denen eine Kopie, wo das gezeigt ist, die sollen das selber herausfinden wie das läuft. Aber das sind Dinge, das sind auch die man mal schnell zusammenstreichen kann, weil die nicht so zentral für die Kompetenzen sind, die die Schüler erreichen müssen.

13:01 I: Aber so an diesen Grundlagen, also ich meine jetzt so 7., 8., Sie hatten ja jetzt so Beispiele gemacht, wie man in der 10. und 11. streicht, gibt's auch so in der 7. und 8. in der Algebra was, was Sie streichen würden, wenn's knapp wird oder dann nicht?

13:11 B: Also, wir haben zum Beispiel bei den quadratischen Funktionen, das wäre Klasse 8, haben wir die quadratische Funktion. Und das hat man alles früher gemacht. Jetzt ist das alles komplett raus. Das haben die gar nicht gehört.

13:25 I: pq-Formel, oder wie?

13:26 B: Nein, biquadratische. Also mit  $x^4$ . Genau, also die sind komplett raus. Satz von Vieta wurde rausgelassen. Reicht, wenn die eine Lösungsvariante haben. Das wäre nur noch etwas für ein Referat gewesen. Die Zeit war jetzt nicht. Scheitelpunktformen haben wir ausführlich zum Beispiel gemacht und dann auch pq-Formel. Also die beiden Lösungsvarianten schon. Aber ich weiß auch Kollegen, die haben dann nur auf eine der beiden einen großen Schwerpunkt gelegt. Und die andere dann eher mit dem GTR. Das ist so ein bisschen, also ich persönlich fand beides sehr wichtig. Weil das so zentrale Lösungsvarianten sind, die die da auch in der Oberstufe brauchen. Da könnte man aber halt Zeit sparen. Bei den, ja, linearen Funktionen ist es erstes Halbjahr 7, Quatsch, erstes Halbjahr 8. Und zweites Halbjahr 7, das ist so ein Spiralcurriculum bei Lambacher. Da kann man auch Zeit sparen, je nachdem wann man was gemacht hat. Also das sind Möglichkeiten. Bei, das Thema lineare Gleichungen, also lineare Gleichungssysteme, so Additionsverfahren und das, das macht man auch in 8. Da haben wir lineares Optimieren weggelassen. Da hieß es, ja, wir haben die Additions-, wir haben nur ein Verfahren exemplarisch ganz ausführlich gemacht. Die anderen über Kurzreferat mit vorgestellt. Haben gesagt, sollten die sich selber auch so ein bisschen erarbeiten und haben das dann eingeübt und dann war auch ok, weil man dann natürlich klar, gerade bei Gleichungssystemen, das müssen sie mal gemacht haben. Aber da ist natürlich der Taschenrechner die sinnvollste Hilfe. Weil da braucht jeder, Mathematiker rechnet das mit der Hand, aber da braucht man *-unverständlich-* Zeit.

15:00 I: Aber nachdem Sie es dann aus der Hand gemacht haben, wahrscheinlich.

15:01 B: Ja, genau. Das sind so Sachen, da werden dann sicherlich auch algebraische Inhalte, sinnvollerweise, in meinen Augen natürlich, auch rausgekürzt.

15:10 I: Ok, also dann wird sozusagen der Kern von den Termen und Gleichungen mehr betont. Gibt es denn noch Themen im Algebraunterricht, jetzt wieder Schwerpunkt Sekundarstufe I, die Sie nur notgedrungen unterrichten? Die Ihnen sozusagen nicht ganz so behagen.

15:28 B: Muss ich gerade so ein bisschen die Jahrgänge durchschauen. Ich bin immer so ein bisschen, also gibt ja so ein paar Themen, die sind so zwischen Geometrie und Algebra. Körperberechnungen, Strahlensätze und so. Pythagoras habe ich zum Beispiel jetzt Höhensatz und Euklid *-unverständlich-* weggelassen. Ich habe gesagt, der Pythagoras ist der Kern, die beiden stehen nicht mehr explizit im Curriculum und die Zeit *-unverständlich-*. Ich habe denen die Formel einfach: das ginge auch noch, aber vom Prinzip her ist da der Pythagoras der Kern. Und bei den Körperberechnungen muss ich sagen, das hält unheimlich auf. Wir haben das jetzt Anfang 10 dann mal drin, weil der Lambacher so aufgebaut ist. Andere machen's in 9. Da immer die inneren Pythagorasse in den Pyramiden zu suchen und dann da wirklich noch einmal die ganzen Gleichungen umzustellen ist in Anbetracht dessen, was sie in der Oberstufe können müssen in meinen Augen relativ viel Zeitverschwendung. Allerdings sind natürlich da zumindest Äquivalenzumformungen und so dann natürlich noch einmal schön wiederholt. Aber da kann man so ein bisschen auch Zeit in meinen Augen noch sparen. Aber ansonsten ist es schon auch wirklich auch im Vergleich zu meiner Schulzeit, die jetzt, ich habe 2002 Abitur gemacht, also es ist noch nicht ewig her, schon deutlich weniger Algebra-lastig. Also deutlich. Also ich finde, es ist wirklich schon an der Kante. Viel mehr kann man in meinen Augen nicht weglassen.

16:52 I: Ok, vor allem wie Sie es jetzt so gesagt haben, das klingt ja nicht so als ob Sie es wirklich notgedrungen unterrichten. Das heißt, das macht Ihnen *-unverständlich-*

16:56 B: Nein, genau. Bei mir ist eher die Stochastik die Not.

17:00 I: Geht mir ähnlich. Haben Sie denn im Bezug auf die Inhalte der Algebra ein Lieblingsgebiet? Also wo ist Ihnen das am allerliebsten dann...

17:07 B: Tatsächlich also zum einen die linearen und die quadratischen Funktionen, ich finde das einfach so schön aufgebaut. Ja, wie man dann einfach vor der Gerade, ja dann gibt's noch die quadratische Funktion und dann noch die pq-Formel oder so. Das finde ich schon schön und an sich auch die Äquivalenzumformung. Also dieses unterrichte ich gerne, weil das ist zwar für viele Schüler Graus, ja das muss man auch deutlich so sehen, aber es ist schon eigentlich was ich auch gerne mache. Das muss ich schon sagen, weil das so den Kern für die Oberstufe bildet.

17:36 I: Verständlich. Und, auch auf die Gefahr hin mich jetzt zu wiederholen, welches sind die allerwichtigsten Aspekte im Unterricht tatsächlich? Also inhaltlich gesehen? Im Algebraunterricht?

17:46 B: Also tatsächlich Terme und Gleichungen. Also diese Äquivalenzumformungen und Termumformungen. Weil ohne diese, diese beiden Punkte funktioniert kein Anwendungskontext. Also selbst wenn man sagt, ok ich programmiere dann da in den Taschenrechner oder in das CAS System und lasse mir, wenn ich die Funktion gefunden habe als Modellierung den Rest mal ausrechnen, Finde ich jetzt das grundlegend zu wissen, was ist denn eine Nullstelle. Wie komme ich denn da vielleicht auch drauf. Oder wie finde ich denn die Lösung von so einem Gleichungssystem. Von so einer Gleichung. Und ich finde das sollte geleistet sein. Das finde ich zentral. Ja, weil das irgendwie Mathematik auch ausmacht.

18:28 I: Das stimmt. Nehmen wir mal an, es kommt zu der Situation, dass eine Schülerin Sie fragt, wofür eigentlich dieses ominöse x steht. In einer Unterrichtsbeobachtung zuvor wurde sinngemäß die folgende Antwort von einem Lehrer gegeben: x steht für eine ganze Reihe von

Dingen, je nach Aufgabe. Warte einfach mal ab, dann wirst du es verstehen. Wie bewerten Sie diese Aussage? Oder beziehungsweise, wie würden Sie antworten?

18:49 B: Ich würde tatsächlich nicht ganz so antworten. Ich gehe dann, würde eher in die Richtung so Platzhalter oder so. Das ist zwar inhaltlich identisch, aber das hilft denen mehr. Weil die kennen Lückentextaufgaben aus der Grundschule schon. Welche Zahl muss ich mit zwei malnehmen, um vier rauszukriegen. Oder so etwas. Da haben die dann kein  $x$ , da haben die dann ein leeres Kästchen oder ein Herzchen oder je nach Buch. Und dann können die da schon besser miterleben als wenn so was. Weil das ist in meinen Augen schwer für Schüler auszuhalten, zu sagen, och das heißt eigentlich ganz viel. Das steht jedes Mal für was anderes so sinngemäß. Das stimmt natürlich inhaltlich, aber wenn man erst einmal sozusagen genau probiert Variablen als Platzhalter oder, wie gesagt, ich habe das mit diesem "Knack die Box", mache ich das ganz gerne. Dann können sie sich tatsächlich so vorstellen, die Bedeutung, ja was sind denn, wie viele Hölzchen sind denn in der Box enthalten, in der Streichholzbox. Und dann, die nennen wir jetzt mal  $x$ , also die Unbekannte oder so. Dass man darüber irgendwie probiert und das so einzuführen. Aber das ist tatsächlich einer der Knackpunkte, der bei vielen natürlich dann den Bruch mit der Mathematik auch darstellt. Das ist richtig.

20:03 I: Also Sie hätten sozusagen irgendwie aber eher auch geantwortet mit Platzhalter. Also von der Sache her.

20:08 B: Ja, so im Sinn genau. Also ich sage dann auch immer, das muss nicht  $x$  heißen, das kann auch Hasi oder Mausi sein, oder so. Das ist dann so, dass man das so ein bisschen auflockert und, dass denen dann begreiflich wird, naja, wie es heißt ist an sich egal. Es hält jetzt einfach nur den Platz frei.

20:25 I: Ok, und wenn Sie jetzt an Ihren eigenen Algebraunterricht denken, welche Inhalte behandeln Sie standardgemäß in der 7., 8. Klasse? Was gehört da jetzt alles dazu?

20:35 B: Also in der 7 machen wir am Anfang Flächenberechnungen und Volumina ist dann eher natürlich noch so Anwendung vielleicht. Aber da geht's natürlich auch um Gleichungen umstellen. Dann natürlich Terme und Gleichungen mit Äquivalenzumformungen. Lineare Zuordnungen hin zu linearen Funktionen. Also eher lineare Zuordnungen einmal in 7, weil in 8 wird es dann zu den Funktionen mit den Geradengleichungen und dergleichen. Dann haben wir die reellen Zahlen natürlich. Also Erweiterung des Zahlenraums. Das ist eigentlich ganz zentral für später, was in der 8 dann stattfindet. Und darauf aufbauend, je nach Schulbuch macht man ja entweder die quadratischen Zusammenhänge oder quadratischen funktionalen Zusammenhänge. Also Funktionen und Gleichungen und pq-Formel. Und dann halt den Pythagoras kann man ja halt so und so einordnen. Also einige sagen, das ist ein geometrisches Phänomen, andere sagen das ist auch schon Algebra. Und manche Bücher führen ja sozusagen...

21:31 I: Was sagen Sie?

21:32 B: Ich finde tatsächlich durch die, an sich ist es ja nichts anderes als Termumformungen, finde ich, es hat schon einen stark algebraischen Charakter, der zur Anschaulichkeit *-unverständlich-* dann hat. Und ich weiß auch, viele Bücher führen ja sogar die reelle Zahl über den Pythagoras ein. Um da eine Anschaulichkeit drin zu haben. Ich glaube, der Lambacher hat es jetzt über *-unverständlich-* Schachtelungen und sowas. Ja, ein bisschen mathematischer, Hieron-Algorithmus und so etwas. Und das sind eigentlich so die zentralen Kerninhalte 7, 8.

22:05 I: Und welchen vertiefen Sie auf jeden Fall, welchen Inhalt davon?

22:09 B: Ich habe jetzt fast das gesamte zweite Halbjahr quadratische Funktionen und quadratische Zusammenhänge gemacht. Also wir haben ungefähr Halbjahreswechsel. Also so im Januar bis Februar Anfang reelle Zahlen an sich von den Begrifflichkeiten eingefügt. Da auch tatsächlich gekürzt bei den, wie heißen die denn, also bei den Gleichungen. Also den den Umformungen, also rechnen mit reellen Zahlen, sozusagen. Die Rechenregeln, die schon denen an die Hand gegeben, aber da auch wieder so gut zu wissen, naja, da macht der Taschenrechner schon Sinn, weil keiner rechnet Wurzel zwei plus Wurzel zwei im Kopf aus.

22:41 I: Achso, meinen Sie Potenzgesetze, oder was?

22:43 B: Ja, genau. Im weitesten Sinne die. Allerdings macht man die ja, ja das ist für die eigentlich zu früh zu begreifen, das heißt irgendwie hoch ein halb oder so.

22:52 I: Das machen Sie dann nicht?

22:53 B: Nein, das lassen wir an sich weg. Wir geben denen die Rechenregeln, die Divisions-, die Multiplikationsregeln, was es da alles gibt. Aber das lässt, ist nicht der Schwerpunkt, sondern eher so begreifend, ja man kann da schon mit rechnen. Und was heißt denn Wurzel zwei oder was ist denn eine reelle Zahl, dass es da auch irgendwie eine Lücke gibt in dem bisherigen Zahlraum. Das ist, glaube ich, eher das Zentrale, dass die unvollständig sind, die rationalen Zahlen. Und dann habe ich tatsächlich ab da quadratische Zusammenhänge angefangen, tatsächlich. Was ist überhaupt eine rein quadratische Funktion. Und dann baut sich das immer mehr auf bis man bei der kompletten, oder allgemeinen quadratischen Funktion angekommen ist. Normal vor dem Scheitelpunkt. Da haben wir dann die Algebra dann wieder ganz zentral drin. Die quadratische Ergänzung, diese Idee.

23:33 I: Machen Sie die auch?

23:33 B: Ja, also ich habe die unbedingt gemacht. Ich fand das ganz zentral, dass es auch so eine Idee gibt hier: Ich habe eine Problem, was ich lösen will und kann innermathematisch etwas auch lösen, indem ich so etwas wie eine quadratische Ergänzung vornehme. Und dann natürlich auch pq-Formel anwende.

23:53 I: Und Kürzen hatten wir ja schon geklärt, wo Sie sich kürzer fassen, wenn Sie müssen. Und wenn Sie könnten, wie Sie wollten, was würden Sie aus dem Lehrplan 7., 8. Klasse streichen?

24:03 B: Ich finde es recht störend, dass sehr häufig redundante Geometriekapitel kommen. Also zumindest in unserem Lehrbuch, also ich muss vorsichtig sein, dieses Elemente macht das geschickter. Man hat in der 7 zum einen geometrische Konstruktion, dann am Ende Kongruenzsätze und in der 8 besondere Linien und Punkte im Dreieck mit den Ortslinien. Und diese drei sind so getrennt, andere Schüler machen geschickt ein Kapitel draus, also an einer Stelle, da macht das Sinn. Durch dieses auseinander gerissene an drei Stellen in zwei Schuljahren, also ich verstehe zwar den Aufbau dieses spiralförmigen. Immer mal wieder aufgreifen und irgendwann mal wieder vertiefen, aber finde nicht, dass man da viel Zeit sparen kann, zumal ich finde, dass das Konstruieren mit der ganzen technischen Möglichkeiten heute, hier GTS-Systeme sind da ja ganz, oder GEO oder so etwas, nicht mehr so zentral sind, aber viel Zeit kosten. Ja, wenn man die mal händisch ein Dreieck kontrollieren

lässt, das müssen sie zwar mal gesehen haben, finde ich, ist aber an den Anforderungen, die sozusagen bestehen, etwas, wo man das sparen kann. Und das Gleiche ist eigentlich auch, so nehme ich das wahr, dass bei den Anfängen der Wahrscheinlichkeitsrechnung zumindest ziemlich viele Redundanzen bestehen. Also die machen in der 6 und in der 7 das schon im Lambacher. Dabei sind die Kapitel fast baugleich aufgebaut. Also man kommt eigentlich bei beiden nur bis zu Simulieren und bis zum mehrstufigen Baumdiagramm. Und das war's. Also das sind in beiden Jahrgängen identisch, dann finde ich es sinnvoll, dass es auch mal kommt, weil das natürlich viel mehr im Fokus steht, dass dürfte auf keinen Fall rausfliegen, aber da kann man auch überlegen, in welchem Jahrgang machen wir es dann jetzt. Nicht in beiden. Weil dann kostet es einem dann definitiv ein paar Wochen. Selbst wenn man sagt, in dem einen Jahr machen wir es kurz. Wenn wir uns als Jahrgangsteam einigen und nächstes Jahr lang, sind das einfach Dinge, die zumindest vorgesehen sind.

26:01 I: Und bezüglich der Algebra würden Sie aber nichts mehr streichen -*unverständlich*- was Sie vorhin schon gesagt hatten, dass Ihnen das schon fast zu wenig algebraisch ist?

26:09 B: Das sind einfach ja so grundlegende Sachen, ich würde eher anders darüber nachdenken, ob es in den Jahrgängen passt. Auf keinen Fall den Stoff kürzen, sondern überlegen, ob man nicht wieder, wie es früher auch bei G9 natürlich war, das ein oder andere Thema doch einen Jahrgang später macht.

26:25 I: Zum Beispiel welches?

26:26 B: Quadratische Funktionen, glaube ich, ist in Klasse 8, zweites Halbjahr, also früher hat man es immer in der 9 gemacht und ich glaube, dass es da besser ist. Dass man nicht in ein und demselben Schuljahr die lineare Funktion und die quadratische Funktion hat. Gut, das ist auch wieder eine Buchfrage. Klar. Ich weiß, dass glaube ich, Elemente das auch trennt. Und ich glaube die Neuauflage vom Lambacher das auch trennt und das KC, was jetzt *Kassiert* wurde, hatte glaube ich das auch vorgesehen das zu verschieben. Das fände ich sinnvoll. Ja, das würde ich, glaube ich, sehr sehr unterstützen. Weil man da wirklich zwei relativ schwierige Themen, die aber sehr sehr wichtig sind, in ein Schuljahr zu packen, mit den reellen Zahlen als Puffer, ist sehr sportlich. Und da glaube ich kann man tatsächlich schieben und dafür lieber gucken, wie man den Stoff da verteilt. Ja, also ich glaube schon, dass das sinnvoll ist, so das zu trennen.

27:18 I: Und fehlt Ihnen denn noch etwas im Curriculum? Wenn Sie jetzt sagen, im Vergleich zu Ihrem eigenen Abitur ist es deutlich weniger geworden in Algebra. Also gibt's noch ein Feld, was Sie ganz gerne noch gemacht hätten? Für die Vollständigkeit oder so.

27:30 B: Nein, ich glaube tatsächlich, dass man da schon durchaus sinnvoll gekürzt hat. Also wenn man so, ich weiß nicht wie lange wir dann da auch an einigen Themen, was haben wir denn da gemacht. Hier Sinus- und Cosinusberechnung glaube ich, war das. Hatten wir natürlich den Taschenrechner noch nicht so richtig. Da hat man wirklich noch mit diesen Formelsammlungen, mit den Tabellen da gesucht. Das ist tatsächlich unnötig. Ja, das braucht man nicht. Ich habe in der Oberstufe noch Arkusfunktionen und so etwas gemacht. Hat man das natürlich, bei verketteten Funktionen machen muss und Areafunktionen, so etwas. Das hat man dann im Studium irgendwann. Aber das ist, finde ich, nicht notwendig für ein Abitur. Weil das geht in Studienstoff und dann ist das so. Also, muss nicht sein. Ich persönlich finde komplexe Zahlen spannend. Finde das für einen EA-Kurs vielleicht erwähnenswert, aber das hat sicherlich auch in der Mittelstufe nichts zu suchen. Also von daher ist man, glaube ich,

jetzt vom Kern her, auf einen guten Kern zurückgegangen. Da sollte man halt nicht noch mehr kürzen, aber, dass jetzt zwingend noch was sein müsste, glaube ich nicht.

28:30 I: Ok, also damit sind Sie eigentlich halbwegs zufrieden, ja? Hier habe ich mal ein Standardschulbuch für Sie mitgebracht. Beziehungsweise ein Inhaltsverzeichnis zu Termen und Gleichungen 7. Klasse. Wie beurteilen Sie die Themensetzung in diesem Buch?

28:43 bis 28:52 Pause

28:53 B: Ok, ja. Finde ich etwas schwierig, dass sie sofort mit Aufstellen von Termen und Formeln beginnen. Ohne, dann zweiten Kapitel sagen sie dann Aufbau eines Terms. Also, das ist ja schon einmal das erste Spannende, dass ich sage, ok ihr stellt jetzt mal einen Term auf, aber was ein Term ist, wie der aufgebaut ist, das machen wir mal später. Was drin ist, hier mit diesem "Im Blickpunkt". Da weiß ich natürlich nicht, da steht jetzt Tabellenkalkulation und Terme. Ist eine mögliche Herangehensweise. Konterkariert das ein bisschen, wie ich gesagt habe, wie ich das einführe. Weil ich sage, gut, wenn's da mit der Tabellenkalkulation machen, dann muss man an sich ja einen Aufbau des Terms ja schon verstanden haben, um Excel zum Beispiel programmieren zu können. Ja, und ich glaube, das überfordert Schüler. Ich weiß nicht für welchen Jahrgang, 7. Jahrgang. Finde ich hier überfordernd. Das man dann, wenn man irgendwie endlich mal den Term eingeführt hat und irgendwie auch Terme und Formeln hat. Irgendwie an die Termumformung muss, macht Sinn. Hier steht aber dann auch schon wieder Umgang mit Termen bei Computer-Algebra-System. Sieht für mich so aus, dass das kurz angelegt ist. Getrennt addieren, subtrahieren, mit multiplizieren und dividieren. Ok, wobei hier multiplizieren und dividieren von Produkten, direkt nach den einfachen Termumformungen kommt. Das heißt, da steckt ja dann auch binomische Formeln wahrscheinlich dahinter. Scheint mir auch etwas aufgebläht an der Stelle, muss ich tatsächlich sagen. Unsere Bücher haben das, glaube ich, getrennt. Die haben sogar jahrgangsweise getrennt. Die machen in der 7 Termumformungen und die Summe von Produkten kommt dann erst in der 8. Lösen von Gleichungen nur zum selbstlernen, finde ich schwierig. Weil ich ja vorhin gesagt habe, die Äquivalenzumformungen sind so eine grundlegende Sache, um -*unverständlich*- Struktur. Und Aufbau auch irgendwie der Mathematik zu verstehen. Und natürlich das klar, das ist natürlich Maßgabe des KCs, dass dann das Modellieren kommt. Ich würde behaupten, wenn man strikt nach diesem Lehrbuch vorgeht, und dann -*unverständlich*- zwei sieben kommt, Modellieren, Anwendungen von Gleichungen. Dass die Schüler überfordert sind an der Stelle. Weil sie es vorher noch nicht gut genug durchdrungen haben werden, um dann beim Modellieren das auch anwenden zu können.

31:17 I: Machen Sie das dann anders? Mit dem Modellieren?

31:20 B: Das kommt selbstverständlich auch eher dann am Ende. Aber ich glaube, ich nehme mir noch viel mehr Zeit davor. Würde ich jetzt behaupten. Also ich kann jetzt ja nur sagen, ich weiß ja auch nicht, ob ein Kollege eins zu eins so vorgeht, aber das ist tatsächlich bei dem Thema, in meinen Augen, kann das nicht der komplette Einstieg sein beim Modellieren. Oder würde ich mich zumindest schwer tun, wenn ihnen nicht klar ist, was ist ein Term. Was ist überhaupt das. Weiß nicht, fällt mir jetzt spontan kein Beispiel zumindest ein, wo ich das sofort sagen würde, das ist mein Einstieg. Damit geht's los. Und die Ungleichungen tatsächlich, fällt mir gerade auf, die haben wir auch weggelassen. Stimmt. Aber die stehen ja nicht mehr im KC verpflichtend. Lineare Ungleichungen und auch Ungleichungssysteme. Das haben wir alles komplett rausgelassen, würde ich sagen.

32:09 I: Ach, das kommt gar nicht mehr dran?

32:11 B: Nein, das ist optional Thema mittlerweile im KC. Ungleichungen.

32:15 I: Ok, und dann haben Sie gesagt, vertiefen Sie lieber was anderes.

32:18 B: Genau, also die Gleichungssysteme an sich, zum Beispiel, die waren schon komplex genug. Das war nämlich auch noch da mit kleiner und größer und das Vorzeichen dreht. Aber das *-unverständlich-*, dann ist Ende im Gelände.

32:30 I: Ok, also was Sie anders machen würden, hatten Sie ja auch schon gesagt. Sozusagen mehr Zeit in diesem Bereich, aber trotzdem Modellieren am Ende, oder wie.

32:36 B: Ja, also der... Es gibt irgendein Buch, das hat super tolle Unterrichtseinstiege hier am Anfang. Auch für Term und Gleichungen. Ich meine das ist dieses Neue Wege. Ich bin aber nicht sicher. Die haben am Anfang so, hier heißt es Lernfelder, könnte auch sein, dass das da auch Lernfelder oder so heißt. Da sind dann diese Ideen mit "Knack die Box" und mit so Perlenketten und so. Und da habe ich mal, ich glaube im Referendariat, mehrere so, ja händische Unterrichtseinstiege oder Gruppenarbeits-teilige Einstiege in das Thema ausgearbeitet. Die nutze ich immer noch ganz gerne. Ein bisschen abgewandelt, aber so, um das Thema zu umreißen. Da werden sie streng genommen auch rein geschmissen, ohne dass man jetzt so eine klassische Stunde macht, ein Term ist das. Definition, Satz und so. Aber man kann dann immer wieder zurück. Ich glaube die eine Aufgabe ist auch mit Gummibärchen. Wie viele...

33:27 I: Ja, ich glaube, ich kenne die.

33:28 B: Ja genau, das ist dann eigentlich so ganz gut. Das schwierigste ja finde ich zum selbst lernen Lösen von Gleichungen, muss ich sagen. Das würde ich nicht zum selbst lernen den Schülern geben. Weil das die Äquivalenzumformungen enthält. Das Kapitel. Und das würde dann komplett fehlen.

33:46 I: Und warum Modellieren zum Schluss?

33:51 B: Ich glaube, dass eine Modellierungsaufgabe zu dem Themengebiet schon hinreichend komplex sein muss. Ja, wenn ich da Funktionen hinterstecken habe, ja gut, dass sind wahrscheinlich lineare Funktionen, muss ich trotzdem irgendwie ja, ja das schon so ein bisschen diese Struktur begreifen. Jetzt wo ich darüber nachdenke, es geht. Aber man kann tatsächlich, zumindest bei Geradengleichungen, da habe ich, ich habe gerade an quadratische -sorry- gedacht. Da würde ich tatsächlich Modellieren erst später machen. Bei linearen Funktionen geht es tatsächlich doch auch früher. Da muss es nicht ganz am Ende sein. Das ist korrekt.

34:29 I: Machen Sie das dann?

34:30 B: Habe ich gerade überlegt. Ja ich habe was mit Bremsweg gemacht zum Einstieg. Jetzt wo sie es selber, wo ich darüber nachgedacht habe. Ich habe irgend so eine Zeitungsmeldung gefunden. Und da ging's dann um irgendwie Bremsweg und so was. Und das war tatsächlich dann auch mit Gefälle irgendwie auf einer Straße. Also das war tatsächlich dann natürlich auch eine Modellierungsaufgabe zum Einstieg. Also von daher stimmt das. Ja, das geht dann auch am Anfang hier an der Stelle.

34:57 I: Gut, aber so zwischendurch, wenn Sie wahrscheinlich, hier wenn Sie das Technische machen.

35:01 B: Ich würde mal mixen, aber ich finde da auch das Technische, dass das auch mal wieder mathematische Aufgaben sein müssen tatsächlich. Ist meine Meinung.

35:10 I: Das ist sehr gut von Ihnen. Und wie ausführlich behandeln Sie die Variablen im Unterricht? Also wirklich die Variable als solche und nicht *-unverständlich-*.

35:21 B: Das ist weniger geworden als früher tatsächlich. Also, wie gesagt, diese Begrifflichkeiten einführen, da nimmt man sich schon ein bisschen Zeit. Was die Schüler tatsächlich völlig überfordert ist, da, über die Zuordnungen gehen. Ja, also irgendeine Größe wird einer anderen Größe zugeordnet. Und diese andere Größe benutzt diese erste Größe irgendwie, um daraus etwas zu machen. Ich male denen dann immer einen Roboter an, so ein Maschinchen. Und der kriegt dann irgendwie so ein  $x$  zu essen und schmeißt dann irgendetwas anderes raus. Das finden die dann ganz nett. Verstehen es in dem Moment, aber dann den Schritt des Abstrahierens, wenn die dann nur stehen haben  $y=2x+3$ , kriegen nicht viele hin. Beziehungsweise, ich glaube, die die das hinbekommen, auch gut hinbekommen, das sind auch die, die würden's dann wirklich auch auf diese klassische Methode da hinkriegen. Ja, stimmt. Also das wäre so ein Bereich, da spart man tatsächlich heute Zeit.

36:20 I: Also Sie auch?

36:22 B: Ja, ich glaube da, das ist auch mit der Kompetenzorientierung, die auch durchaus sinnvoll ist und unter Anwendungsorientierung mittlerweile gewollt. So habe ich das Gefühl. Wir haben ja auch gerade die Modellierungsgeschichte besprochen. Es soll ja viel mehr Wirklichkeitsbezug, viel mehr Realitätsnähe hergestellt werden. Was ja, um die Mathematik lebendiger zu machen. Das war ja jahrzehntelang dann der Vorwurf, irgendwie, die Schüler verstehen überhaupt nicht, wozu sie es brauchen. Und ich glaube, das ist zu Lasten von so grundlegenden Begrifflichkeiten passiert. Und dazu gehört tatsächlich das Einführen des Termbegriffs an sich. Auch wenn ich ihn wichtig finde. Und des Variablenbegriffs an sich. Man benutzt das dann und die nutzen das auch, als Fachsprache dann, Variable  $x$ . Aber ich glaube tatsächlich, dass man da früher mehr Wert auch drauf gelegt hat.

37:13 I: Ok, also das heißt, aber ist das dann schlimm für die Schüler? Also wenn sozusagen, wenn Sie das jetzt als Platzhalter allgemein deklarieren und dann ist das halt immer da?

37:21 B: Ich finde es tatsächlich nicht gravierend an der Stelle. Sonst würde ich es, glaube ich, auch anders machen. Also, ich glaube so ein richtiger Mathematiker, der würde das schon schlimm finden, aber ehrlich gesagt, wenn sie dann tatsächlich grob verstehen, dass das irgendwie was mit Platzhaltern zu tun hat, ist das für mich auch ok. Also...

37:43 I: Ja, ist ja überhaupt kein Problem. Wie wir auch schon gesagt haben, Terme und Termumformungen sind ein zentrales Thema. Den Stellenwert in Ihrem Unterricht, das haben Sie gesagt, der ist sehr zentral. Das brauchen wir nicht mehr machen. Gut. Und wie kommt die Algebra aus Ihrer Sicht bei den Schülerinnen und Schülern an? Also können Sie die für Algebra begeistern?

38:02 B: Ich behaupte, teils, teils. Also man hat immer die, für die das irgendwie schon so die Hürde ist, über die sie gehen. Die hat man aber auch, glaube ich, egal wie die Unterrichtsanlage ist. Ich hatte zumindest das Gefühl bei dem, bei diesem Vorgehen mit

"Knack die Box" und so, dass das schon noch ein paar mehr, auch schwächere teilweise mitgenommen hat. Und dann auch nächstes Jahr, ja stell dir eine Waage vor oder hier hast du eine Waage und so. Nimm das in die Hand, leg es rein und so. Das hat schon geholfen. Aber mit den Formalismen. Damit wenn man's dann notieren muss, ich sehe da jetzt ja schon so ein bisschen was mit Äquivalenzpfeilen und so. Das ja, sehen Schüler zum Teil nicht so ein. Oder dann dieses Übliche, ja eine Gleichungskette. Dann wird da halt erst einmal irgendein Teil weggelassen, den ich gerade nicht zusammenfasse. Und dann schreibt man den danach dann irgendwann mal wieder hin. Wo irgendwie sich jeder Mathematiker da irgendwie einmal im Grab dreht. Schülern das einzuschärfen ist sehr schwierig und ja, da habe ich auch noch nicht die optimale Lösung damit ich da wirklich hundert Prozent Erfolg kriege. Da müsste man da sehr, auch noch mal noch ein bisschen gucken wie man das noch besser hinkriegt.

39:16 I: Ok. Und haben sich im Laufe Ihrer Schullaufbahn oder referendarischen Erfahrung geändert? Also im Bezug auf die Begeisterungsfähigkeit für Algebra? Oder nicht? Oder ist das sozusagen was, was sich jetzt bisher gesetzt hat?

39:31 B: Ich habe jetzt irgendwie dreimal oder so, glaube ich, auch erst unterrichtet, muss ich fairerweise sagen. Es ist schon, ich glaube, es ist schon schwieriger dahingehend geworden, oder dafür auch für die Mathematik an sich, dass man halt nicht wie mit der Naturwissenschaft mit Versuchen einfach so: Ich mache mal so ein schönes Chemieversuch oder so. Ich glaube, da haben die natürlich ganz andere Möglichkeiten in den Naturwissenschaften als wir, ja. Und das macht es schon nicht ganz leicht an der Stelle. Das ist schon richtig.

40:04 I: Die Schülerinnen und Schüler zu begeistern.

40:05 B: Ja, ja. Also das. Wobei immer wieder natürlich auch die Schüler dabei sind, die dann das so ein bisschen als Wettkampf sehen. Ich kriege zuerst die Lösung raus. Und dann ja...

40:16 I: Das Kompetitive, ja.

40:17 B: Genau, wenn man das Kompetitive hat, dann hat man ein bisschen gewonnen, dann kriegt man die Motivation. Also das kann man natürlich über verschiedene Aufgabentypen irgendwo machen. Oder irgendwie, irgendeinen kleinen Preis vielleicht als positiven Verstärker aussuchen. Das muss nichts Materielles sein, das kann auch sein, einmal Hausaufgaben frei. Oder irgendwie so etwas Kleines, was nichts kostet, was man leicht umsetzen kann. Und dann kriegt man die damit ganz gut motiviert. Und das sind so Sachen, damit kriegt man sie. Und ja klar, einige tatsächlich, glaube ich, das hat das Fach so mit sich gebracht, die haben da einfach recht Probleme. Die machen dann da einfach auch logischerweise, auch wenn sie sich hinsetzen, kriegen die das nicht so, da kommen die auf keinen grünen Zweig. Leider.

41:07 I: Ja, aber das ist vielleicht auch einfach so. Muss man vielleicht auch akzeptieren. Und gibt's Themen innerhalb der Algebra, die jetzt bei den Schülerinnen und Schülern eher besser ankommen oder würden Sie sagen, das ist dann irgendwie bei denen alles gleich. Im Bezug auf Terme, Gleichungen.

41:22 B: Ich glaube, dass die eher noch ein bisschen anschaulicheren Sachen, die kommen ganz gut an. Also, wenn ich lineare und quadratische Funktionen als Beispiel graphisch betrachte, das ist meistens nicht das Problem. Also, dass die dann auch sehen hier diese Variable  $a$  bei der quadratischen Funktion ist dann wieder Streckfaktor. Und da macht auch

konkret was mit der Funktion. Und dann benutze ich natürlich den Taschenrechner, den grafikfähigen oder da Computer-Algebra-System. Und da kann ich das beobachten sogar. Deswegen, das ist selten eine Schwierigkeit und da können sie dann auch einsehen, dass ich da eine Variable nutze. Weil sie sehen, es gibt unendlich viele von diesen Graphen, die sich da gerade verschieben. Richtig schwierig ist tatsächlich pq-Formel oder so. Also da wirklich den Grund reinzukriegen, wofür brauche ich jetzt dieses komische p und q. Und dann heißt es doch aber in der Normalform a, b und c. Und dann muss ich erst einmal durch das a teilen. Und, ja selbst wenn ich diese ganze Herleitung bewusst weglasse und sage hier: Ihr habt die Normalform und es gibt so ein paar Schritte, die man machen muss. Und dann gibt's diese allgemeine pq-Formel, diese Lösungsformel. Da braucht ihr nur einsetzen. Dass dieses Anwenden dann funktioniert bei vielen, auch bei Schwächeren. Aber das Verständnis, wo das herkommt, das erreichen wenige Achtklässler.

42:50 I: Ok und worauf sind diese Schwierig... also nein, Entschuldigung. Gibt es spezifische Schwierigkeiten, die beim Lernen der Algebra festgestellt werden können? Aus Ihrer Sicht?

43:02 B: Ja, also einige liegen tatsächlich noch eine Stufe vorher, davor. Und zwar in dem normalen Rechnen. Also dem Rechnen in den Zahlenräumen, die sie so kennen. Natürliche Zahlen ist nicht das Problem, aber sobald die Zahlraumerweiterung in die rationalen Zahlen geht. Dass sind Bruchrechnungen, Dezimalrechnungen, gewisse Rechengesetze. So etwas wie Klammern werden halt zuerst aufgelöst, Ausmultiplizieren, Ausklammern. Diese Grundlagen, die ja eigentlich in 5 und 6 schon angelegt werden müssen, die sind einfach nicht verfestigt. Da oder wieder vergessen. Die waren vielleicht auch mal da und sind dann wieder weg. Und die sorgen natürlich, sobald ich dann so ein bisschen in die tiefere Algebra reingehe oder in die schwierigere, dann für unüberwindbare Hürden, logischerweise. Ja, wenn ich eine Klammer einfach weglasse und sie nicht ausmultipliziere, kommt dann natürlich dann was ganz anderes raus oder komme ich auf ganz andere Schwierigkeiten als wenn ich an der Stelle das richtig aufgelöst hätte. Minusklammer zum Beispiel, oder so.

44:06 I: Ok, also rein dieses Technische, würden Sie sagen, da ist es jetzt, wenn das mit den Rechengesetzen fehlt. Und beugen Sie das irgendwie vor? Also?

44:14 B: Wir machen immer Kopfübungen. Also ich mache jede Mathestunde am Anfang Kopfrechenübungen, die ein Schüler vorbereitet. Und wo auch definitiv neben Fragen zum aktuellen Thema, das müssen nur fünf Fragen oder so sein, auch immer Kopfrechenfragen dabei sind. Oder halt auch alte Themen. Ich glaube, ich werde sogar nächstes Jahr, wenn ich eine 9 dann mache, das noch ein bisschen umstellen, dass ich dann sogar noch die Themengebiete vorgebe. Also jetzt, ich habe jetzt gerade 6 und 8, dieses Jahr vor allem gemacht, da war das noch ganz gut. Da waren die Schüler auch noch so motiviert, dass sie sich selber auch die Fragen ausdenken und die dann den Mitschülern stellen. Und dann jeder mitrechnen muss und so. Nächstes Jahr werde ich dann vielleicht sogar so ein paar grundlegende Themen nehmen. So Prozentrechnung, Hochrechnung, Gleichungen - umformen, von mir aus noch. Was macht noch Sinn? Wie vielleicht noch Geradengleichungen. Also so vier, fünf Themen, wo die wissen, am Anfang in der Stunde bereitet einer vor. Und die müssen wir ohne Taschenrechner, das ist mir da an der Stelle wichtig, es müssen einfachste sein. Also da soll dann nicht Wurzel zwei drin vorkommen. Sondern von mir aus Zahlenraum eins bis fünf, reicht mir völlig an der Stelle. Dass sie dieses ja, in der Übung bleiben an der Stelle. Das sind so Sachen, die machen aber viele Kollegen und ich glaube, das ist auch sinnvoll, weil es ja jetzt auch den Hilfsmittel-freien Teil gibt.

45:35 I: Achso, das ist sozusagen dann die Vorbeugung quasi.

45:37 B: Ja, genau und weil man weiß, jetzt kommt irgendwie wieder zum Beispiel ein algebraisches Thema, wo ich die und die Kompetenzen, zur Schülerorientierung, wieder benötige. Dann fange ich natürlich bewusst schon mal zwei, drei Wochen vorher bei den Kopfrechenübungen oder wie man sie auch nennen mag an und sage, hier die Themengebiete sollten auf jeden Fall jetzt die nächsten, die gerade die Fragen vorbereiten, dann schon mal mit wieder dabei haben. Dann um das so schon mal wieder drin zu haben im Denken. Selbst wenn ich dann noch mal selber fünf oder zehn Minuten im Unterricht noch mal brauche, um das doch noch mal ein bisschen zu wiederholen, ist es besser, als wenn ich von null, sozusagen, anfangen.

46:12 I: Ja, klar. Und Sie hatten ja vorhin auch noch gesagt, dass das ab und zu so zu abstrakt ist für die 7. Klasse. Was meinen Sie genau damit?

46:20 B: Der Termbegriff an sich. Ja, also der kam vorher auch erst in der 8. Und ich glaube, wir haben den jetzt Anfang 7, also erste Halbjahr 7 so als zweites Thema vielleicht. Und da muss ich einfach sagen, die sind teilweise noch so in ihren Denkstrukturen noch relativ kindlich. Nicht alle, einigen kriegen das auch hin. Also ich will das gar nicht pauschalisieren, unbedingt. Aber es sind erfahrungsgemäß eine ganze Reihe von Schülern. Für die kommt das zu früh. Die können dieses Abstrahieren, auf einmal habe ich da nicht mehr nur Zahlen, sondern es geht doch um Variablen irgendwie, noch nicht leisten, obwohl sie es vielleicht ein halbes Jahr später schon leisten könnten.

46:58 I: Ok, aber das ist wirklich aus Ihrer Sicht ein kollektives Problem. Weil die...

47:02 B: Also bei dem Thema ist es mir tatsächlich aufgefallen, dass ich glaube, dass es da schon immer Probleme gibt bei dem Thema. Aber, dass sie, als das vielleicht ein Jahr später lag, noch geringer waren, würde ich das behaupten.

47:14 I: Ok, ja also auf jeden Fall wahrscheinlich ein wichtiger Punkt mit der kognitiven Entwicklung. Ja jetzt haben Sie ja schon darauf hingewiesen, dass hier ist eine Bearbeitung von einem Abiturienten. Der hat Abitur an einem deutschen Gymnasium gemacht und hat das jetzt bei einer Klausur für Biologen abgegeben. Was sagen Sie denn spontan zu dieser Bearbeitung?

47:46 B: Ja grausig. Die erste zur zweiten Zeile ist ja schon mal, sozusagen, grundlegendste Regel der Mathematik missachtet. Dass ich die Klammer, also die Klammer da auflöse. Das, erst einmal ist es eine Minusklammer ist nicht erkannt. Dass ich dann zweimal die Klammer so interpretiere, dass ich dann eine Potenz an das x setzen kann, dass ich dann im nächsten Schritt meine,  $x^2+x^2$  ergibt, irgendwie ist das das gleiche wie  $x+x$ . Also, dass ich das Quadrat einfach weglasse, beziehungsweise, ich glaube fast, da wurde einfach mal überlegt, ich kann ja mal die Wurzel ziehen. Und dann hat man halt nur so partiell mal die Wurzel gezogen. Erst einmal, dass da eine Summe steht wird ignoriert. Dass die drei irgendwie vielleicht auch unter diese Wurzel gehört, wenn ich denn das schon mache. Dann auch spannend: Dass man hier eine Multiplikation hat und denkt, ja die Umkehrrechnung zur Multiplikation ist die Addition offenkundig, um die drei auf die andere Seite zu bringen. Dann  $x+x$  ist  $x^2$ . Und...

48:36 I: Da ist er immerhin konsequent.

48:38 B: Ja, ja. Und jetzt überlege ich gerade, wie ist er denn jetzt von  $x^2$ , von drei auf ein halb gekommen? Ja, also es ist auf jeden Fall, also...

48:50 I: Was glauben Sie denn, was da schief gegangen ist bei dem Guten. Also was fehlt da vielleicht?

48:54 B: Da fehlt ein komplettes Grundverständnis von Gleichungen. Also vollständig. Da ist keine einzig grundlegende Rechenregel eigentlich in der Mathematik so richtig vorhanden. Also da ist ja, es scheitert eigentlich schon unabhängig von den Variablen, oder dass ich jetzt hier auch Quadrate drin habe, scheitert es hier ja schon am Punkt-vor-Strich-Rechnung.

49:14 I: Ja, das stimmt.

49:15 B: Ja, also das ist ja eine Sache, die kann, die kriegt man in der Grundschule schon beigebracht und da ist es ja unabhängig von, ob ich nun Variablen einführe algebraisch oder jetzt das wirklich konkret mit Zahlen rechne. Dass ich sozusagen die Punktrechnung vor der Strichrechnung mache, und dass ich meine Rechenarten nicht vermischen darf. Ja, das ist eine grundlegende Sache. Und die scheint dieser Abiturient schon in keinsten Weise begriffen zu haben.

49:40 I: Können Sie ihm helfen?

49:42 B: Ja, das ist schwierig. Ja, tatsächlich muss man da schrittweise vorgehen und für ihn ist offenkundig diese Art von Gleichung eine große Hürde. Also die definitiv als Einstieg für ihn zu komplex ist. Also wahrscheinlich müsste man tatsächlich mit, ja ganz grundlegend anfangen. Also erst einmal getrennt: Was heißt das Klammer auf. Eigentlich noch davor. Also...

50:10 I: Also sozusagen Klasse 7 wiederholen? Ja?

50:11 B: Ja, das ist ja teilweise, ja teilweise ist das ja sogar noch davor. Ja Klasse 6 vielleicht sogar.

50:17 I: Mit den Punkt- und Strichrechnungen?

50:18 B: Ja, oder auch Klammer und Ausmultiplizieren und ohne Variablen ist ja an sich auch noch davor. Also das ist mir erstaunlich, dass der Schüler, sagen wir mal so, das Abitur bestanden hat, das geht. Man kann ja Mathe als Abdecker machen und wenn man dann viermal einen Punkt hat ist man ja auch irgendwie dabei. Dass derjenige sich nun aber für Biologie zu studieren entscheidet, scheint eine schwere Studienplatzwahl zu intendieren.

50:44 I: Naja, zumindest wenn man Mathe für Biologen bestehen muss. Ja.

50:47 B: Ja, also möglicherweise kein, ja auch nicht so richtig ein Sinn dafür, was dann zum Biologiestudium auch vielleicht gehört. Zumindest. Klar braucht er wahrscheinlich, obwohl doch, wenn er irgendwelche Verhältnisse, Mischungsverhältnisse, wird das schwierig. Dann möchte ich nicht, dass der irgendwie bei mir keine Ahnung, irgendwo wichtige Dinge wie Medikamente zusammenstellt. Wird schwierig.

51:10 I: Na, da kann er ja später einen Rechner, der kann so etwas berechnen.

51:13 B: Ja, aber auch da wird es schwierig.

51:17 I: Und vielleicht zu wenig geübt, oder? Was auch immer er da gemacht hat?

51:20 B: Ja, da sieht man definitiv, dass das nicht sitzt. Also ganz deutlich nicht.

51:25 I: Ja, das war auch nur ein kleiner Auflockerer. Ist aber wirklich passiert. Schülerinnen und Schüler verwenden ja beim Lösen von linearen Gleichungen gerade zu Beginn Strategien, die, was Sie ja auch schon gesagt haben, was manchmal überfordernd ist. Strategien, die sie jahrelang zuvor eingeübt haben. Zum Beispiel dieses "=" als Aufforderung zum Lösen. Was ja, also, so was gerne mal eben, wir hatten mal das Beispiel jetzt, ich zeig gern, kann das noch einmal aufschreiben hier, zwar auch, dass dann so etwas wie  $3x+8y+2x=13xy$  wird. So etwas kann ja passieren. Dass man das sozusagen *-unverständlich-* Wie Sie das machen. Ist Ihnen so etwas auch schon mal begegnet?

52:05 B: Auf jeden Fall. Da gehe ich zum Beispiel wirklich mit ja Obstkorb, ich habe einen Obstkorb mit in die Klasse genommen. Birnen, Äpfel, Bananen.

52:14 I: Und eins ist, die kann man nicht

52:16 B: Ich habe denen eine Nummer gesagt. Jede Variable ist ein anderes Stück Obst und probiert bitte die Birnen mit dem Apfel zu kreuzen. Das geht nicht. Und habe dann wirklich mit bunten Farben, also ich hab die immer, oder habe gesagt, das ist eine Salami. Ihr sortiert die Salami und schneidet die dann wirklich mit senkrechten Schnitten, nachdem war ich jetzt Wurst ein unterschiedliches Teil der Salami, in verschiedene Stücke. Und die gleichartigen Stücke, die kriegen einen roten Strich. Die andersfarbigen einen grünen.

52:47 I: Soll das sozusagen einen Struktursinn dann auch fördern.

52:49 B: Genau. Ganz strukturiert. Das ist da an der Stelle so super zentral. Also man kann die auf keinen Fall mit Termumformungen ganz alleine lassen. Da muss man wirklich, da muss man ganz viel Übungszeit, da muss man tatsächlich denen so ganz einfache Strukturierungshilfen. Und dann schrei-, habe ich wirklich auch als Lösungsstrategien, so vier, fünf Schritte. Und dann immer wieder darauf hingelegt. Ok, hast du schon umsortiert. Hast du wirklich gleichartige Terme zusammengeführt und geguckt, was geht. Und Erfahrungs-, also ich muss sagen, das hat Mühe gekostet, aber ich bilde mir jetzt ein, zwei Jahre, die ich die Klasse hatte, ein, dass zumindest dieser Fehler, den konnte ich damit ganz gut *-unverständlich-*. Er kommt immer mal vor. Klar, den kann man nicht ganz abstellen, aber das ist eine Sache, die braucht Zeit. Aber braucht auch, so eine, da an der Stelle so eine enge Anleitung, um denen auch etwas an die Hand zu geben. Dann war ich noch vorhin bei der Buchseite auch skeptisch. Weil da steht zum Selbstlernen. Das eignen sich Schüler in dem Alter nicht selbst an. Das kann man dann, da hat man vielleicht den Einserschüler, der sowieso schon irgendwie zwei Jahre gefühlt weiter ist, der macht das automatisch und der braucht auch sicherlich keinen bunten Buntstift, um sich das zu unterstreichen. Der sieht das. Der Otto Normalschüler, sagen wir mal mittelmittlere Schüler oder auch schwache Schüler, braucht genau das. Ich habe denen auch gesagt während der Klassenarbeit: Ihr habt da jetzt eure Buntstifte liegen und ihr malt da von mir aus auf dem Arbeitsblatt drum herum. Und das hat zumindest bei einigen schwachen Schülern zumindest dazu geführt, dass sie dann auch, sagen wir mal eine drei oder vier geschafft haben. In dem für sie wirklich schweren Thema. Ja, aber, klar. Auch einige andere, die das dann nicht annehmen oder sagen, ich bin da zu faul und muss das nicht machen. Denen kann ich dann auch nicht mehr helfen.

54:40 I: Nein, das stimmt. Aber Sie haben *-unverständlich-* sozusagen.

54:52 B: Die hat da ganz gut. Mit Salami auseinanderschneiden und gleichartiges Obst sortieren. Mit der gleichen Farbe einfärben. Und dann auch ganz viel an der Tafel immer mit bunter Kreide. Also wirklich jedes Mal wieder. Und auch so darauf hingewiesen, ich brauche es nicht. Also es ist für euch eine Hilfe, so ein bisschen da auch an den sozusagen, ja, an ihr Verantwortungsbewusstsein so ein bisschen appellieren. So nach dem Motto: hier, klar ist das mehr Arbeit, aber es hilft. So ja das hat schon geholfen. Aber natürlich begegnet einem dieser Fehler wieder, durchaus.

55:17 I: Aber Sie versuchen's sozusagen sofort zu beugen.

55:18 B: Genau, das ist zum Beispiel auch eine Sache, die sollte jedem angehenden Lehrer bewusst sein, dass das eine ganz zentrale Fehlerquelle ist.

55:25 I: Dieses einfach ausrechnen.

55:27 B: Ja, dieses auch nicht erkennen, dass unterschiedliche Variablen auch unterschiedliche Dinge sind. Sozusagen. Also dass ich die nicht einfach zusammenfassen kann. Weil das ist Grundverständnis natürlich auch. Geht, wird dann aber mal schnell darüber hinweg gegangen, weil das natürlich, gerade jedem der Mathematik studiert hat, ist das so was von klar. Da sieht man vielleicht nicht unbedingt eine Fehlerquelle drin. Aber das ist eine der Kernfehlerquellen.

55:53 I: In der 7.?

55:54 B: Und dann auch in den höheren Jahren, klar.

55:56 I: Ja, das passiert, ne?

55:58 B: Ja auf jeden Fall.

55:59 I: Aber was Sie jetzt sagen, auch gesagt haben, ist ja jetzt sozusagen auch irgendwie ein Kochrezept oder ein Schema. Und es ist ja so, dass gerade das Umformen von Termen mehr zu dieser Verwendung von Schemata einlädt. Was glauben Sie wie die Schülerinnen und Schüler dieses Vorhandensein und dieses Anwenden von Schemata bewerten?

56:16 B: Ich glaube, dass - da muss man differenzieren. Die schwachen Schüler und auch die mittelguten, oder mittelschwachen, je nachdem, wie man es ... Die finden das super. Also die haben was an der Hand. Selbst wenn ich nicht alles komplett verstehe, ich kann dieses Schema, dieses Kochrezept, heißt das, glaube ich, in manchen Büchern, für mich, wenn ich wirklich mich hinsetze und lerne. Und wenn ich das abarbeite, komme ich zum Ziel. Selbst wenn ich mich dann mal zwischendrin irgendwo mal verrechne. Ich kriege dann noch Punkte. Ich habe da etwas, was ich abarbeiten kann. Die sehr guten Schüler, insbesondere, aber auch die guten Schüler, für die ist das schwierig. Deswegen macht das ja auch, das Unterricht so schwer. Wenn die Behinderung, also Leistungsbehinderung geben. Weil die natürlich so eine Gleichung hier, sagen wir mal, auch in einer Zeile zusammenfassen können. Weil die das sehen. Und die fragen sich dann, was macht der denn da so stundenlang. Das ist doch total unnötig. Das kostet zu viel Zeit. Ich brauche das nicht. Und muss man dann als Lehrer definitiv binnendifferenzieren und sagen, es ist ok, du verträgst die Verantwortung. Wenn du das in einem Schritt löst und es stimmt, ist ok. Wenn's dann aber falsch ist, musst du auch damit leben, dass du dann, weil du Rechenweg nicht mit hast, an der Stelle auch mehr Punkte

verlierst als vielleicht jemand, der sich im Zwischenschritt verrechnet. Also da muss man so ein bisschen gucken, oder was will ich wirklich dokumentiert haben? Bei manchen sage ich ja dann auch, also ein oder zwei Schritte solltet ihr auf jeden Fall dokumentieren können, die sind schon wichtig, weil die so Ansätze verdeutlichen. Aber wenn ihr dann zwei, drei Schritte in einem macht, natürlich das spart Zeit.

57:58 I: Aber was machen Sie denn dann mit denen, die sozusagen zu gut sind. Und wenn Sie da jetzt sagen, sie gucken sich das Gro der Klasse an und das sind ja meistens die wenigsten, die sehr gut sind. Geben Sie denen dann andere Aufgaben?

58:09 B: Ja, die kriegen Knobelaufgaben. Also gerade bei Termen und Gleichungen. Ich meine, ich kann denen, bring ich mal einen Term mit. Der geht dann irgendwie quer über ein DinA4 Blatt. Das ist ja dann ganz flexibel mit zig Variablen drin. Und sage, hier, kannst du mir den zusammenfassen? Möglichst dann natürlich einen sich ausdenken, wo dann auch noch Klammern drin sind und so vor dem Ende dann vielleicht noch so etwas wie eins rauskommt. Ja, wo sich das alles weghebt. Und die sollen dann, weiß ich nicht, wenn's dann zwei sind vielleicht oder auch wenn's einer allein, soll der mal ein bisschen Knobeln. Weil wenn die anderen Standardaufgaben machen, so was wie diese hier, ganz einfaches, soll der dann wirklich *-unverständlich-*

58:44 I: Aber das machen Sie dann auch?

58:45 B: Ja, das mache ich natürlich. Das ist auch total sinnvoll. Weil die langweilen sich nicht und die sehr guten Schüler haben ja auch den Spaß an der Mathematik und auch nicht das Problem mit der Algebra. Die finden das dann auch gut. Weil, wenn ich das einem schwachen Schüler vorsetze, der sieht dann nur ein DinA4-Blatt mit ganz vielen x und y und sonst etwas drin. Und der sagt dann, fang ich gar nicht erst an. Und der sehr gute Schüler, dem kann man dann sogar auch daran begreiflich machen auch, warum es vielleicht doch sinnvoll ist mal umzuordnen. Oder mal zu gucken, was ist denn jetzt gleichartig. Ja, ob ich das nun mit bunten Farben mache oder nicht, um dann vermeintlich auch was zu vergessen. Und das ist dann an der Stelle eine super Aktion, um Binnendifferenzierung...

59:25 I: Auf jeden Fall, aber das machen Sie dann auch sozusagen?

59:27 B: Auf jeden Fall, das ist nötig auch.

59:29 I: Denn sonst gehen die Ihnen wahrscheinlich auf's Dach? Ist denn Algebra aus Ihrer Sicht ein Thema, dass vor allem durch Schemata und Algorithmen lebt? Also Schwerpunktmäßig?

59:38 B: Das kann man tatsächlich so sehen. Also, ich persönlich, glaube, dass das schon ein Schwerpunkt bildet. Ja, das gehört schon dazu. Und das haben ja auch die Themen, die wir jetzt alle gerade angesprochen haben als Beispiele gezeigt. Dass das schon dieses Schematisieren, dieses Strukturieren ist schon ein Kern.

01:00:02 I: Sehen Sie dann darin überhaupt ein Problem?

01:00:09 B: Inwiefern ein Problem? Ein Problem, dass das die Schüler begreifen oder ein Problem dafür dass das so ist. Also...

01:00:15 I: Sowohl als auch.

01:00:16 B: Ok. Für's Begreifen kann das ein Problem sein. Kann aber auch eine Hilfe sein. Habe ich ja gerade dargelegt, je nach Differenzierung. Es gibt Schemata, die sind sehr hoch komplex, da wird's dann auch schwierig, weil sie dann gefühlt keine Hilfe mehr darstellen und dann die Schüler eventuell auch überfordern. Wenn ich eine, weiß ich nicht, Gauß-Algorithmus, viel zu früh einführe, dann sehen die irgendwie da den Wald vor lauter Bäumen nicht. Verstehe ich auch. Sehe ich auch so. Andererseits, fanden die, glaube ich, recht spannend den Herold, das Heroldsverfahren, als Beispiel. Was ich dann aber auch per Hand nur einmal eingeführt habe oder einmal machen lassen habe. Und da dann einfach auch bewusst gesagt habe, wir haben den Taschenrechner. Den könnt ihr da selber programmieren. Gebt dem doch das so vor. Und der rechnet euch dann mit dem Heroldverfahren da die Wurzeln aus. Das ist doch super. Und da muss man tatsächlich dann genau gucken, wo will ich wirklich den Algorithmus oder das Lösungsverfahren auf die Spitze treiben und die Schüler da stundenlang mit quälen vielleicht auch. Und wo nutze ich, ja, auch andere Möglichkeiten, wie den GTR, wie Computer-Algebra-System. Dabei muss man mixen. Ich finde zum einen das problematisch, wenn einer sagt, ich mache das alles komplett mit dem GTR, lasse das die Maschine lösen. Ich finde es genauso problematisch, dass man diesen ganz klassischen Matheunterricht fährt, hier Taschenrechner könnt ihr in die Tasche tun. Braucht ihr nicht bei meinem Unterricht. Wir machen alles per Hand. Oder im Kopf, oder so. Ist genauso schwierig, weil das, irgendwie auch keine, kein komplett moderner Mathematikunterricht dann mehr ist. Weil auch kein Mathematiker an der Uni sich stundenlang mit der Lösung eines Gleichungssystems aufhält. Das muss man einfach, klar, das sind die, die halten sich stundenlang mit Mathematik auf, aber die werden nicht sich stundenlang da hinsetzen und per, zu Fuß einen Gauß-Algorithmus ausrechnen. Ja, also so wahnsinnig ist niemand. Auch die Mathematiker, selbst der reinste Mathematiker, 70-jähriger Prof oder so, nutzt dann sehr gerne auch den Computer-Algebra-System kurz, um sich nur mal irgendetwas auszurechnen. Der findet auch viel viel interessanter die Probleme dahinter, oder so. Oder den Beweis.

01:02:32 I: Ja, das stimmt. Ok also aber grundlegend sagen Sie schon, Algebra ist ein Thema dafür.

01:02:38 B: Ja, also das gehört schon dazu. Es ist definitiv, ja.

01:02:41 I: Und wie begegnen Sie diesem Problem oder wenn's überhaupt für Sie ein Problem ist. Dass durch Kritiker ja der Anwendung von Algorithmen ja immer, manchmal vorgebracht wird, dass nämlich die Schülerinnen und Schüler die sozusagen unreflektiert auf diese Schemata verlassen und dann das, also das ist ja, es wird ja manchmal an der Anwendung von Algorithmen eben kritisiert.

01:03:00 B: Ja gut. Dann müsste man den Kritikern vorhalten, dann dürften Sie auch keinen Taschenrechner nutzen.

01:03:04 I: Nein, genau.

01:03:05 B: Nein, das ist dann auch ganz klar. Der ist Algorithmen-basiert und dann dürfte ich da auch keinen, wenn da, keinen Taschenrechner nutzen. Dann wird's aber schwierig. Wenn das dann natürlich Anwendungsmathematiker sind, die sagen wir mal aus der Stochastik vielleicht kommen, aus der Numerik kommen. Ich würde dann behaupten, dass die Numerik auch ohne Algorithmen irgendwie nicht funktionieren würde. Und auch in der Stochastik es gewisse Schemata ja auch gibt. Selbst wenn ich sage, die eigentlich

Rechenleistung übernimmt die Maschine, da ist es ja fast noch wichtiger kritisch zu hinterfragen, was, wie sinnvoll ist das Ergebnis, was ich da ausgerechnet habe. Und dieses, finde ich, wird schon auch in der reinen Mathematik, sprich oder auch in der Algebra angeleitet. Ja, also, die Schüler werden nicht als Erstes mit einem stochastischen Problem konfrontiert werden. Sie werden auf jeden Fall erst einmal den Aufbau der Zahlenbereiche kennen und das Grundrechenarten sozusagen lernen sie auch kennen und auch erst einmal die Zahlenbereichserweiterungen. Ja, gut, ob man die reellen Zahlen da schon sofort braucht, ok. Aber mindestens bis zu den rationalen Zahlen. Und da gibt es Rechenregeln und da gibt es auch Dinge, die man da beherrschen muss. Und, wenn man da schon mal kritisch einen Blick drauf wirft, um da vielleicht auch Dinge, auch bei Kochrezepten, zu hinterfragen. Dann hilft das einem auch später, um Ergebnisse, weil es da *-unverständlich-* zu hinterfragen. Von daher, finde ich, ja da keine zwischen zu schreiben, schieben finde ich ja schwierig. Zwischen Algebra und nicht Algebra. Das würde ich deswegen so als Kritik auch nicht zulassen.

01:04:52 I: Aber so diese Abhängigkeit von dem Algorithmus bemerken Sie so nicht. Also dass Sie sozusagen einfach das Ergebnis akzeptieren.

01:05:00 B: Ja, das ist ja auch der Wandel, den man den Schülern deutlich machen muss. Das kommt in der Algebra ja dann in den höheren Jahrgängen nicht mehr unbedingt nur auf das Ergebnis an. Es geht auch um den Weg dahin. Ja, und das hat etwas mit Dokumentation dann natürlich auch zu tun von Lösungswegen. Wir hatten mal gerade die Diskussion, wir hatten einen Autisten in meiner Klasse, der natürlich das noch viel weniger einsieht. Warum er denn dann Dinge aufschreiben muss. Und ja, dass das halt auch beim Vita einer Problemlösekompetenz dazu gehört, dass ich auch den Weg deutlich mache und der Weg ist in der Regel immer in der Mathematik natürlich, auch in der Anwendungsreihe, ein mathematischer. Das ist, ne...

01:05:43 I: Ja, das ist irgendwie klar. Na gut, ok. Dankeschön. Machen wir weiter. In einer vorhergehenden Untersuchung sozusagen haben sich zwei Ansichten bei Lehrern herauskristallisiert zum Thema Algebra. Ein Lehrer sagte wörtlich: Also Algebra und dann noch Sek I, das ist natürlich das Langweiligste, was es für einen Lehrer gibt. Und dem entgegengesetzt gab's natürlich auch die Ansicht: Die Ordnung und die Struktur, die Algebra vermittelt, machen dieses Thema zu meinem Favoriten in der Sekundarstufe I. Wo können Sie sich eher einordnen?

01:06:12 B: Beim Zweiten. Genau das habe ich ja vorhin schon dargelegt, Ordnung und Struktur. Und ich glaube das wäre dann sonst doppelt. Genau.

01:06:19 I: Ja, ok. Na immerhin, nicht von Lehrer eins. Und welches Ziel verfolgen Sie sozusagen mit Ihrem Algebraunterricht. Also was sollte bei den Schülern auf jeden Fall hängen bleiben nach der, also nachdem sie bei Ihnen beschult worden sind.

01:06:35 B: Also zum einen genau dieser strukturierte Aufbau der Mathematik. Dass das in sich logisch ist. Ich glaube, das ist so eine ganz ganz große Stärke der Algebra, dass ich wenig grundlegende Rechengesetze eigentlich habe und die mir in den ganzen algebraischen Themengebieten eigentlich immer wieder helfen und dann auch in Anführungszeichen neuere Rechenregeln eigentlich darauf fußen. Also wir hatten vorhin die, hier die Potenzgesetze oder wir hatten einfach Grundrechenarten. So etwas wie Punkt vor Strich, dass sich das komplett durchzieht. Und wenn ich das einmal so vom Prinzip habe, das dann auch also sozusagen das auch weiterhin gilt. Das ist also, ja dass das so Gesetzmäßigkeiten sind, die ich dann auch einhalten muss und dann aber auch zum Ziel komme. Das ist so das Eine. Und das Andere

tatsächlich auch, ja dieses systematische, strukturierte Lösen eines Problems. Und zwar halt aber auch durchaus eines innermathematischen Problems, dass sie das schon auch hinkriegen sollen. Sprich eine Gleichung zum Beispiel.

01:07:40 I: Zu lösen.

01:07:41 B: Zu lösen oder so.

01:07:43 I: Ok, also das ist so das Ziel? Wenn man, also, Ihr Ziel. Ihre...

01:07:47 B: Ja, genau, also diese Struktur und diese Ordnung schon und dann auch, dass man dann auch sieht, dass das einem hilft, um ein Problem zu lösen.

01:07:58 I: Und wie erreichen Sie das?

01:08:00 B: Ja, ok. Wir hatten vorhin ja schon diesen Punkt Schülerorientierung. Also dass man da auch bei den Aufgaben schon guckt, dass das die abholt, motiviert, das hatten wir ja auch und dass es, ja, dass sie dann einfach an der Stelle auch irgendwie so einen Aha-Effekt vielleicht haben, dass es durch so eine Formel oder durch so eine Vorgehensweise auf einmal dann auch logisch und einfach wird. Und viele haben ja dann auch das Erfolgserlebnis, wenn sie selber ohne Fehler dann auch mal das Ergebnis gefunden haben. Und das ist dann immer so ein bisschen der Aha-Effekt so.

01:08:37 I: Und auf den zielen Sie ab.

01:08:39 B: Ja, auch. Also wenn ihr strukturiert vorgeht und so ein bisschen guckt hier, ne, dann Mathematik auch beachtet, dann kommt ihr auch zum Ziel. Und das ist nicht gravierend, wenn ihr mal an der ein oder anderen Stelle manchmal einen Rechenfehler habt, aber so vom Prinzip, ihr kommt da hin, na wo ihr hin wollt und könnt dann auch ein mathematische Problem lösen.

01:09:00 I: Also das ist sozusagen und über das Aha-Erlebnis, was dann kriegt das denn jeder Schüler bei Ihnen auch?

01:09:06 B: Das wäre, glaube ich, vermessen zu sagen, alle meine Schüler haben selbstverständlich in jeder Unterrichtsreihe das Aha-Erlebnis. Nein, das wäre vermessen. Das glaube ich, kann auch fast kein Lehrer behaupten. Nicht bei 30 Kindern in einer Klasse. Mein Ziel ist es, dass der Großteil es schafft. Aber selbstverständlich habe ich ja auch fünf. Ja, oder habe auch Schüler, denen ich eine fünf gebe, womit ich deutlich mache, es ist keine ausreichende Leistung, also schätze ich ein, die Kompetenzen sind nicht ausreichend erreicht. Weil das ist ja die Aussage. Klar. Das kommt auch vor.

01:09:37 I: Wir hatten ja vorhin schon einmal das Thema Planung im Algebraunterricht. Sie hatten gesagt, Sie orientieren sich eher so an den Schülern, vor allen Dingen und an dem Schulbuch und an dem schuleigenen Curriculum. Welche Freiheiten haben Sie denn eigentlich individuell in der Gestaltung vom Unterricht. Also wenn Sie sagen, Sie haben hier einen relativ gut geplantes Schulcurriculum, klingt das ja...

01:09:57 B: Ja, also das sollte aber schon positiv gemeint sein. Also das ist jetzt nicht so, dass eben wir Curriculum haben nach dem Motto: In Unterrichtsstunde eins machen wir das, in Unterrichtsstunde zwei haben wir das. Wir haben mal exemplarisch schon Unterrichtsreihen

vor- oder ausgearbeitet als Fachgruppe, da müssen wir uns aber nicht zwangsweise an die Unterrichtsreihen halten. Das sind sozusagen exemplarisch Beispiele wie könnte man das machen. Aber wir sind da wirklich frei wie wir es anlegen. Das einzige ist, dass der Rahmen feststeht. Also wir fangen alle mit dem Kapitel auch an und drehen das jetzt nicht noch mal um. Und wie ich es dann aber an sich angehe, ist egal, solange die Kompetenzen, die Schüler die Kompetenzen erreichen.

01:10:36 I: Also das heißt die Ausgestaltung methodisch und so ist völlig Ihnen überlassen.

01:10:38 B: Völlig mir überlassen, ob ich, also ich nutze auch schon viel, relativ viel Gruppenarbeiten. Andere Kollegen finden das jetzt nicht so toll. Da sind wir wirklich frei. Und solange wir ungefähr einhalten, also wir machen auch regelmäßig mal so Jahrgangsteamsitzungen, und dann wird schon gesagt, hier wo bist du ungefähr, wie sind die Klassenarbeiten so ausgefallen, dass man so eine gewisse Vergleichbarkeit, so ein bisschen Zwang auch hat, dass man jetzt nicht so losgelöst irgendwas macht.

01:11:02 I: Und diese Klassenarbeiten schreiben Sie dann alle dieselben?

01:11:05 B: Nein, das machen wir nicht. Also wir haben ja nur diese Vergleichsarbeit in Klasse 8. Und wir haben jetzt nicht Vera, ja die gibt's schon, aber wir haben jetzt nicht wie die Englischfachgruppe, die immer einmal pro Jahrgang zum Beispiel eine gemeinsame Arbeit schreibt. Das haben wir jetzt in Mathe noch nicht. Aber das ist, da wir relativ uns eigentlich absprechen und Mathe ja auch thematisch viel enger ist als in Englisch, wo tatsächlich man ja zig Lektüren lesen könnte, das haben wir ja in Mathe einfach nicht. Ja wenn da steht, reelle Zahlen, dann wissen alle wir müssen reelle Zahlen einführen und können dann nicht einfach irgendwie was ganz anderes machen. Und deswegen haben wir jetzt keine Vergleichsarbeiten.

01:11:41 I: Ok. Und inwiefern glauben, Sie, dass Ihre eigene Schul- und Studienzeit Ihren Unterricht in Algebra beeinflusst hat? *-unverständlich-*

01:11:49 B: Ja, ich glaube schon, das Studium hinsichtlich der Struktur und dieser, diesen immensen Beweisführung, die man da noch muss. Zumindest einen für den strukturierten Aufbau des Unterrichts sehr gut vorbereitet. Inhaltlich, glaube ich, ist da auch viel over-the-top. Und wirklich unnötig. Das muss man ganz klar so sagen. Also, dass man sich auf Algebra im Studium mit den Galois-Gruppen auseinandersetzt, ist nicht nötig als Lehramtler. Ist nicht nötig. Ja. Also warum? Ich verstehe schon, man muss irgendwie ein bisschen über den Tellerrand hinausblicken und so. Ist alles ok, ja. Aber da bereitet Studium auch inhaltlich nicht vor. Zumal in meinen Augen auch, ja diese, dieses Antizipieren von Schülerfehlern, das fehlt im Studium. Das fehlt komplett. Das muss man tatsächlich in der Persönlichkeit mitbringen. Das Hineinversetzen in jemanden, der es nicht kann, der es nicht versteht. Und ich glaube, dem ein oder anderen Matheprof fehlt das selbst sehr sehr häufig. Das sind dann irgendwelche inhaltliche Koryphäen, die dann einfach kein Stück von dem, was sie können, rüberbringen. Und andererseits merkt man dann vielleicht, oder lernt man dann im Studium auch, dass man es so nicht machen sollte.

01:13:11 I: Also vielleicht so.

01:13:12 B: Ja, so *-unverständlich-* Also da ist tatsächlich das, was einem wirklich was bringt, ist das Ref. Noch mal wirklich Praxis. Selber unterrichten. Selber ausprobieren. Selber mit Schülern arbeiten. Und das hilft eigentlich. Studium

01:13:27 I: Und eigene Schulzeit?

01:13:30 B: Auch. Die hilft einem natürlich zum einen für den Berufswunsch. Das ist ganz klar. Es wird keiner Lehrer, der unheimlich negative Erfahrungen mit Schule gemacht hat. Es kann schon sein, dass jemand Lehrer wird, der ein ganz schlechtes Rollenvorbild hat und sagt, so will ich es gerade nicht machen. Ich will es besser machen. Ok. Aber es wird keiner Lehrer, der Schule, an sich, als schlecht, als negativ, empfunden hat. Das bedeutet man hat in der Regel da durchaus selber irgendeine positive Erfahrung gemacht, sei's durch das eigene Verhalten oder durch Rollenverhalten. Sprich, ich hatte zum Beispiel selbst einen ganz tollen Mathelehrer in der Oberstufe, der mich dafür begeistert hat.

01:14:12 I: Und im Algebraunterricht? Also, wenn Sie jetzt mal an Ihre eigene Algebraunterricht denken? Hat Sie das in irgendeiner Form beeinflusst, wie Sie's heute machen?

01:14:24 B: Weniger, also teilweise ja. Allerdings hatte ich tatsächlich so einen klassischen Lehrer schreibt eine Gleichung an die Tafel. Stunden steht da und löst die. Und gibt noch mehr Kästchenaufgaben. Löst die auch. Das sind mal Anlagen, eine in der Stunde, aber das, so was wie einmal einen problemorientierten Einstieg oder so, die ich ja schon mache, oder auch Gruppenarbeiten, das hatte ich selber wenig. Hatte mich nicht so gestört als Schüler, sonst hätte ich es wahrscheinlich auch nicht studiert. Aber ich begreife das schon, oder sehe das schon ein, dass das wichtig ist. Ja, dass die auch aktiv selber lösen. Dass die selber, ich habe zum Beispiel auch lineare Gleichungssysteme, die wir dann so gruppenarbeitsteilig, puzzlemäßig erarbeiten lassen. Mit Plakat, das nett vorstellen, aber danach die Phase, die Übungsphase ist dann natürlich dann auch wieder zentral mit der gesamten Klasse. Obwohl man dann auch notfalls als Lehrer doch noch mal sich ein zehn minütiges Unterrichtsgespräch nimmt und dann doch noch mal das Additionsverfahren an einem Beispiel vorrechnet. Auch wenn die das vorher selber gemacht haben. Und das sind natürlich noch Anleihen, die hat man selber so erlebt. Aber dieses andere *-unverständlich-* des Curriculums, das lernt man eigentlich erst im Ref. Das muss man ganz klar sagen. Das lernt man nicht im Studium, empfinde ich zumindest gar nicht. Ja, weil das ist natürlich noch ein ganz tradiertes, klassisches Herangehen wie das Studium funktioniert. Gerade in Mathematik. Und ich finde auch wenig praxisorientiert. Ganz wenig praxisorientiert. Man hat die Praktika, gut, geschenkt. Gab früher noch weniger, aber da ist man glaube ich auch seines Glückes selbst Schmied. Also, man kann Praktikum so angehen, dass man einfach nur hospitiert. Oder man kann das so angehen, ich habe das zum Beispiel Glück gehabt in Politik damals, ich habe fünf Wochen schon unterrichten dürfen, weil ich einen tollen Mentor hatte. Ja, ich habe fünf Wochen eine 9. Klasse Politik unterrichtet. Und man war jede Stunde gefordert und hat schon mal so einen Eindruck, bin ich da überhaupt richtig. Und ich habe das Gefühl, dass das nicht bei allen *-unverständlich-* gelingt. Und wir haben ja dann auch Referendarenausbildung, wo man dann auch leider sagen muss, dass dann auch einige das nicht geschafft haben. Oder einfach auch nach einem Jahr spätestens gesagt wurde, mach doch noch mal was anderes. Und das ist dann sehr ärgerlich. Ja, nach einem langen Studium ist das für die, glaube ich, hart. Weil die haben dann ein erstes Staatsexamen oder einen Bachelor, beziehungsweise Master, und denen wird dann gesagt, das ist doch nicht der richtige Job. Das hat dann im Studium nie jemand vermocht.

01:16:52 I: Nein, aber ich glaube darauf ist es glaube ich auch, zum Beispiel in Göttingen nicht ausgelegt.

01:16:55 B: Nein. Überhaupt nicht. Gar nicht.

01:16:57 I: Haben Sie denn in der Zeit, in diesen drei Malen, die Sie sozusagen Algebra auch unterrichtet haben, schon mal grundlegend was geändert oder haben Sie das erste Mal sich entschlossen beispielsweise "Knack die Box" zu machen. Wie Sie es im Examen haben und sind dabei geblieben.

01:17:09 B: Also, ich glaube ein schlechter Lehrer ist der, der immer nur das gleiche macht. Das, ich finde das Grundprinzip "Knack-die-Box" toll. Aber ich habe es bisher alle dreimal, die ich es gemacht habe, immer ein bisschen unterschiedlich gemacht. Und das gehört auch dazu. Dass man schon reflektiert, was war jetzt gut, welche Stimmen waren weniger gut, wo kann ich denn da noch mal ein Arbeitsblatt verbessern. Das prinzipielle Vorgehen darüber, da bin ich von überzeugt, bin aber auch keiner, der jetzt vom Board das jetzt 20, 30 Jahre nur das machen wird. Ich werde mir garantiert auch mal was anderes ausprobieren. Aber wenn ich Dinge gefunden habe, die ganz gut laufen, dann nimmt man die schon, in Anleihen schon und guckt nur zu optimieren. Oder die Arbeits-, vielleicht auch die Arbeitsmethode zu ändern.

01:17:58 I: Noch mal eine Frage. Wir hatten das vorhin schon angesprochen, das war das Lambacher Schweizer, verwenden Sie?

01:18:01 B: Genau, wir haben schul-, also man muss differenzieren. Bis Klasse 10 haben wir komplett das Lambacher Schweizer eingeführt. Und die Oberstufe hat aber den Elemente-Patt, 11, 12. Weil der wurde von der Fachgruppe als geeigneter...

01:18:15 I: Also das entscheiden Sie als Fachgruppe sozusagen.

01:18:16 B: Genau, aber das legen wir auch verbindlich fest. Und das wird dann auch bei allen verbindlich angeschafft. Also das ist dann nicht so, dass der eine Kollege das Buch nimmt und der andere das. Also das ist schon einheitlich dann auch vergleichbar.

01:18:26 I: Ja ok. Und welche Rolle spielt das Schulbuch in Ihrem eigenen Unterricht? Also wie häufig verwenden Sie...

01:18:31 B: Ich nutze das schon jede Stunde eigentlich fast. Einfach alleine für die Übungsphasen finde ich. Die Schüler müssen es zum Teil selbst kaufen oder bezahlen für die Ausleihe. Und ich finde dann ist es auch einfach nicht zumutbar für Eltern und auch für Schüler, wenn man dann das gar nicht nutzt. Und ich finde Mathematik ist das Schulbuch schon ein wichtiges Medium. Und ich finde es keinesfalls schlimm, wenn man's nutzt. Und das sollte man auch nutzen. Also, ich, Politik ist das anders. In Klasse 10 lohnt sich das gar nicht. Das ist einfach veraltet, wenn's gedruckt ist. Und dann mache ich natürlich da viel mit Kopien. In Mathe auch und dann gibt's auch ganz tolle ergänzende Materialien. Immer wieder auch ergänzend. Aber so für Hausaufgaben oder so, das ist vorhanden, warum soll man es nicht nutzen. Und deswegen nutze ich es. Und gerade für Übungsphasen auch viel. - *unverständlich*- -einstige weniger, weil die häufig dann vollständig gelöst wird. Also da habe ich dann schon mal Folie oder Kopie oder so. Aber gerade die ganz reinen Übungs- und Vertiefungsphasen sind da völlig geeignet. Und dafür sind die didaktisiert und dafür sind die da und vorhanden. Ja.

01:19:40 I: Ok. So ich mache jetzt einmal kurz einen Speicherstop. Weil wenn mir die Aufnahme jetzt auch noch flöten geht, dann.

## Part 2

00:00 I: Gut, zweiter Teil, so. Das erfolgreiche Lernen von Algebra wird ja von Kolleginnen und Kollegen nun häufig mit den Begriffen Training und Übung verbunden. Sehen Sie das ebenfalls so?

00:11 B: Ja, das gehört einfach dazu, das stimmt.

00:14 I: Also sie sagen auch ein zentraler Punkt.

00:16 B: Ist auf jeden Fall zentral. Wir hatten gerade vorhin Abiturienten, da fehlte glaube ich Training und Übung.

00:21 I: Und welchen Stellenwert hat das Üben in Ihrem Unterricht?

00:24 B: Das hat mit den Jahren zugenommen. Also ich hab am Anfang bin ich ein bisschen naiv nach dem Ref oder auch im Ref so rangegangen und dachte, jetzt machen wir einen schön problemorientierten Einstieg, erarbeiten das, halten das fest, dann machen wir eine kurze Übung und dann können die das. Nein. Also, in der Praxis ist das so lieber dann doch noch mal zwei Doppelstunden oder drei Doppelstunden mehr üben, weil, selbst wenn man das Gefühl hat, es sitzt, es ist nicht so. Also man, das hat tatsächlich jetzt über die Jahre auch mehr zugenommen.

00:56 I: Also das heißt, sie üben sozusagen, damit es sitzt – unverständlich-. Und das ist auch der, die.

01:00 B: Ja, und vor allem binnendifferenziert. Das ist auch, Übungsphasen können nicht Gleichmacherei heißen. Man muss so einen gewissen Grundstock an Übungen haben, die sind für alle gleich, aber danach muss man tatsächlich auch Dinge anbieten, die die Guten mehr fordern und dann aber auch vielleicht noch mal ganz Standardbasissachen, die die Schwachen mehr ansprechen und auch vor Klassenarbeiten, also die zwei Doppelstunden vor der Klassenarbeit mache ich nichts Neues, geht nicht, das war, ist, erfahrungsgemäß geht das komplett in die Hose sonst und wir machen auch so Checklisten vor Klassenarbeiten ausführlich, wo draufsteht, die Kompetenz hast du erworben, das ist eine Beispielaufgabe dazu, wo du die erworben hast, hier sind noch mal andere Übungsaufgaben, auch im Buch, oder auch in irgendeiner Mappe, die machst du noch mal und die kriegen nie-unverständlich-frühestens oder spätestens eine Woche vor der Arbeit, dass sie wirklich detailliert sich auch vorbereiten. Das machen wir vor jeder Klassenarbeit, komplett standardisiert in der ganzen Schule und das nehmen die auch total dankbar an.

01:55 I: Ja, das glaube ich sozusagen. Und das heißt, also Moment, wenn ich jetzt fragen würde, folgen Sie dabei irgendwelchen Prinzipien? Dann hatten Sie jetzt gesagt, Binnendifferenzierung auf jeden Fall?

02:03 B: Ja.

02:05 I: Noch was?

02:07 B: Ja, binnendifferenziert tendiert ja auch wieder daran anknüpfend wo der Bedarf besteht, klar. Ich überlege gerade, ja, was ist denn noch ein Prinzip so beim Üben ...

02:21 I: Oder können Sie eine typische Aufgabe mal nennen, wie so für Algebra spezifisch ist?

02:26 B: Na gut, so von der reinen Kästchenaufgabe, die sind dabei, ja also, keine Ahnung, löse folgende Gleichungen, ganz standardmäßig, das gehört einfach in der Übungsphase dazu, aber das kann auch offen gestaltet sein, nimm ich gerne, so was wie, keine Ahnung, erfinde oder gib, gib ein Beispiel für eine quadratische Funktion in einer Normalform, von mir aus oder in einer Scheitelpunktform, skizziere deren Graph und erkläre die einzelnen Bestandteile der Funktion, der Gleichung anhand deiner Skizze. Sowas habe ich schon als Klausuraufgabe gestellt, das ist super offen, das geht mir völlig, egal, welche Zahlen sie nehmen. Einige haben freiwillig eine Allgemeine genommen, mit Variablen, weil sie es so – unverständlich- hatten, eine, aber das ist natürlich eine offene, die auch Differenzierung zulässt. Die Stärkeren nehmen dann halt  $a \cdot x \pm d$  in Klammer zum Quadrat plus  $c$  oder wie oder plus  $e$  oder wie man es nennt und die schwachen Schüler, ja die lassen dann vielleicht sogar diesen Verschiebefaktor in der Klammer lieber weg. Ist auch legitim. Und das ist so was, das Bindefunktion auch.

03:42 I: Und solche Aufgaben, die üben Sie dann auch von der Sache her?

03:46 B: Ja, also so offene Aufgaben, die kann man denen nicht nur in der Arbeit vorsetzen, das geht nicht. Also, die eine Kollegin nimmt auch total gerne, weiß ich nicht, weiß nicht, benenne drei Begriffe, die du in der Unterrichtseinheit gelernt hast, und denk dir eine Aufgabe dazu aus, oder...

04:05 I: Machen Sie das auch?

04:06 B: Das mache ich auch gern. Und das habe ich nicht in der Klassenarbeit gebracht, aber zum Wiederholen und Üben ist das eine gute Sache. Ja, oder Prozentrechnung, ja – unverständlich- Algebra, weiß ich nicht, erfindet in der Gruppe, gruppenarbeitsseitig kann man das ja auch machen. Standardaufgabe zu Grundsatz, äh Grundwert ist gesucht, oder Prozentwert ist gesucht. Und das ist ganz offen und das ist ja trotzdem schwierigkeitsgradtechnisch abgestuft.

04:34 I : Ja klar.

04:36 B: Weil natürlich die Leistungsstarken ganz andere Qualität abliefern dann als die Schwächeren, aber es ist für jeden eine leistbare Aufgabe.

04:42 I: Ja klar. Und wie schätzen Sie den zeitlichen Umfang ein, den Sie zum Üben haben?

04:47 B: Bei einigen Themen viel zu wenig, aber ich nehme mir die Zeit. Also ich habe ja vorhin schon angedeutet, ich habe auch Kollegen im Jahrgangsteam, die haben die Ungleichung unterrichtet, die haben lineares Optimieren unterrichtet. Ich hab aber entschieden, ich mach dann diese Doppelstunden, die ich dann mache, die haben da nur eine Doppelstunde zu gemacht, machen wir eine Übungsstunde, zu dem, was wir gemacht haben und lassen das lieber weg, weil ich mir einbilde, wenn wir lineares Optimieren in einer Doppelstunde mache, mit einer Übung anschließend, dann weiß es danach sowieso keiner. Also können die auch lieber lineare Funktionen noch mal zum dreißigsten Mal noch mal eine Übung zu machen, ja, und können das dann vielleicht wirklich und haben dann halt lineares Optimieren halt noch nicht gehört. Ok.

05:28 I: Gut, das heißt Sie setzen auch eher dann einen Schwerpunkt drauf. Wie weit das... Weniges tief als vieles.

05:34 B: Ja, also das Vertiefen ist, was in der Übungsphase ist, das finde ich das A und O bei Algebra.

05:40 I: Differenzieren Sie denn innerhalb der Algebra, also insofern, dass Sie für manche Themen intensiver üben und manche weniger intensiv?

05:48 B: Das passiert zwangsweise, weil man natürlich nicht ganz frei ohne Curriculum ist. Ja, also das schon, also ich finde schon, dass ich Scheitelpunktform pq-Formel, oder auch Geradengleichung bestimmen bei linearen Gleichungen, also  $y=1x+p$ , Das habe ich schon sehr, sehr intensiv geübt, wissentlich, dass das zentral ist auch für das, was noch kommt.

06:15 I: Also sozusagen, auf Grund des Curriculums.

06:18 B: Ja genau, Abitur allein. Wenn man da irgendwie schon Schwächen hat, wird es mit der höheren Mathematik dann irgendwie eng, ja. Das sind Sachen, da finde ich, die müssen sitzen, und die müssen sie auch so hinkriegen. Andere Sachen, ja, weiß ich nicht, bei den Gleichungssystemen mal das Beispiel. Das übe ich natürlich auch, aber da finde ich es nicht so gravierend, wenn sie dann, weiß ich nicht, in der zehnten Klasse nicht mehr oder in der elften Klasse nicht mehr per Hand alle vier Verfahren können und auch nicht mehr genau wissen, wie die nun hießen, solange sie irgendwie die Lösungskompetenz noch haben.

06:55 I: Also wenn ein Verfahren noch sitzt, oder...

06:55 B: Ja genau, und da mache ich natürlich auch binnendifferenzierte Aufgaben und schreibe denen das Verfahren nicht vor. Also der eine sagt das Additionsverfahren ist meins und der andere sagt, ich mach das alles im Einsetzungsverfahren, ja ist alles völlig ok, muss man nicht vorschreiben.

07:10 I: Was antworten Sie, wenn Ihnen jemand sagt, dass viele Übungseinheiten doch noch zur Ermüdung der Schüler führen würden?

07:14 B: Würde ich nicht zustimmen.

07:17 I: Wegen der Binnendifferenzierung sozusagen?

07:19 B: Ja, genau, da kommt es natürlich darauf an, wie ich die Übungseinheiten anhänge. Wenn ich natürlich, weiß ich nicht, zwanzig Seiten Kästchenaufgaben kopiere, die alle ähnlich sind vom Aufgabentyp her, dann ist das ermüdend. Aber es gibt ja verschiedene Aufgabentypen, die muss ich natürlich vorher analysieren und dann auch entsprechend zu den verschiedenen Typen zusammenstellen oder ich mache gerne auch mal Stationenlernen als Übungsstationenlernen, also am Ende der Reihe. Wir hatten das Thema, das Thema, das Thema, hier habt ihr, sozusagen, es heißt, glaube ich, neudeutsch Lerntheke, aber ich finde den Begriff ein bisschen doof, hier liegt es rum, geht euch das mal holen und bearbeitet das und ihr müsst dann verschiedene Schwierigkeitsgrade und ihr müsst soundso viel Sterne sammeln und das ist dann natürlich so angelegt, dass sie das nach Systemgebiet bearbeiten müssen und nicht nur Ein-Sterneaufgabe machen können, sondern auch mal zwei oder drei Sterne, wenn mal das –*unverständlich*–

08:10: I: Vom Anfang.

08:11: B: Ja, *-unverständlich-*

08:12: I: Und wenn ich mir jetzt noch mal Ihren Unterricht der Algebra vorstelle, den ich jetzt ja noch nicht sehen durfte leider. Wie würden Sie den so von den Aktivitäten im Unterricht her charakterisieren? Oder sich selbst?

08:22 B: Ich glaube tatsächlich, das ist auch noch die Sache, wo ich an mir selber immer noch über Jahre arbeite, dass ich bei den Algebrathemen noch, noch, also eine stärkere Lehreraktivität habe als noch bei anderen Themen, weil ich glaube, dass einige Unterrichtsphasen in der Algebra müssen lehrerzentriert noch, auch noch mit angelegt sein, das geht nicht komplett frei, wohingegen ich zum Beispiel geometrische Konstruktionen mit so einem Wochenplan fast in Schülerhände gelegt habe, wo man dann auch, weil es nicht so komplex ist, weil es eher um Begrifflichkeiten, die man dann anhand von vorbereiteten Materialien bearbeiten muss, nicht mehr so viel nachsteuern muss. Hier finde ich, gerade weil wir ja vorhin Algorithmen und Kochrezepte angesprochen haben, ist es schon eine stärkere Lehreraktivität, die ich aber immer mehr probiere noch durch Gruppenarbeiten, durch Arbeitsphasen aufzubrechen, aber schon, ja ein Bestandteil sind auch schon auch Unterrichtsgespräche, die natürlich auch...

09:25 I: Die sind ja nicht negativ konnotiert, oder?

09:26 B: Ja, das habe ich manchmal bei meinem Studienseminaren heutzutage das Gefühl, dass man das eigentlich nicht zeigen darf, aber ich finde, das gehört bei dem Thema dazu.

09:40 I: Ja, wie gesagt wenn Sie damit gut zurechtkommen,...

09:41: B: Ich komme damit gut zurecht, genau. Aber, wie gesagt, wenn ich das charakterisieren müsste im Vergleich, glaube ich, dass ich da eine höhere Lehrerzentrierung, ist vielleicht sogar das richtige Wort, bei den algebraischen Themen habe als im Vergleich zu Anwendungskontextthemen oder zu stochastischen Themen oder geometrischen Themen. Und ich glaube das auch dazu beiträgt, dass einige Kollegen die Algebra am Liebsten noch mehr eingrenzen würden, weil einfach die Lehrmeinung, sagen wir mal, die auch vorherrscht bei vielen und auch vielleicht auch zu Recht in einigen Punkten und diese Anwendungsorientierung, das dem entgegensteht, ja, es war ja eine hohe Schüleraktivität, sie sollen möglichst selbst entdeckend lernen und ich glaube, dass das tatsächlich bei einigen algebraischen Themen, so wie sie angelegt sind, tatsächlich komplett alleine geht. Wir hatten vorhin dieses Kapitel zum Selbstlernen. Oder dass das vielleicht oberflächlich geht, der Kollege da einen Haken hinter macht, ein gutes Gefühl hat, weil die Schüler haben ja selbst gelernt. Aber wenn man dann vielleicht sogar das nächste Halbjahr fragen würde, ist nichts da oder wie bei diesem Abiturienten dann da.

10:46 I: Vollkommen richtig. Und gibt es denn eine Unterrichtsphilosophie, wenn Sie jetzt an sich selbst denken, haben Sie wirklich eine für sich entwickelt?

10:53 B: Habe ich mir ehrlich gesagt noch nicht Gedanken gemacht, ehrlich gesagt.

10:56 I: Aber man könnte ja schon

10:57 B: Vielleicht trifft es dieser allgemeine Spruch sozusagen, soviel Lehrertätigkeit wie nötig, aber so, eine möglich...

11:11 I: Soviel wie nötig, sowenig wie möglich ?

11:12 B: Genau, die hätte ich, das trifft es eigentlich. Wobei die Notwendigkeit in meinen Augen bei der Algebra höher einzuschätzen ist als beispielsweise in der Geometrie.

11:22 I: Und wenn wir jetzt mal Kategorien anwenden auf Algebraunterricht. Die sag ich Ihnen jetzt einmal Algebra als Technikfertigkeit, Algebra als Instrument zur Verallgemeinerung und Algebra als Instrument zum Argumentieren und Problemlösen. Angenommen, Sie hätten die drei Kategorien, welche würden Sie sich zuerst oder am ehesten zuordnen? Also noch mal, Rechenfertigkeit, Instrument zum Verallgemeinern und Instrument zum Argumentieren und Problemlösen?

11:52 B: Ich würde wahrscheinlich sogar die mittlere nehmen zur Verallgemeinerung, aus dem Grund, dass ich glaube, dass das Problemlösen erst funktioniert, wenn man diese gewisse, dieses Verallgemeinern so ein bisschen verstanden hat. Wir hatten vorhin das Beispiel Terme. Das, das dann auf jeden Fall auch wichtig ist, und die reine Rechenfertigkeit, auch wenn das vielleicht mit diesen Termumformungen so rüberkam, finde ich, ist tatsächlich nicht das Zentrale, das ist es tatsächlich nicht. Es ist also, es soll nicht ein Selbstzweck sein, dass die da jetzt zwanzig Gleichungen, sag ich dann mal, mach ich dann auch nicht, umformen, sondern es geht tatsächlich da, dass sie verstehen, dass es irgendwie Verallgemeinerung ist, indem ich den Begriff aufnehme und ich dann sozusagen die Lösungskompetenz, die ich danach natürlich für's Problemlösen brauche, dass ich die dadurch erst erwerbe, wenn ich da drin sicher bin. So würde ich das schon sehen.

12:51 I: Aber der noch am Ehesten.

12:52 B: Ja

12:54 I: Welchen Eindruck haben Sie eigentlich vom Verständnis von Variablen bei Ihren Schülern? Wir haben ja vorhin schon gesagt, dass Sie die dann, also notfalls die – unverständlich-Definition oder wie auch immer, streifen und haben das als Platzhalter definiert, glauben Sie, Ihre Schüler verstehen das, 7. Klasse?

13:11 B: Ich glaube, dass das schwierig ist. Also mit Platzhaltern und so, glaube ich, kommen die dann irgendwann klar, aber, das meinte ich vorhin ja auch mit kognitiv, ich glaube, da sind tatsächlich einige überfordert, das würde ich schon sagen, doch.

13:27 I: OK, und wie wichtig sind Ihnen persönlich Variablen und deren formale Korrektheit? Sie dürfen ehrlich antworten.

13:37 B: Ich finde schon, dass wenn ich eine Gleichung umforme oder das auch formal hinschreibe, ja, dass das alles passen muss. Und dass ich auch eine Variable, gerade wenn es eine Anwendungskontextaufgabe ist, dass ich die auch einführe, dass ich auch sage, diese Variable steht für was. Das ist mir schon wichtig. Wie die Variable nun heißt, ist mir völlig egal, ich glaube, darum geht es jetzt auch nicht. Und das ist aber auch gerade diese Kernaufgabe, wie kriege ich das hin, dass das die Schüler auch machen und das ist tatsächlich auch so eine Kernaufgabe von Schule oder von Matheunterricht, dass, äh, Algebraunterricht funktioniert nur erfolgreich, wenn man sich auf diese Strukturen einlässt und da die Schüler hinzukriegen, ist ein ganzes Stück Arbeit. Und es ist in meinen Augen sogar schwieriger geworden in den letzten Jahren, weil sie diese Strukturen auch in zum Beispiel auch in

Deutsch oder so nicht mehr so mitbringen. Ich habe das Gefühl auf Rechtschreibung zum Beispiel wird weniger Wert gelegt, was ja auch mit Regeln und Strukturen, Grammatik zu tun hat. Wenn das aber schon viel weniger sitzt, erlernen sie quasi in der Algebra eine weitere Fremdsprache, so gefühlt. Und ich habe das Gefühl, dass das den viel, viel schwieriger fällt als früher.

14:58 I: OK, und Sie hatten ja jetzt gesagt, Sie sagen einmal, wofür das  $x$  immer steht, aber jetzt so die mathematische Bedeutung einer Variablen, wird die thematisiert, bei Ihnen?

15:08 B: Das wird bestimmt mal thematisiert, ich bilde mir aber tatsächlich ein, dass das wahrscheinlich das ist, was nicht der zentrale Kern ist, der in der Reihe hängenbleibt, also das wäre, glaube ich, überzogen, wenn ich das erst als Ziel komplett ausgeben würde und ich glaube, darauf kommt es auch nicht an. Ok. Und was für Sie eine Variable ist, das Wort, was da gefallen ist, ist Platzhalter?

15:30 B: Ja. Na klar. Sinngemäß ist das das. Ja.

15:34 I: So und, wenn ich jetzt fragen würde, jetzt haben Sie mal hier oben ein paar Aufgaben, können sich die drei einmal kurz angucken. Diese drei hier. Was bedeutet in der jeweiligen Aufgabe die Variable für sie? Einfach nur intuitiv.

15:55 B: Ok. Bei der ersten ist es tatsächlich eine Hilfe zur Problemlösung. Ja, also dass ich mir einfach, um das, um diese Aufgabe, die da in dem Text verpackt ist, wenn ich mir die vorstelle, dass ich da dann mehr an der Stelle, wo ich noch nicht weiß, was rauskommen soll, halte ich die Variable weg. Aufgabe zwei ist tatsächlich dieser ominöse Platzhalter. Also einfach, ich habe eine Reihe. Also heißt das, ich habe mehrere Zahlen, die ich einsetzen will und jedes Mal steht das  $x$  nur für diese als Platzhalter. Und bei der dritten, ja da steht der Operator, sagte ich schon. Also das steht, soll das  $x$  die Lösung darstellen. Die Lösung eines Problems vielleicht. Oder hier ist es eine innermathematischen Problems. Genau.

16:45 I: Ok. Aber kommen jeweils diese Aufgabenarten auch alle in Ihrem Unterricht vor? Oder?

16:54 B: Ja, die kommen schon vor, aber in unterschiedlicher Gewichtung.

16:57 I: Welche kommt am ehesten vor?

16:59 B: Also die letzte, die, dieser Löseapparat, das ist schon häufig. Die mittlerer mit dem reinen Einsetzen, ist, oder ist die Aussage wahr. A ist eher weniger. Ist aber auch darin begründet, dass dieses reine Einsetzen mittlerweile mit dem Taschenrechner, da gibt's dieses - *unverständlich*- und dann ist diese Aufgabe nicht...

17:22 I: Es macht keinen Spaß mehr.

17:23 B: Ja, ist nicht mehr so sinnvoll. Ja, weil die dann nicht mehr im Kopf dann quasi einsetzen für  $x$  und so. Und die erste, in der Art noch komplexer, die kommen auch auf jeden Fall häufiger vor.

17:35 I: Also sozusagen, am häufigsten die drei, dann die eins und die zwei. Von der Sache her.

17:38 B: Würde ich schon sagen. Ja.

17:40 I: Ok. So und dann, wenn wir jetzt sozusagen im Kontext von Variablen sind. Wie führen Sie Begriffe Terme und Termumformungen, Gleichungen und Gleichungsumformungen ein? Also rein von den Begriffen her.

17:53 B: Beim Term habe ich ja schon mal, gehe ich so ein bisschen mit diesem Maschinchén, Roboter irgendwie vor, der da irgendwie, ja der mit und der die Dinge zusammenhält und dann daraus, wenn ich dem was zu füttern gebe, vielleicht was anderes sozusagen daraus macht. Also es geht ja auch in manchen Schulen über den Zuordnungsbegriff. Die machen ja proportionale Zuordnung und dann kommen irgendwie lineare Zuordnungen. Und dann landet man da irgendwie. Ja Termumformungen ist irgendwie so dieses "Ich möchte vereinfachen". Das ist glaube ich so ein ganz wichtiger Begriff. Also das was die Schüler dann auch schon dann einen gewissen Sinn darin erkennen. Ich habe was, was jetzt kompliziert ist und ich möchte es einfacher haben. Das ist da schon ein ganz wichtiger Begriff. Und beim Umformen, wenn ich da erst gucke, dann tatsächlich dieser Gleichheitsgrundsatz. Wenn ich was verändere bei einer Gleichung zum Beispiel, muss es auf beiden Seiten das Gleiche tun. Waage, von mir aus oder so. Gleichungen wären dann da ähnlich. Gleichung an sich ist durch das Gleichzeichen vom Begriff her natürlich dann immer eher das Leichteste von den Begrifflichkeiten. Da steht das. Das ist gleich. Also soll identisch sein, irgendwie. Und Gleichungsumformungen dann die Waage.

19:11 I: Also sozusagen, jetzt haben wir perfekt den Schwerpunkt für jedes genannt. Brauche ich nicht mehr nachfragen. Und, wenn Ihre Schülerinnen und Schüler mit Termen umgehen wie diskutieren Sie dann im Speziellen über die Struktur von Termen? Also beispielsweise das ist an diesem Term jetzt besonders, weil, oder so was?

19:26 B: Ja, tatsächlich. Ich habe, wenn ich "Knack die Box" mache, ist dann ein Teil der Unterrichtsreihe oder muss ja auch nicht mit "Knack die Box" eingeleitet sein, dass ich verschiedene Aufgabentypen da bilden lasse. Wirklich. Also was ist jetzt da das Besondere an dem Term. Hat der eine Klammer? Was ist an dem? Das ist mit einer Minusklammer. Das ist jetzt eher einer, da habe ich einfach nur ein paar gleichwertige Terme, die sozusagen kombiniert sind. Da habe ich einen gemischten Term mit  $xy$  drin. Also, dass sie so wirklich eine Analyse des Terms machen. Das mache ich schon.

20:00 I: Und dass Sie den Blick *-unverständlich-*. Das war ja auch das, was Sie vorhin gesagt hatten, unterstrichen.

20:03 B: Genau. Ich lasse die dann auch tabellarisch das so ein bisschen zusammenstellen. Welche Typen gibt's. So fünf, sechs verschiedene. Mehr muss man, muss man mal gucken. Da ist dann auch noch die Differenzierungsmöglichkeit, man kann ja auch den kombinierten  $xy$ -Term erst mal weglassen. Oder den hoch zwei Term auch erst mal sagen, auch noch mal Spezialfall. Aber so, dass man da ein bisschen guckt. Ok, habe ich ein Produkt enthalten oder keins? Habe ich nur eine reine Summe oder eine genau. Und da ein bisschen den Blick für haben. Weil dann jeweils das Kochrezept ein ganz bisschen anders abläuft.

20:36 I: Ja klar. Aber das machen Sie dann schon explizit?

20:38 B: Das mache ich explizit. Das ist mir auch wichtig, weil diese Aufgabenanalyse kommt immer zu kurz, finde ich. Also viele Schüler lesen ja auch Aufgabenstellungen nicht mehr und fragen dann natürlich. Was soll ich machen? Wenn man dann fragt, hast du die

Aufgabenstellung gelesen? -Nein. Und das ist ja eigentlich auch diese Kompetenz des Problemlösens, was wir vorhin hatten. Was ja tatsächlich das zentrale, ein zentrales Anliegen der Mathematik ist. Oder des Unterrichts. Das kann ich nur erreichen, wenn ich die Aufgabe auch analysiere, um danach zu entscheiden, was muss ich machen.

21:09 I: Ja, klar. Sonst läuft es ja nicht. Und verwenden, die Antwort haben Sie schon gegeben, verwenden Sie reale Kontexte im Unterricht. -Ja. Und es gibt ja Kolleginnen und Kollegen, die die Verknüpfung von Unterrichtseinheiten für überflüssig halten, weil's verwirrend ist. Eine Kollegin sagte in einem Interview: Dieses alles im Kontext unterrichten ist so Mode und ich finde das nicht gut, weil der rote Faden dabei für die Schüler verloren geht. Und da schütteln Sie jetzt den Kopf.

21:33 B: Nein, stimme ich nicht zu. Ich selber habe diesen klassischen Matheunterricht genossen oder auch kennengelernt. Und bin auch, habe mich ja selbst als reinen Mathematiker bezeichnet. Das intendiert ja häufig dann auch schon, dass mich diese Anwendungskontexte nicht so ansprechen. Aber ich finde schon, dass sie auch den Algebraunterricht durchaus sehr bereichern. Ich finde aber, was nicht sein kann und das finde ich, passiert an Studienseminaren zum Beispiel, dass es nur noch um Anwendungskontexte geht. Das geht nicht. Das funktioniert auch nicht. Da hat die Kollegin den Punkt auch Recht. Ja, weil dann der rote Faden ... Aber an geeigneten Stellen: Einstieg, Vertiefung, Sicherung am Ende oder von einer Reihe. Sind die mehr als notwendig und auch zwingend, um auch irgendwie Sinn und Zweck von Erlerntem zu verdeutlichen.

22:23 I: Also sozusagen die Kombination.

22:24 B: Die Kombination ist ganz wichtig. Und dann darf man, muss man wirklich genau gucken was. Es kann nicht nur reines Kästchenaufgaben sein. Und es geht auch auf keinen Fall nur Kontext. Ich kann auch nicht nur irgendwelche Optimierungsaufgaben mit irgendwelchen, weiß-ich-nicht, Gehegen von irgendwelchen Tieren machen. Ja, dann können sie das zwar, aber es hilft einem dann ja bei einem Kugelstoßer auch wieder nicht weiter. Sage ich jetzt mal.

22:50 I: Nein, ist ja richtig. Also sozusagen, Sie nutzen die aber eben.

22:55 B: Genau, und ich gucke auch, dass mindestens in jeder Klassenarbeit, muss mindestens eine Anwendungskontextaufgabe auch drin sein. Oder Textaufgabe einfach. Jetzt bei den Kleinen dann. Weil ich einfach das wichtig finde. Ich mache da wirklich auch den Mix. Es kommt und geht auch häufig mit so einfachen Kästchenaufgaben auch los. Um dann tatsächlich den schwachen Schülern, wo ich mir einbilde, dass die an diesem Schema F erfahren, wann, vielleicht eher eine Chance haben, als so eine Einstiegsaufgabe zu geben, damit die dann auch irgendwie reinkommen. Weil die selbstverständlich an so einer Problemlösung oder Kontextaufgabe häufig scheitern. Das ist so.

23:29 I: Genau, aber die machen Sie sozusagen noch mal, genau warum? Also warum noch mal Kontext, genau? Weil dann die Anwendung klar macht, warum man es *-unverständlich-*

23:35 B: Das ist das Zentrale. Genau.

23:37 I: Ok. Und bei Darstellungsformen, was -also Bilder, Verwendung von Zahlen, Variablen, Tabellen, Diagrammen- inwiefern variieren Sie da?

23:44 B: Alles. Es muss, das ist tatsächlich, ja das ist ganz wichtig. Es gibt halt verschiedene Lerntypen. Ja und bei der Prozentrechnung jetzt, ist mir jetzt in Klasse 6 noch mal richtig klar geworden. Da habe ich bewusst alle der genannten Darstellungsarten, wenn da alle vorkommen, die meisten kommen da vor, wirklich auch nebeneinander gemacht. Und gesagt, das ist dasselbe. Und wir haben dann auch die eine Darstellungsart, die Tabelle, von mir aus, in den Graphen übertragen. Den Graph in die Formel übertragen. Die Formel in den Text, von mir aus, übertragen. Alles immer hin und her. So, damit denen klar wird, es heißt, es ist dasselbe und ich verstehe dann aber das Grundprinzip vielleicht. Und das war mir wichtig.

24:26 I: Und das machen Sie mit Termen und Tabellen wahrscheinlich auch?

24:28 B: Das auch, ja. Also Zeichnerisch. Gut das geht nicht bei allem ganz so super, aber klar. Das muss sein. Das ist ganz wichtig. Ja für den Obstkorb, das ist zeichnerisch.

24:39 I: Und im niedersächsischen Kerncurriculum gibt's ja den Ausdruck: Schülerinnen und Schüler beschreiben Sachverhalte durch Terme und Gleichungen und weiter: Sie veranschaulichen und interpretieren die Terme. Für wie wichtig erachten Sie dieses Lernziel?

24:51 B: Total wichtig. Kam jetzt vielleicht so rüber, dass mir das vor allem um dieses Lösen geht. Aber das ist wirklich wichtig. Weil für diese, ja wie soll ich das denn sagen können, diese Maschinenmöglichkeit habe ich ja zum Beispiel ja ein bisschen kritisiert mit dem Taschenrechner. Und wenn ich schon bei rein innermathematischen Problemen oder auch Anwendungsproblemen nicht das, was rauskommt hinterfrage, hinterfrage ich zum Beispiel auch nicht einfach so einen Taschenrechner. Und dann hinterfrage ich im späteren Leben vielleicht auch nicht irgendwelche Argumente. Und dann hinterfrage ich auch nicht ja, vielleicht auch Handlungen von anderen. Ja, und deswegen legt da eben sozusagen die Mathematik oder dann auch gerade die Algebra einen wichtigen Punkt. Und deswegen ist das Interpretieren natürlich total wichtig. Ja, wenn ich da  $-300$  Grad Celsius bei irgendetwas ausrechne, und das dann auch fröhlich in den Antwortsatz schreibe, kommt in der Klassenarbeit natürlich vor, weil alle aufgeregt und so, dann ist mir der Schüler lieber, der drunter schreibt, ich habe das zwar ausgerechnet, aber das kann nicht stimmen. Dann gebe ich dem einen Punkt mehr als dem Schüler, der da irgendwie fleißig da seinen Algorithmus runter gerechnet hat und nicht einmal mitgeschnitten hat, dass weiß ich nicht, die Nullstelle beim Kugelwerfen, also hier Kugelstoßen, wo landet die Kugel, und der kriegt eine negative Zahl raus. Das dass ja überhaupt realistisch ist, dass der nicht nach hinten wirft der Kugelstoßer. Aber wird in dem Antwortsatz natürlich ordentlich geschrieben. Der hat dann halt  $-40$  Meter nach hinten die Kugel gestoßen. -unverständlich-

26:25 I: Aber das üben Sie dann auch? Also dieses Reflektieren?

26:27 B: Das ist, das ist dann häufig auch einfach das Unterrichtsgespräch. Was einfach auch in meinen Augen ein ganz zentraler Bestandteil auch bei vielen Mathestunden sein muss. Die sollen sehr gerne die Erarbeitungsphase völlig alleine machen, die sollen dann auch sehr gerne auch mal so eine Übungsphase alleine machen, aber sobald es dann auf die Metaebene und die AFB3-Ebene geht, muss zwangsweise, finde ich, das weiter geöffnet werden als im Kleinen. Das kann von mir auch noch in der Größeren Gruppe sein oder sogar das Unterrichtsgespräch. Und da sind das einfach zentrale Vertiefungs...

27:00 I: Aber das machen Sie auch?

27:02 B: Auf jeden Fall.

27:03 I: Und sehen Sie spezifische Probleme in der Bearbeitung von solchen Aufgaben? Also von den Text-Term-Aufgaben, sozusagen?

27:10 B: Das zentralste Problem ist das Aufstellen der Gleichung. Also das ist...

27:16 I: *-unverständlich-* Aufstellen von Termen.

27:19 B: Na der grundlegende Ansatz, den zu finden. Also was ist überhaupt gesucht? Was ist denn hier vielleicht ein Kandidat für eine Variable? Ich hatte glaube ich in einer Arbeit so die Aufgabe gemacht mit den Fußballnationalspielern. Wer ist wie alt? Also Mesut ist soundso viel Jahre jünger als Miroslav und so ja.

### Part 3

00:00 I: Perfekt. Da waren wir schon fertig? Genau. Spezifische Probleme hatten wir besprochen. Modellieren Sie häufig Situationen mithilfe von Algebra?

00:16 B: Ja, eigentlich schon. Weil die meisten Modellierungsaufgaben haben zumindest für den Lösungsweg tatsächlich algebraische Vorgehen. Ja, also muss ich das mit ja beantworten. Doch.

00:26 I: Ok. Können Sie ein Beispiel nennen?

00:30 B: Ja, dann diese Optimierungsaufgabe. Als Beispiel, weiß ich nicht, Ziege Alma will irgendwie, ihr Gehege soll abgrasen und dann will man da das Gehege möglichst groß haben, hat aber nur soundso viel Draht zur Verfügung. Also so ein Klassiker. Oder, ja weiß ich nicht, Mümmelhase Hans *-unverständlich-* mal da den Käfig bauen. Und der weiß ich nicht, das Holz für den Zaun reicht für so und so viel Meter.

00:59 I: Und welche Intention verfolgen Sie mit solchen Aufgaben?

01:03 B: Tatsächlich, da ist tatsächlich der Lebensweltbezug ganz zentral. Weil ich glaube, wenn die so ein Hasengehege nehme, an der Hauswand, das kann, könnte tatsächlich für jeden Schüler mal eine Relevanz haben, wenn man sich einen Hasen oder ein Meerschweinchen oder so zulegt und man würde, man hat halt nur so und so viel Platz. Oder man hat halt nur so und so viel Meter Zaun zur Verfügung. Wie kann ich das möglichst dann optimal anlegen? Das ist ja gerade bei Optimierung das schöne, dass da sehen die Schüler, da habe ich auch das am ehesten ein. Oder Weitenmessung im Sport. Wir hatten den Kugelstoßer, Speerwerfer, Fußballer. Meine Kollegin hat eine ganz tolle Arbeit an dem Tag der französischen, des Frankreichspiels bei der WM geschrieben, über quadratische Funktionen. Irgendwie Thomas Müller lupft am Strafraum in dem und dem Bogen über den französischen Torwart und, keine Ahnung, irgendwie so in welchem Winkel muss er das, also so...

01:56 I: Aber das ist sozusagen der Lebensweltbezug.

01:58 B: Ja, aber das motiviert ja auch. Also klar.

02:01 I: Und lassen Sie Ihre Schüler selbstständig Probleme lösen, bei denen Sie zum Beispiel eben die Darstellungsform wie Terme und Gleichungen benutzen? Wie das im Kerncurriculum vermerkt ist?

02:09 B: Ja, doch. Kann ich schon mit ja beantworten. Nicht ständig, das lässt die Zeit nicht zu. Ich meine, wir haben Doppelstundensystem, das heißt ich habe zweimal die Woche eine Klasse. Aber schon, wenn möglich auch pro Unterrichtsreihe auch mal mindestens einmal schon. Und bei einigen Themen auch häufiger.

02:28 I: Warum?

02:29 B: Um einfach auch, ja genau, das Verständnis zu vertiefen. Und um auch zu sehen, dass das was ich da jetzt händisch - oder händisch ist vielleicht das falsche Wort -, sondern schematisch vielleicht auch oder sozusagen so gelernt habe, dass ich das tatsächlich auch anwenden kann.

02:46 I: Also so ein innermathematisch, außermathematisch die Verbindung.

02:49 B: Genau, also sozusagen umgedreht auch ein bisschen die Anwendungsaufgabe auch ein wenig als Hilfsmittel, um die Mathematik lebendiger zu machen. Also nicht nur die Mathematik als Hilfsmittel im Anwendungskontext zu lösen, sondern auch umgekehrt.

03:01 I: Ja, ok. Und welchen Stellenwert hat Beweisen im Algebraunterricht?

03:06 B: Ich muss sagen, im Schulunterricht einen sehr sehr geringen. Bis fast nicht mehr existent. Ich habe Ihnen vorhin das eine Beispiel mit Wurzel zwei ist irrational.

03:15 I: Kommt das denn bei Ihnen noch vor im Algebraunterricht 7., 8. Klasse. Dass Sie wirklich einen Beweis führen lassen?

03:19 B: Den Beweis führen habe ich nicht, ich habe den tatsächlich vorgemacht. Um das mal zu zeigen, aber faktisch ist das nicht mehr existent. Ist ja auch nicht mehr so intendiert im KC. Das hat man ja auch früher drin gehabt, jetzt nicht mehr. Und ich glaube auch, dass das ein nicht nötiger Inhalt des Schulmathematik-, das passiert dann wenn man Mathematik studiert und da zur Genüge. Aber ich glaube, dass tatsächlich Schüler nicht logische Beweise führen müssen. Das ist, das übersteigt die glaube ich, weil da kommt das noch viel viel mehr auf Formalia an. Und noch viel viel mehr auf logische Folgerungen, aus innermathematischen Zusammenhängen heraus. Und das setzt ein tiefer gehendes Verständnis voraus.

04:03 I: Und das haben sie nicht?

04:04 B: Und das haben sie nicht. Viele Schüler sind damit wirklich überfordert. Denen reicht alleine das Anwenden. Und ich glaube auch, dass Schule da den Schwerpunkt hat und nicht in Herleiten und in Nachweisen oder Beweisen.

04:20 I: Ja, ist ja gerechtfertigt. Gut, jetzt noch mal ganz kurz zum Rechner, beziehungsweise zum CAS und GTR-System. Was halten Sie davon im Algebraunterricht 7., 8. Klasse? Jetzt nur mal wirklich darauf bezogen.

04:30 B: Ich bin da sehr kritisch. Muss ich ganz deutlich sagen. Ich setze es mit ein, weil wir da auch uns natürlich entschieden haben und das Abitur wird mit dem Rechner geschrieben. Wir haben GTR ohne CAS und ab nächstem Schuljahr ab Klasse 6 aufsteigend mit CAS. Also wir hatten bisher immer ohne, jetzt *-unverständlich-*, weil's ja auch noch Unterschiede gibt. Und ich muss sagen, ich habe deutlich festgestellt, ich selber hatte noch als einer der letzten Jahrgänge nur einen ganz normalen wissenschaftlichen Taschenrechner. Und das hat mir im Studium einiges erleichtert. Alle die, die mit CAS-Rechner oder GTR-Rechner da ins Studium kamen sind da dann sehr sehr auf den Hosenboden gefallen mit, weil man einfach zum Teil, gerade beim Differenzieren und Integrieren zum Beispiel, häufig überhaupt nicht mehr versteht, was man macht und das per Hand nicht mehr hinkriegt. Das finde ich, ist schade, weil das macht Mathematik auch aus. Und zum anderen merke ich jetzt bei den Schülern, ich hab das, in 5 und 6 haben die ja noch keinen Taschenrechner, macht man mühsam mit den Bruchrechnungen, kann das auch zum Teil gut. Ab Ende Klasse 6 kommt der Taschenrechner und dann wird auch ein halb plus ein halb mit dem Taschenrechner gerechnet.

05:32 I: Ja klar, und dann immer.

05:33 B: Und auch zweimal eins. Und es ist eine ganz ganz schlimme Sache und ich bin da ein großer Gegner, dass man das so früh beibringt, bin ich ganz ehrlich sagen und ich habe auch, wie gesagt, bewusst Scheitelpunktformel und pq-Formel, die per Hand üben lassen. Und denen auch noch nicht den "solve"-Befehl zum Beispiel dann in der Unterrichtsreihe gegeben. Das habe ich nach der Klassenarbeit erst gemacht. Weil ich einfach finde, dass das viele Erkenntnisse den Schülern nimmt. Und ein ganz blauäugiges Maschinenglauben auch da intendiert ist und ich glaube, dass da auch, ja ein bisschen zurückgerudert wurde, jetzt ja schon mit den Hilfsmittel-freien Teilen. Was ich begrüße, absolut. Die Einführung wie es passiert ist, ist ok, aber an sich begrüße ich das. Aber das es einfach, glaube ich, viel zu früh kommt. Und ich glaube, da muss man sich noch einmal grundlegend darüber Gedanken machen, ob das wirklich sinnvoll ist.

06:33 I: Und das heißt so, wenn ich jetzt Terme einführe. 7. Klasse, Terme umformen lasse, das machen sie alles per Hand?

06:38 B: Das müssen die erst einmal per Hand. Bei mir ja. Ich weiß, Kollegen, die machen das alles gleich mit dem GTR und sagen, das hat doch Zeit und so. Ich glaube, dass das für's Verständnis kontraproduktiv ist.

06:49 I: Und genauso bei Gleichungen und Gleich-, erst mal alles per Hand.

06:51 B: Ja.

06:52 I: Und auch viel üben.

06:54 B: Ja, da lege ich tatsächlich großen Wert drauf. Das ist richtig. Ja. Ich bin jetzt kein kompletter, der dann die Rechner abnimmt, aber ich finde, das ist ein Grundübel. Was bei der Bruchrechnung im Kleinen zu erkennen ist und sich dann tatsächlich bei Termen und Gleichungen und allen Themen dann auch deutlich fortsetzt bis in die Oberstufe. Ich habe ja gerade Abiturienten gehabt. Und dann frage ich mich, das ist keine Allgemeine Hochschulreife mehr, finde ich. Wenn die dann nicht mal mehr die einfachsten Sachen aus Klasse 7 oder 6 beherrschen. Dann finde ich kann man denen auch keine, ohne guten Gewissens ein Abiturzeugnis in die Hand drücken.

07:29 I: Dem zum Beispiel nicht.

07:30 B: Nein.

07:31 I: Hat sich denn das Lernen und Lehren von Algebra durch den Rechner geändert aus Ihrer Sicht?

07:34 B: Ich glaube gravierend. Genau, also wie gesagt, ich selber kann da jetzt ja nicht als Lehrer, sondern ich kann das ja nur vergleichen. Selbst Schüler gewesen zu sein, ohne CAS oder GTR-Rechner. Und dann, dann jetzt aus der Lehrerperspektive. Ich glaube, es hat sich schon stark geändert. Es hat in einigen Sachen riesige Vorteile.

07:55 I: Zum Beispiel das mit dem, was sie vorhin gesagt hatten. Mit dem a, wenn Sie es variieren lassen.

07:57 B: Richtig, ja. Also man kann sehr schnell, sehr schön so einen Streckfaktor da, und hat dann auch das Graphische. Also so etwas wie, dass man das zeichnen erspart. Wertetabellen. Das sind Sachen, da spart man Zeit und das ist sinnvoll. Gleichungssysteme lösen. Das ist, wenn man das einmal gemacht hat, dass das dann auch damit geht und schnell geht. Ist auch super.

08:18 I: Aber - da hört man ein aber raus.

08:19 B: Ja. Aber halt, man sollte halt aufpassen bei was man das einsetzt und das ist halt nicht bei allem. Und wo ich es wirklich kritisch sehe ist das beim Differenzieren, beim Integrieren. Vorteil wiederum, natürlich kann man sich viel komplexere Aufgaben angucken. Geschenkt. Ja, also da sind natürlich e-Funktionen in der Oberstufe dabei. Da geht's ohne GTR, kann man die auch nicht lösen per Hand. Nicht in der Zeit. Ja. Weiß ich auch. Ist mir auch bewusst. Sind auch dadurch teilweise sehr sehr schöne Aufgaben, klar. Die Frage ist, das ist die Grundsatzentscheidung: Muss Schulmathematik das leisten? Müssen wir in Schulmathematik wirklich *-unverständlich-* Anwendungsaufgaben, wo aber die Mathematik dahinter eigentlich viel zu komplex ist. Und die die Schüler nur lösen können, wegen der Maschine. Muss das Schule leisten? Oder ist das nicht eher eine Sache, die dann das Studium da hinterher macht. Und ich bin eher auf dem Standpunkt tatsächlich, dass ich finde, eher weniger Taschenrechner.

09:20 I: Hat sich denn der Rechner Ihres Erachtens auf das - wenn man sich wirklich nur auf Terme und Variablen bestimmt- auf das positiv in irgendeiner Form ausgewirkt?

09:29 B: Nein, negativ. Deutlich negativ. Wie gesagt, es ist noch mal ein Unterschied, wenn man selber der Lehrer ist, der das *-unverständlich-* einführt, oder wenn man Klasse 9 dann eine Klasse kriegt, wo der Kollege das sehr stark damit gemacht hat. Und da finde ich deutlich negative Tendenz durch den GTR.

09:45 I: Aber inwiefern. Also ist das wirklich so, dass die dann nicht mehr wissen wofür das x steht? Oder?

09:48 B: Ja, genau. Das Grundverständnis ist nicht vorhanden für Terme, für Variable. Für die ist die einfachste Gleichung schon eine riesen Hürde, die sie vor ein unlösbares Problem teilweise fast darstellt. Die dann zwar das damit einsetzen und dann haben sie die Lösung, aber da muss man sich grundsätzlich fragen, können die dann Mathematik. Ich meine nein.

10:11 I: Ok. Aus den genannten Gründen.

10:13 B: Ja, das ist wie gesagt, meine persönliche Sicht. Andere sagen, die können genug Mathematik und die können dann viel spannendere Themen modellieren. Ok. Aber ich finde, das ist ein *-unverständlich-*

10:25 I: Letzter Punkt zum Rechner noch ganz schnell. Eine Kollegin warf da den Konflikt auf, dass so viel im Curriculum drin ist und so viel Druck in der Sek I, dass man den Rechner benutzen muss, damit man schneller ist, sozusagen, als Vorteil. Dass aber im *-unverständlich-* der Hilfsmittel-freie Teil gefordert ist und das sei für sie ein Grundkonflikt. Sehen Sie den ebenfalls?

10:44 B: Es ist ein Grundkonflikt, wie man's jetzt eingeführt hat. Ich finde per se es richtig diese zwei Teile zu machen. Das finde ich sogar gut.

10:53 I: Im Abitur jetzt.

10:54 B: Im Abitur, und dann natürlich als Konsequenz muss man natürlich da auch in der Sek I reagieren. Also ich kann nicht das erste Mal in der Oberstufe sagen, es gibt übrigens einen Hilfsmittel-freien Teil. Aber ich finde trotzdem auch sinnvoll, wenn man sich diesen anderen Kontext möglichst breit erhalten will, dann tatsächlich auch Aufgaben zuzulassen, die nur mit GTR zu lösen sind. Und dass der Mix in der Oberstufe sinnvoll ist. Ich persönlich glaube tatsächlich, dass wir bei den Taschenrechnern, zumindest dem GTR und dem CAS-Rechner zu früh einführen. Das ist meine Meinung. Ich war vorher in Nordrhein-Westfalen, da kam der Superrechner erst in Klasse 11.

11:34 I: Reicht wahrscheinlich?

11:34 B: Hat völlig gereicht. Weil was bis Klasse 10, bitte, welches Thema, jetzt ganz konkret, wofür brauche ich einen CAS, eigentlich nur einen GTR-Rechner. Also welches, wirklich, ganz konkret. Wenn ich dann wirklich ein Gleichungssystem lösen will, dann gehe ich in den Computerraum, da haben wir die ganzen Computeralgebraprogramme drauf. Ja, und dafür haben wir auch eine Ausstattung. Aber, ich glaube es ist, man ja einen wissenschaftlichen Taschenrechner, einen ganz einfachen nehmen. Für so ganz einfache Rechnungen. So bei Prozentrechnung ist das zum Beispiel total nervig, wenn's dann wirklich nur immer das gleiche ist, da ist es auch keine Kompetenz die Rechenfähigkeiten nachzuweisen. Aber warum dieses teure Ding? Es kostet 140 Euro oder 120 Euro, wenn man den Rabatt rausholt, oder 110 vielleicht nur. Und er kann vieles, was die Schüler bis, sagen wir mal, Klasse 9, wenn wir jetzt mal, werden sie's nicht brauchen.

12:19 I: Ja, ok. Ja, völlig ok. Wie Sie Algebra im Vergleich zu den anderen Themen sehen, haben wir geklärt. Am liebsten. Gibt es Themenfelder, die Ihnen wichtiger sind als Algebra in der Sek I?

12:31 B: Nein.

12:33 I: Haben wir ja eigentlich auch schon geklärt. Welches Thema bringt denn in der Sek I, also jetzt Algebra übergreifend, den Schülern am allermeiste was?.

12:44 B: Ich würde fast sagen, tatsächlich die Algebra, auch wenn sie das nicht so sehen. Weil, die Stochastik ist schon so ein Spezialfeld. Da gibt's dann auch schwache Schüler, die da dann auf einmal stark sind und starke Schüler vielleicht, die das noch gar nicht hinkriegen. Das muss man sagen. Und die Geometrie finde ich ist nett. Ist auch anschaulich. Bringt ihnen aber natürlich für die Schulkarriere und den Beruf eher weniger. Muss man einfach sagen. Na, wer rechnet später noch irgendwelche...

13:07 I: ... Dreiecke aus. Das heißt welche Themen sind bei den Schülern beliebter, würden Sie sagen zum Beispiel auch Stochastik, möglicherweise.

13:13 B: Also wenn man Umfragen macht, ist wahrscheinlich Geometrie auf Platz 1. Also da jubeln sie immer alle. Das finden sie immer leichter und anschaulich. Ja, ich glaube schon. Und die Stochastik ist so Geschmackssache, aber wird wahrscheinlich auch vor der Algebra, vermutlich, ja.

13:26 I: Und sehen Sie inhaltliche Verbindungen zwischen den drei Themenfeldern? Stochastik, Geometrie, Analysis und Algebra?

13:30 B: Ja, auf jeden Fall. Also das schon. Also ich glaube erst mal auch, dieses Grundstruktur, diese Grundstruktur in der Algebra auf jeden Fall auch für die Geometrie benötigt. Pythagoras war vorhin so ein Beispiel. Oder von mir aus auch hier Dreiecksberechnungen und so Flächeninhalte oder so. Das hängt ja auch irgendwie zusammen. Und auch die Stochastik. Wenn ich *-unverständlich-* oder so was da mache, dann hat das auch mit Termumformung zu tun. Ja, oder, weiß nicht Fahrtrmultiplikationsregel oder diese ganzen Verteilungen, Naumer Verteilung und so, binomialkoeffizient ist auch Algebra. Ja, also es ist auf jeden Fall und von daher profitieren die Anwendungsbereiche dann natürlich von den Grundlagen der Algebra.

14:10 I: Und wenn ein Schüler bei Ihnen sagen würde, dass ihm der Algebraunterricht zu langweilig ist, was würden Sie erwidern?

14:16 B: Teils Verständnis und teils würde ich probieren zu verdeutlichen, wo er spannend ist. Ja, doch.

14:22 I: Und wahrscheinlich wofür man ihn braucht?

14:24 B: Ja, genau. Darauf hinweisen und aber schon natürlich auch Verständnis. Also selbstverständlich ist gerade die Übungsphase, wo ich dann zum x-ten Mal doch noch mal eine Gleichung löse, auch mal ermüdend. Das meinte ich mit der Binnendifferenzierung, das ist

14:36 I: Das ist dann nötig. Und dann gibt's auch noch Schüler, die Mathematik auf stures Ausrechnen reduzieren. Was halten Sie davon?

14:42 B: Ich kann mir vorstellen, das ist ein traditionelles Verständnis von Mathematik was zugegebenermaßen viele Schüler heute noch erleben. Das muss man fairerweise sagen. Und denen kann man nur sagen, ja da hast du vielleicht Recht. Auch wenn ich es nicht so sehe.

14:55 I: Was ist denn aus Ihrer Sicht das Ziel der mathematischen Ausbildung in der Sekundarstufe I? Was sollte aus Ihrer, oder was sollte das Ziel sein? Gibt's da eine Diskrepanz?

15:04 B: Ja, die Grundfertigkeiten und die Grundkenntnisse den Schülern zu vermitteln, mit denen sie ohne gravierende Probleme dann die Oberstufe von mir aus besuchen können. Ja, weil wir sind ja nun Gymnasium und wir wollen auf's Abitur hinführen und das muss für uns das Ziel sein und das ist ein anderes Ziel sicher als eine Realschule verfolgt oder eine Hauptschule. Ja und deswegen sehe ich wohl komplett auch ein, dass zum Beispiel in der Hauptschule und Realschule wahrscheinlich noch weniger Algebraunterricht benötigt oder auch andere Themen benötigt oder vielleicht viel viel mehr noch irgendwelche geometrischen Themen. Und das ist im Gymnasium finde ich nicht so. Also ich finde, die müssen, wenn die in die Oberstufe gehen, zum Beispiel so eine Gleichung wie wir vorhin da gesehen haben, die müssen die per Hand umformen können. Punkt. Wenn die das nicht können, sind sie für mich nicht reif für die Oberstufe oder nicht sicher oder nicht fähig da den Kurs zu besuchen.

15:57 I: Da sprechen Sie was ganz Wichtiges an. Diese grundlegenden Fähigkeiten, da haben Sie jetzt gesagt, zum Beispiel bei Algebra dieses mit den Termumformungen. Gibt's sonst

noch Bereiche für die sie so einige Schlagwörter, die auf jeden Fall *-unverständlich-* Termumformung, Gleichungslösungen, im Bezug auf den gesamten Mathematikunterricht in der Sek I.

16:11 B: Definitiv die Bruchrechnung. Ganz klar. Ganz zentral. Immer wieder Problem auch in Abiklausuren. Umgang mit rationalen Zahlen, vor allem mit den negativen Zahlen. Also so Minuskammern und so, Hauptfehlerquelle. Termumformungen haben wir genannt und Äquivalenzumformungen haben wir genannt und ich würde auch dieses Grundverständnis lineare quadratische Funktion so als fünften Bereich dazu nehmen.

16:35 I: Das sind auf jeden Fall die Sachen, die Sie können müssten?

16:38 B: Das sind für mich ganz zentrale Bereiche mit denen, wenn man da ein Grundverständnis mitbringt und gewisse Grundfertigkeiten, vielleicht wenn man es noch mal wiederholen, dann kommt man durch die Oberstufe.

16:47 I: Ja, und was müsste unbedingt verbessert werden damit die von Ihnen genannten Ziele erreicht werden können? Wenn Sie es sich jemals wünschen dürften.

16:54 B: Also auf jeden Fall eine Überarbeitung des Curriculums hinsichtlich der Themen, wann sie liegen.

17:00 I: Ok, das hatten Sie gesagt mit der Entwicklung.

17:01 B: Also das, glaube ich, ist ein Irrweg. Da ergeben sich ja eventuell jetzt Möglichkeiten. Und damit einhergehend dann auch, werden wir vielleicht ein Jahr länger haben, ein *-unverständlich-* Also bloß nicht mehr Themen. Auf keinen Fall. Sondern die Themen, die wir haben reichen meilenweit aus. Mehr Zeit für die Themen bedeutet einfach auch nicht mehr fünf oder sechs verschiedene Themen pro Schuljahr. Das ist zu viel. Weil dann klack ich die alle an und richtig vertieft ist fast nichts.

17:31 I: Ja, und das ist momentan so. Würden Sie jetzt so sagen.

17:34 B: Kommt ein bisschen auf die Jahrgänge an. Also so in der 5 zum Beispiel, Klasse 5, haben wir gut Zeit. Das kommt man gut durch, das Programm ist machbar. Klasse 6 kommt schon auf die Länge des Schuljahres an, ob man alles schafft oder nicht. Klasse 7 war ok. Klasse 8 finde ich jetzt ein Desaster in der Anlage, allein von der Schwierigkeit der Themen, die da sich ballen. Klasse 9 ist so durchwachsen, da bleibt dann häufig die Trigonometrie auf der Strecke.

18:00 I: Haben Sie ja vorhin auch schon erzählt.

18:01 B: Ja, das ist ein Problem. Klasse 10 finde ich so ok, weil das ist dann so bei einer 11 ist noch besser. Da ist halt die komplette Differenzialrechnung und die Einführung und die Ableitungen und so. Und die ist ja nun so was von grundlegend für die gesamte Oberstufe. Und da ist es aber auch sinnvoll, dass das der Schwerpunkt der gesamten Jahrgangsstufe ist.

18:20 I: Ok, also Sie sagen mehr Zeit. Und ein bisschen mehr...

18:23 B: Mehr Zeit und sich noch mal genau über die Verteilung Gedanken machen, wo sollte was liegen.

18:29 I: Ok dann die allerletzte Frage: Was ist das allerschönste, also für Sie, an der Mathematik?

18:36 B: Ihre Klarheit, ihre Strukturiertheit und ihre logische, ihr logischer strukturierter Aufbau. Ich finde das einfach, das nicht-Schwammige. Gerade wenn man Politiklehrer ist, weiß man, glaube ich, was das meint.

18:52 I: Ja, das stimmt. Also eigentlich auch wieder die Algebra, wie Sie gerade erzählt haben.

18:58 B: Genau.

18:58 I: Gut jetzt noch mal ganz kurz Eckdaten. Also seit 2010 an der Schule, als Vollenlehrer, von 2008 bis 2010 Referendariat und circa dreimal Sekundarstufe I unterrichtet.

19:07 B: Ja, beziehungsweise diese 7, 8er so. So 5, 6, 7, 8, habe ich so genau.

19:17 I: Dann bedanke ich mich ganz herzlich für das Gespräch und dass Sie Zeit hatten

19:22 B: Ich weiß ja wie schwer das immer ist...