

Interviewtranskript Wintersemester 2015/16, Laurentia(6) und Ina(2)

Interviewer: Damit wir vom selben reden, könnt ihr vielleicht ganz kurz beschreiben, was haben wir eigentlich im Kurs gemacht? #00:00:31-4#

Ina: Am Anfang haben wir uns Flachfaltbarkeit angeschaut. Und danach 1-fach-Origami. #00:00:39-8#

Interviewer: Gut. Flachfaltbarkeit lassen wir gut sein, das war so eine Einstiegsdroge. Was meinst du mit 1-fach-Origami? Was verstehst du darunter? #00:00:51-3#

Ina: Je nach dem wie wir das am Ende definiert haben, also alles, was man mit sieben Elementarfaltungen falten kann. #00:01:03-0#

Interviewer: Kannst du von diesen sieben 1-2 nennen? #00:01:07-9#

Ina: MS, VG, Lot, Tangente, simultane Tangente, dann die J7. Wie warens jetzt? #00:01:22-9#

Interviewer: (nicht wichtig) Würdest du das auch so erklären? #00:01:28-1#

Laurentia: Ich würde das eher als das Produkt sehen, wenn man unseren Kurs betrachtet und 1-fach-Origami beschreiben, als Vorgang des Faltens. Dass man das Papier zusammenfaltet, wieder auffaltet und dann jeweils ein neues Falz erstellt. Anhand von irgendwelchen Punkten und Geraden, die wir schon konstruiert haben. #00:01:49-4#

Interviewer: Ja, dann stelle ich vielleicht eine esoterische Frage: Denkt darüber nach, wie würdet ihr das beurteilen: Würdet ihr sagen, dass der Kurs eure Art über Mathematik nachzudenken verändert hat? (..) Jeder hat ja so eine Art und Weise wie man über Mathematik nachdenkt, würdet ihr sagen, der Kurs hat diese Denkweise oder Art zu denken geändert? #00:02:23-5#

Ina: Ich würde sagen, man hat einen anderen Blickwinkel nochmal kennengelernt, aber verändert jetzt nicht. (**Interviewer:** Blickwinkel worauf?) Wie man an Sachen rangehen kann. In der Uni hat man immer Axiome am Anfang und kommt darauf auf Sätze, Folgerung und sonst was und jetzt haben wirs genau andersrum gemacht. #00:02:47-6#

Laurentia: Ich finde es schwer selbst darüber eine Aussage zu treffen, also ich weiß nicht, ob ich mich selbst reflektieren kann, wie ich an Mathematik herangehe. Und wie sich das verändert hat in den letzten drei Monaten, ob ich da jetzt wirklich viel anders machen würde, denn grundsätzlich würde ich schon sagen, hätte ich schon grundsätzlich auch versucht, die Sache von Grund auf zu verstehen und nicht immer nur nachzuprüfen was man aus Axiomen nur folgern kann, sondern immer versucht zu verstehen, was dahinter steht und warum sie so definiert sind. Und das würde ich sagen, wäre am ehesten der Punkt, auf dem wir hinausgekommen wären im Kurs. Ich würde mich aber nicht trauen zu sagen, das habe ich vor einem Vierteljahr noch nicht gemacht. (**lacht**) #00:03:32-3#

Interviewer: Du meinst dieses Verstehen wie Axiome oder warum Axiome so definiert sind, das beziehst du nicht auf Origami, sondern überhaupt auf Mathematik, auf übliche Veranstaltungen. #00:03:40-8#

Laurentia: Auf das Axiomatisieren. Ich würde sagen, wir habens zwar im Kurs jetzt zum ersten Mal aktiv betrieben, ich würde aber nicht sagen, dass es mein Verständnis von Mathematik komplett verändert hat. #00:03:54-9#

Interviewer: Aha. Wenn du schon das Wort fallen lässt: Axiomatisieren. Was verstehst du darunter? Könntest du das kurz beschreiben. #00:04:03-5#

Laurentia: Dass ich (..) wie haben wir das genannt? Ein Konstrukt, ein Objekt, ich weiß es nicht mehr (**Ina:** eine Theorie, glaube ich) eine Theorie, dass man von der Theorie ausgeht und daraus die Axiome erst entwickelt, um zu versuchen, die Theorie zu beschreiben. #00:04:25-6#

Interviewer: Ok. Siehst du das auch so, Ina? #00:04:28-4#

Ina: ja (..) (**lacht**) ja, also, man sucht die Axiome, die der Theorie zu Grunde liegen. #00:04:36-1#

Interviewer: Sagt euch das Wort Axiomatik irgendwas? #00:04:38-9#

Ina: Das ist genau die andere Richtung. #00:04:41-1#

Interviewer: Das heißt? #00:04:44-2#

Ina: Ich habe Axiome und folgere daraus alles mögliche. #00:04:49-0#

Interviewer: Ja gut. Jetzt versuche ich vielleicht, diese komplizierte Frage, die ich gestellt habe, ein bisschen anders zu stellen. Würdet ihr sagen, dass der Kurs eure Sichtweise auf Zirkel&Lineal Konstruktionen geändert hat? #00:05:01-9#

(..) #00:05:07-7#

Interviewer: Jetzt nicht auf Mathematik allgemein bezogen, sondern auf Zirkel&Lineal Konstruktionen. #00:05:15-3#

(..) #00:05:18-6#

Ina: Dadurch, dass man Zirkel&Lineal Konstruktionen an der Uni ich würde mal sagen nur nebensächlich behandelt, ist Zirkel&Lineal Konstruktion für mich sehr stark auf die Schule bezogen und (..) klar haben wir jetzt gelernt, dass man mit 1-fach-Origami mehr Punkte falten kann als mit Zirkel&Lineal, aber in der Schule ist die Frage wie bedingt man das einsetzen kann. Deswegen, also ich würde das nicht sofort mitverknüpfen und deswegen hat sich mein Verständnis von Zirkel&Lineal nicht wesentlich verändert. Also man hat das im Hinterkopf, aber ja. #00:06:06-5#

Laurentia: Ich würde sagen, dass ich die Zirkel&Lineal Konstruktion ein bisschen weniger als die natürlichste Konstruktionsmethode jetzt ansehe. Weil ich eben das

Papierfalten auch als eine natürliche Art der Konstruktion bezeichnen würde. (**Ina**: wo halt auch noch mehr geht) eigentlich, wenn man aus der Schule herauskommt, denkt man eigentlich so alles, was man mit natürlichen Mitteln erzeugen kann, was die Griechen gemacht haben, Konstruktion mit Zirkel&Lineal. Und dass eben daneben noch eine stärkere natürliche Methode gibt, Sachen zu konstruieren. #00:06:57-1#

Interviewer: Da muss ich nachfragen. Das hast du zweimal gesagt und jetzt hast du das auch gesagt, dass Papierfalten stärker ist. Könnt ihr präzisieren? Was meint ihr damit? #00:07:10-1#

Ina: Dritte Wurzel aus zwei kann man mit Zirkel&Lineal nicht konstruieren, aber mit Papierfalten schon oder allgemein dritte Wurzel. Und die Konstruktion, die man mit Zirkel&Lineal konstruieren kann, kann man mit Papierfalten auch konstruieren. #00:07:26-1#

Interviewer: Aha ok. (..) Mit Papierfalten meint ihr dann explizit (beide: 1-fach-Origami). #00:07:37-1#

Laurentia: Sonst geht natürlich noch mehr (**lacht**) #00:07:39-1#

Interviewer: Wenn ich jetzt verlangen würde (..) du lehnst dich jetzt ein bisschen aus dem Fenster und sagst ok dritte Wurzel zu konstruieren. Würdest du das hinkriegen, diese Konstruktion? #00:07:51-0#

Ina: Dritte Wurzel von zwei? (**Interviewer**: Zwei oder fünf oder siebzehn). (...) (**Laurentia**: glaube ich nicht) ich kenne die Methode von Lill, aber das ist nicht direkt mit Falten, es ist nicht mit Falten. Es ist ja mit diesen Wegen gehen und diesen Koeffizienten und diesen Winkeln, die man sich sucht. Das ist jetzt nicht direkt Falten, oder es ist nicht Falten. #00:08:25-0#

Interviewer: Ach so. Warum? #00:08:29-9#

Ina: Naja, ich habe meinen Weg und suche dann den Winkel, so dass ich genau an dem Punkt rauskomme und falte ich eigentlich nichts. #00:08:35-6#

Interviewer: Ok. Und warum haben wir das dann gemacht? #00:08:37-5#

Ina: (**lacht**) Weil es eine schöne Methode ist. #00:08:41-1#

Interviewer: Ihr behauptet ja sozusagen, dass Papierfalten stärker ist als Zirkel&Lineal. (..) Wie gesagt, man kann da mehr Punkte konstruieren, dritte Wurzel aus irgendwas. Wie würdet ihr dann daran gehen? Wenn ihr jetzt das machen müsstet? #00:09:04-9#

Ina: Man machts auf jeden Fall mit den Tangenten. Weil das ja die Konstruktion ist, die mehr kann. #00:09:13-6#

Interviewer: Kannst du das ein bisschen genauer beschreiben? #00:09:16-2#

Interviewer: Du kannst auch gerne skizzieren oder falten. #00:09:19-6#

Ina: Falten mag ich gerade nichts (**lacht**) aber davor hatten wir ja MS, WH, Lot, VG und mit den vier Sachen ist man genau auf das gleiche gekommen wie mit Zirkel&Lineal. Das heißt, wenn ich nur diese Faltungen verwende, komme ich auf jeden Fall nicht auf dritte Wurzel zwei. Das heißt ich brauche auf jeden Fall die eine der anderen Faltungen. #00:09:40-1#

Interviewer: Ok, ja. Laurentia siehst du das auch so? #00:09:49-3#

(...) #00:09:53-2#

Laurentia: Kannst du den letzten Satz nochmal wiederholen? #00:09:54-4#

Ina: Mit WH MS VG Lot kommt man genau auf die Konstruktionen, die man auch mit Zirkel&Lineal hinbekommt, das heißt ich brauche, um dritte Wurzel zwei zu konstruieren, eine der anderen drei. Faltungen. #00:10:11-7#

Laurentia: für die dritte Wurzel braucht man doch diese simultane Tangente (**Ina:** genau) ja. Sehe ich genau so. (**lacht**) #00:10:20-3#

Interviewer: Ok, diese Fundamente brauchen wir nicht klären, das passt. Aber gut, wenn wir das runterbrechen, wenn ihr sagt mit Papierfalten kann man noch mehr konstruieren als mit Zirkel&Lineal, dann frage ich jetzt gezielt, konstruiert jetzt irgendwas einfaches. Wenn wir schon kubische Gleichungen lösen können, können wir sicherlich auch lineare Gleichungen lösen, schätze ich mal. Das heißt sowas wie $5x = 1$ sollte lösbar sein, sprich $1/5$ einer gegebenen Strecke sollte konstruierbar sein mit Papierfalten mit 1-fach-Origami. Wenn ich darauf bestehen würde, würdet ihr das hinkriegen, diese Konstruktion. Oder eine Konstruktion? #00:11:03-2#

Laurentia Wenn ich in meinen Unterlagen nachgucken würde, dann ja, so – glaube ich nicht. #00:11:08-4#

Ina Ich könnte das kurz falten, wenn du möchtest. #00:11:09-1#

Interviewer: Das kannst du auch gerne andeuten. #00:11:14-0#

Ina: Ich suche mir die Zweierpotenz, die größer ist, aber die möglichst klein ist, also 8, also ich achtele die Diagonale und dann habe ich die acht Teile und nehme mir dann fünf und verbinde dann (zeigt: projiziert, parallel, falte). #00:11:43-0#

Interviewer: Liegt das an der Fünf? Geht es auch mit $1/3$, $1/7$, $1/17$ oder muss man was neues erfinden? #00:11:53-6#

Ina: Das funktioniert mit jeder Zahl, ich suche immer (..) theoretisch eine genügend große Zweierpotenz suche, dann funktioniert's immer, ist halt umständlicher. Deswegen nehme ich die möglichst kleine, muss halt größer sein, als die Zahl, die ich suche. #00:12:06-9#

Interviewer: Wenn ich nachfragen würde, wenn du im Unterricht Papierfalten einsetzen wolltest und jemand sagt, ok, Frau Müller, wie konstruiere ich jetzt ein

Fünftel? Und jemand sagt, ok, diese Methode, das dauert echt ewig, wenn ich zB tatsächlich $1/17$ konstruieren wollte. Kennt ihr eine andere Methode? Oder wie oder was? #00:12:31-2#

(..) #00:12:34-1#

Ina: Für 17 kenn ich keine andere Methode. Für $1/3$ gibts noch eine andere, aber ich glaube sie fällt mir gerade nicht ein. Irgendwas halbieren und Ecke darauf falten oder so. Ich weiß es nicht so genau. #00:12:56-2#

Interviewer: Zu Laurentia: Weißt du auch nicht? **mhm (verneinend)** Gut, lassen wir das. Ihr habt schon ein paar Mal das Wort Axiom gesagt, ich würde jetzt ein bisschen darauf eingehen. Ich glaube, Ina, du hast davor gesagt, in der Schule (..) ist es bedingt einsetzbar. Warum? Kannst du das kurz erklären, warum wäre Papierfalten oder Axiomatisieren oder sonst irgendwas, worauf du dich bezogen hast, warum ist das bedingt einsetzbar? #00:13:41-5#

Ina: Also als erstes Mal das Alter der Schüler, also in der fünften Klasse gehts auf jeden Fall nicht, man braucht auf jeden Fall ältere Schüler. Und die Frage ist, ob man das nicht als Zusatzkurs anbieten kann, das man wirklich die interessierten Schüler dabei hat, weil man sonst glaube ich die schwachen Schüler relativ schnell verliert. Weil man sieht ja, wir sind jetzt lauter Mathestudenten und haben uns teilweise auch schwer getan und Mathestudenten sind (..) ein Zehntel der Schüler, weniger eher. Und das sind die besten in Mathe. Und die schwächeren hängt man sonst relativ schnell ab, würde ich sagen. #00:14:27-0#

Interviewer: Kannst du das kurz erklären, wie machst du das am Alter fest? Also du hast gesagt, für die Jüngeren. Und worauf beziehst du dich? Auf Origami oder worauf ist das bezogen? #00:14:42-2#

Ina: Axiomatisieren zb da braucht man ein bisschen (..) man muss den Überblick behalten, da braucht man ein bisschen Vorwissen nenne ich jetzt mal. Dass man das schon mal (..) weil Axiome lernt man in der Schule eigentlich gar nicht kennen. Also nicht wirklich. Und da braucht man ein bisschen Gespür dafür, dass man das ein bisschen überblicken kann, weil sonst dauerts glaube ich sehr lange und deswegen würde ich das eher mit älteren Schülern machen. #00:15:12-2#

Laurentia: Also ich würde es mit dem Begriff Axiomatisieren nicht verbinden wollen, aber ich glaube schon, dass man mit den Schülern – gerade wenn sie noch jünger sind, weil sie interessierter sind – die Frage stellen kann, was kann ich denn mit meinem Papier falten? Und dann die Frage stellt, wie beschreibe ich was ich da falte. Ich glaube schon, dass man wie wir auch am Anfang angefangen haben, das irgendwie zu beschreiben; dass man das auch in jüngeren Klassen gut machen kann. Man wird das halt nicht bis zum Ende durchziehen können. Und dann ist die Frage mit welchem Ziel macht man das? Aber ich glaube, dass es schon (..) #00:15:49-8#

Interviewer: Kannst du kurz sagen, was du mit dem Ende meinst? Oder warum (..) #00:15:56-7#

Laurentia: Also ich glaube nicht, dass man mit den Schülern in der fünften Klasse ein

Axiomenkatalog aufstellen kann. Oder mit ihnen besprechen kann warum das jetzt irgendwie ausreichend viele sind oder warum die sinnvoll sind. Aber dass die Schüler sich überhaupt überlegen, was kann ich falten und dann versuchen in ihren eigenen Worten, die Mittelsenkrechte zu beschreiben und sich den Begriff selber erarbeiten, bevor sie an der Tafel vorgeführt kriegen: das ist eine Mittelsenkrechte, und das dann einfach nur lernen. #00:16:28-9#

Interviewer: aja, ok. Das heißt du würdest, wie du am Anfang gesagt hast, auch in der Schule, wenn überhaupt, dann – verstehe ich das richtig? – 1-fach-Origami eher so axiomatisieren und nicht Axiome vorgeben, sondern Axiome finden lassen? Verstehe ich dich richtig? #00:16:52-1#

Laurentia: Also ich glaube das wäre in den jüngeren Klassen sinnvoller. #00:16:56-8#

Laurentia: Also zum Beispiel die Frage, ich nehme mir so ein Blatt und frag die Schüler, was kann ich jetzt falten, was eindeutig festgelegt ist? Da kommen die Schüler relativ bald darauf, denke ich. Dass das (zeigt) keine eindeutige Faltung ist. Das schon (zeigt) und dann fragt man sie, ja warum ist das eine eindeutige Faltung? Und ich glaube schon, dass man sich darüber grundlegende mathematische Prinzipien klar machen kann. #00:17:22-7#

(...) #00:17:30-8#

Interviewer: Wie würdest du das sagen: Woran liegt das, dass du (..) also du sagst, man wird nicht so ein Axiomenkatalog aufstellen können. warum nicht? #00:17:42-9#

Laurentia: Man kann natürlich alles sammeln, was einem so einfällt, aber alleine so eine Faltung wie die simultane Tangente würde ich nicht mit den Schülern machen wollen. Weil schon alleine der Kontext mit was für einem Polynom man **Lösungen davon oder was auch immer, das wird man** nicht erklären können und dann ist die Frage was mache ich da eigentlich? Und warum ist das jetzt eine besonders gute Faltung? Ja, ich muss an zwei Stellen gucken, dass es angelegt wird, das kann man sich schon überlegen, aber man wirds nicht vollständig kriegen, weils einfach auf ein Niveau kommt, was man nicht mehr erklären kann. #00:18:24-5#

Interviewer: Ina, siehst du das auch so? #00:18:29-1#

Ina: (lacht) sorry, ich habe nicht zugehört. Ich **(lacht) (nicht wichtig)** #00:18:42-3#

Laurentia: soll ichs nochmal wiederholen? #00:18:45-7#

Interviewer: Kannst du gerne, wenn dus nochmal zusammenkriegst. #00:18:46-6#

Laurentia: Dass man die simultane Tangente wahrscheinlich nicht sinnvoll besprochen kriegt. und dass man deswegen den Axiomenkatalog nicht vollständig kriegen wird. #00:18:57-9#

Ina: Ja und ich sehe auch noch ein Problem, den Schülern klar zu machen, warum

das jetzt alle sind. (**Laurentia**: genau) es ist zwar möglich, man kann sagen, das sind jetzt alle oder wenn sie welche nicht finden, dann sagt man, ok, das sind sie, aber warum, man kanns zwar versuchen, aber gerade bei jüngeren glaube ich ist das eher schwierig. #00:19:18-7#

Interviewer: Wie würdest du das einem Kommilitonen erklären? Dass es alle sind? #00:19:24-5#

Ina: Ich würde es mit einer Tabelle machen, wie du an die Tafel gemalt hast. #00:19:33-4#

Interviewer: Kannst du das festmachen, was würdest du daran schwer finden für die Schüler, diese Tabelle zu machen? Oder du sagst, das wäre schwer. Kannst du das irgendwie erklären? #00:19:42-3#

Ina: Die Tabelle kann man schon machen, aber ich finde so der Schritt warum sind das jetzt wirklich alle? Also es ist ja schon eigentlich was logisches, aber grad wenn man sich die sechste siebte Klasse anschaut, ich glaube nicht, dass sie das verstehen. #00:20:00-0#

Laurentia: Die würden auch glauben, wenn man eins weniger hinschreibt, dass es alle sind. (**lacht**) #00:20:04-3#

Ina: Wenn man ihnen irgendwas versucht zu erklären und überzeugend rüberkommt, dann glaube sie einem. Also jedenfalls nicht alle, es gibt immer ein paar kritische Schüler, aber der Großteil würde es einfach nur glauben. #00:20:16-1#

Interviewer: Habt ihr eigentlich in der Schule mit Axiomen gearbeitet? #00:20:18-6#

Ina: Also ich glaube nicht. #00:20:21-6#

Laurentia: Glaubts nicht. #00:20:27-3#

Ina: Außer Zirkel&Lineal. Man darf das Lineal benutzen, man darf den Zirkel benutzen, aber sonst. #00:20:32-2#

Interviewer: Wurde das auch so formuliert, kommuniziert? #00:20:35-4#

Interviewer: Dass es eine Grundgeschichte ist? #00:20:37-9#

Ina: Ja. Aber sonst eher nicht. #00:20:43-7#

Laurentia: Also ich kann mich an den Begriff nicht erinnern. Vielleicht ist er gefallen. Aber (..) , also Zirkel&Lineal wurde schon genau erklärt, was das ist. und dann auch eingeführt, was man machen darf. #00:20:59-9#

Interviewer: Wie würdet ihr einem Kommilitonen erklären, was ein Axiom ist? Was würdet ihr sagen? #00:21:06-3#

Laurentia: Ich musste das neulich meinem Lateinprofessor erklären. (**lacht**) Ich

habe ihm gesagt, das ist eine Aussage, aus der man nichts weiter (..) die man nicht weiter begründet, sondern aus der man nur Sachen folgert. #00:21:24-9#

Interviewer: Und hat er das eingesehen? #00:21:24-9#

Laurentia: Er hat das so hingenommen, weiß nicht ob er weiter darüber nachgedacht hat (**lacht**) #00:21:33-3#

Interviewer: Wie würdest du das erklären, Ina? #00:21:35-6#

Ina: Das finde ich schon mal gut. Man kann vielleicht dazufügen (..) ne, ich glaube, ich würde das so stehen lassen. #00:21:44-1#

Interviewer: Habt ihr eigentlich in der Uni, außerhalb des Kurses mit Axiomen gearbeitet? Irgendwo? #00:21:59-2#

Laurentia: Im Vorkurs kam der Begriff, glaube ich, vor. (**Interviewer:** Ach so?!) #00:22:07-5#

Ina: Ja, allein schon in Lina: Vektorraumaxiome, Gruppenaxiome und auch in der Geometrie. #00:22:11-3#

Interviewer: Hast du auch projektive Geometrie gehört? (beide: ja) Hm, im Vorkurs? Wo? #00:22:19-4#

Laurentia: Im Vorkurs macht man ja grundsätzlich Logik und da muss man seine Beweisstrukturen offenlegen und da kam der Begriff auch vor. #00:22:35-7#

Laurentia: Und ansonsten eigentlich in jeder Vorlesung. #00:22:43-6#

(..) #00:22:50-5#

Interviewer: Wenn wir noch bei diesem Wort »Axiom« bleiben. (..) Ich verstehe das nicht ganz. Was wäre eigentlich das schwierige für die Schüler; Ina du sagst, die hätten ein Problem damit. Ihr sagt, für die wärs egal, ob das jetzt fünf oder sechs oder sieben sind. Woran liegt das: Liegt das am Begriff Axiom, liegt das überhaupt am Prinzip. Wie versteht ihr das? #00:23:20-2#

Laurentia: Ich würde sagen am Prinzip. Als Schüler den Überblick zu haben, sich ein unbekanntes Gebiet selbstständig zu erschließen und dafür die Regeln so aufzustellen, dass es funktioniert, das ist quasi eine forschende Tätigkeit und das ist für den Schüler ganz schön viel. #00:23:38-6#

Ina: Und vor allem das so systematisch abzuarbeiten, dass man wirklich weiß, dass man alles untersucht hat. In der Schule wird viel mit Beispielen gearbeitet. Dann findet man eins, aber warum sind das jetzt alle? Warum habe ich von vorne bis hinten alles angeschaut. #00:23:52-0#

Laurentia: Schon einen Beweis zu führen ist in der Schule viel. Überhaupt einen formalen Beweis, ich weiß nicht (..) #00:24:05-0#

Ina: Satz des Pythagoras, aber sonst glaube ich nichts. #00:24:05-0#

Laurentia: Ich bin mir nicht mal sicher, ob wir einen formalen Beweis geführt haben (Ina: Thaleskreis) oder ob wir nur das irgendwie mit Flächen hin- und hergeschoben haben und dann gesagt haben, passt jetzt. #00:24:19-8#

#00:24:20-0#

Interviewer: Ich stellt euch mal vor, ihr seid schon fertig, seid in der Schule und dann kommt eine Schülerin und sagt, das was wir machen, das finde ich nicht so gut, das ist für mich nicht logisch genug, die Bücher, die ich gesehen habe (Schulbücher), also ich hätte gerne einen präzisen mathematischen Beweis für Satz xy. Ich würde das einfach formaler verstehen wollen. Irgendwie das auf eine solide Basis stellen. Was würdet ihr antworten? #00:24:53-0#

Ina: Also je nach dem, um was es geht. #00:24:56-5#

Interviewer: Bleiben wir bei Geometrie. #00:24:59-2#

Ina: Gerade in der Geometrie finde ichs schwer für die Schüler. Also Algebra wäre finde ich leichter. #00:25:08-6#

Laurentia: Was soll die Schülerin in Frage stellen? #00:25:10-8#

Ina: Will was formaler bewiesen haben, als »man sieht doch«. #00:25:19-8#

Interviewer: Also du hast gesagt, dass wir Pythagoras mit so Verschieben oder so bewiesen haben. Wenn sowas tatsächlich passiert und die Schülerin kommt und sagt (..) wie kann ich das formal verstehen, dieses Verschieben. Woraus folgt das, warum soll das ein Beweis sein? #00:25:37-9#

Ina: Ich finde, das sind meistens die Fragen der interessierteren Schüler, ich finde so jemandem kann man schon die Grundlagen erklären und ein bisschen (..) die wollen auch gerne selber machen. Also dass man ein bisschen Tipps gibt, und zur Not, wenn sie gar nicht darauf kommt, einfach das mal erklärt. Die sind oft mit zufrieden, wenn sie sehen, so funktioniert's ordentlich, und wir haben das zwar nicht gemacht, weil das vielleicht zu viel ist, aber ich könnte das so machen. #00:26:15-0#

Interviewer: Kannst du konkreter werden? Zum Beispiel nehmen wir den Satz von Pythagoras. Oder was auch immer du meinst. Was bedeutet »Grundlagen zeigen«. Oder Beispiele zeigen und dann sagen, dass die das selber machen muss. Wie meinst du das? #00:26:27-6#

Ina: Den Satz von Pythagoras kann man eigentlich in der Schule gut beweisen. Also das ist jetzt nichts, wo ich sag, das würde ich in der Schule weglassen und nur vielleicht, wenns Schüler unbedingt wissen wollen den so ein bisschen hinführen oder erklären oder so. Zum Beispiel, aus meiner Schulzeit weiß ich, es ging um irgendwas, was man mit Induktion beweisen kann. Das war in der fünften Klasse, da hatte ich noch keine Ahnung von irgendwas und es wäre zu viel gewesen, der

kompletten Klasse zu erklären, was Induktion ist. Aber mein Lehrer hat dann gesagt, also das Grundprinzip der Induktion erklärt, in dem Fall habe ich es nicht verstanden, aber wenn man das im Hinterkopf hat, man denkt doch drüber nach und (..) versteht auch irgendwann mit der Zeit. Dass mans einfach, aber das wäre zu viel gewesen, das allen zu erklären. Weil da hätte die Hälfte keine Lust gehabt, sich damit auseinander zu setzen. Weil die sagen die Formel stimmt doch, warum soll ich sie dann beweisen, dass sie stimmt. #00:27:32-4#

Interviewer: Aber tatsächlich, mich interessiert die Situation, mag sein, dass sie unrealistisch ist: Dass die Schülerin sagt, ich hätte aber das gerne formal bewiesen. Und sagen wir mal wir sind jetzt bei Induktion, sondern bei (..) nehmt einen beliebigen Satz aus der Geometrie oder sowas. Wenn das nicht Pythagoras ist, dann irgendwas Umkreis, Inkreis, irgendwelche Relationen im Dreieck oder so. Was würdet ihr sagen, wie soll sie dann vorgehen? #00:28:06-3#

Ina: Um selber auf den Beweis zu kommen? #00:28:07-5#

Laurentia: Ne, ich verstehe die Frage nicht. #00:28:09-7#

Interviewer: Nicht jetzt konkret ein Beweis, sondern ihr gefällt der Unterricht überhaupt nicht insofern, als dass es zu ungenau ist. Weil, so wie sagst, wenn man Pythagoras mit Verschieben beweist, dann hätte ich auch meine Einwände, warum soll das ein Beweis sein. Warum soll die Methode des Beweises, warum soll das stimmen? und sie hätte gerne das formaler bewiesen, nicht nur diesen Satz, sondern überhaupt die ganze Geometrie, formaler behandelt. Was soll sie machen? #00:28:31-5#

Laurentia: Was soll sie machen? #00:28:37-1#

Interviewer: Ja. Natürlich kann man jetzt nicht den ganzen Unterricht auf sie ausrichten, aber sie hat Zeit, sie hat Kompetenzen dafür, was wäre eure Empfehlung für sie, was sie zuhause oder mit Freunden machen soll? Um dieses Problem zu lösen, dass die Geometrie für sie nicht formal genug erscheint, wie es in der Schule gemacht wird. #00:28:59-7#

Laurentia: Das hängt jetzt sehr davon ab, was das für ein konkretes Problem ist, vor dem sie steht. Ich glaube ich würde ihr die wesentlichen Sätze an die Hand geben, die sie braucht, um das zu beweisen oder die wesentlichen Hilfsmittel, ich weiß ja nicht gerade was sie braucht und (..) je nach dem wie kompliziert das ist, ihr Hilfestellungen geben oder ihr selber zeigen wie es funktioniert oder sie dann auch probieren lassen. Mit den Sachen, dass sie von a nach b kommt. #00:29:35-0#

Ina: Es gibt bestimmt in die Richtung Bücher, wenn sie sagt sie möchte gerne mit beschäftigen, was so nicht Schulniveau, aber nicht zu kompliziert, dass man sagt, schau dir das mal an und wenn sie nicht klar kommt, kann ich sie immer noch nachfragen oder dass man da ein bisschen hilft. #00:29:55-8#

Interviewer: Was ich konkret meinen würde, zb so was wie sie schaut sich die Konstruktion von der Mittelsenkrechten an von einer Strecke. und da werden zwei Kreise geschnitten (das hatten wir auch im Kurs besprochen) und dann sagt sie

warum sollen diese zwei Kreise sich überhaupt schneiden. bzw man sieht ja, dass sie sich schneiden, aber es ist ja eine Annahme, dass sie sich schneiden. Und das wird nirgendwo erwähnt, das wird einfach so hingenommen. Und wenn ihr das nicht passt, was soll sie machen? #00:30:26-0#

Laurentia: Sie soll sich überlegen, warum das so ist. #00:30:30-2#

Ina: Was ist die Bedingung, dass sich die Kreise schneiden, dann kommt sie irgendwann selber drauf, dass die nah genug bei einander liegen müssen die Mittelpunkte und die Radien dementsprechend sein müssen und (..) das ist es ja im Prinzip schon. #00:30:48-2#

(...) #00:30:57-3#

Interviewer: Ich zeige euch mal einen Satz. **(nicht wichtig)** Die Aussagen kennt ihr, das ist aus diesem Vortest, den wir am Anfang des Kurses geschrieben haben. Und das ist eine Kompetenz aus den Standards für die Lehrerbildung im Fach Mathematik **(nicht wichtig)** und im Fach Geometrie »Die Studierenden beschreiben Axiomatik und Konstruktion als Wege für eine formale Grundlegung der euklidischen Geometrie«. Das ist eine Empfehlung für die Menschen, die zukünftige Lehrerinnen und Lehrer ausbilden, also momentan mich, und bezieht sich auf euch. Und meine Frage ist, wie versteht ihr das? Was bedeutet das? Was sollt ihr laut dieser Kompetenz können (..) was fordert diese Kompetenz? #00:32:01-9#

Laurentia: Ich verstehe den Satz so, dass wir als Studierende selbst die Axiomatik und Konstruktion auffassen als formale Grundlegung der euklidischen Geometrie. Dass ich das selbst als Werkzeug verstehe und benutze. #00:32:20-4#

Interviewer: mhm **(bejahend)** ok, was würdest du sagen, Ina? #00:32:24-2#

Ina: Ja, dass einem bewusst ist, dass (..) auch wenn mans in der Schule nicht mit Axiomen macht, die Geometrie, dass es trotzdem durch Axiome beschrieben werden kann (..) also jedenfalls wenn mans formal beschreiben will #00:32:45-5#

Interviewer: Ok, ja, verstehe. (...) #00:33:06-5#

Interviewer: Jetzt mal eine ketzerische Frage, würdet ihr eigentlich in der Schule in Geometrie (..) wann würdet ihr in der fünften Klasse von einem Punkt sprechen? Das hatten wir im Kurs, aber jetzt konkret. Nehmen wir diese besagte Schülerin, die will wissen, was ein Punkt ist. Was antwortet ihr ihr? In der Geometrie? #00:33:37-6#

Ina: Wenn man eine Schülerin hat, die wissen will, was ein Punkt ist, ich glaube erstens nicht, dass es auftritt, weil Schüler stellen sich nicht die Frage. **(nicht wichtig)** Das ist sowas, warum erklärt man Schülern nicht, was ein Dreieck ist, das wissen sie einfach. Das sind so grundlegende Sachen und so wissen die Schüler irgendwann, was ein Punkt ist. Wo man darauf eingehen kann, wenn man dann sich Geometrie (..) **(nicht wichtig)** im Gymi kommt erst in der elften Klasse mit Koordinatensystemen, dass man den Punkt als Ort im Koordinatensystem beschreibt. Anders würde ich auf den Punkt gar nicht eingehen. #00:34:24-9#

Interviewer: Du sagst auch die wissen, was ein Dreieck ist. Woher kommt dieses Wissen? Wissen sie es von der Geburt an oder wie meinst du das? #00:34:37-4#

Laurentia: Bauklötze, quadratisch, dreieckig (**lacht**) #00:34:42-5#

Ina: Spätestens mit vier Jahren wissen Kinder was ein Dreieck ist. #00:34:48-9#

Interviewer: Und woher wissen sie das? #00:34:48-8#

Laurentia: Genau wie sie lernen, was ein Baum ist, weil jeder dadrauf zeigt und Baum sagt. #00:34:53-5#

Ina: Genau. Man kriegt gesagt, das ist es und dann erkennt man irgendwann die Gemeinsamkeiten, warum das jetzt ein Dreieck ist. #00:35:00-9#

Interviewer: Ja, verstehe. #00:35:05-0#

(**lacht**) #00:35:06-9#

Interviewer: Springen wir jetzt mal zurück zu 1-fach-Origami. Wie würdet ihr sagen, also nicht nur 1-fach-Origami. Gibt es irgendeine Konstruktion, die wir gemacht haben oder irgendeine Faltung, die euch besonders gut gefallen hat. Irgendwas was ihr jetzt spontan erklären könntet oder vorfallen könntet oder einfach irgendwas, was euch im Kopf geblieben ist. #00:35:32-1#

Laurentia: Das erste, was mir einfällt, ist was wir in der letzten Stunde gemacht haben, das mit der Ellipse. (..) Das fand ich irgendwie schön. Dieser Prozess von ganz vielen Geraden, den man sonst sehr schwer gezeichnet kriegt oder (**nicht wichtig**) #00:36:00-2#

Ina: Auf jeden Fall so was in der Art, weil jetzt wie falte ich $1/3$. Das ist zwar schön, dass mans kann und weiß wie es geht, aber das ist jetzt nichts wo man sagt, das wollte ich schon immer können. #00:36:16-6#

Interviewer: Das habe ich vergessen zu fragen, wenn wir schon über Punkte gesprochen haben. Das haben wir auch schon besprochen und zusammen diskutiert: Ich will eigentlich fragen, wie stellt ihr euch die euklidische Ebene vor. und meinetwegen könnt ihr antworten wie ihr wollt, ihr könnt aber auch antworten auf drei verschiedene Versionen. Wie stellt ihr euch das selber vor in eurem Kopf? Wie würdet ihr das in der Prüfung beantworten? Und wie würdet ihr das einem Schüler erklären? (**nicht wichtig**) #00:37:05-9#

(..) #00:37:10-2#

Ina: Also Schülern würde ich erklären, dass es die Zeichenebene mit ganz normalen Abständen, die man messen kann. In der Prüfung würde ich sagen, das ist R^2 mit dem euklidischen Skalarprodukt. und meine Vorstellung ist beides kombiniert, würde ich sagen (**lacht**) einmal das Formale aber auch so dass man auch die Vorstellung hat. #00:37:44-6#

Interviewer: Würdest du sagen, dass es mit deiner Erklärung übereinstimmt?
#00:37:55-6#

Laurentia: Ja, ich würde das mit der Zeichenebene ein bisschen ausführen. Ich würde nicht einfach sagen, Zeichenebene, Punkt. Sondern ich würde das ein bisschen erklären, was für mich dazu gehört. Aber nicht wesentlich mehr. #00:38:00-1#

Interviewer: Kannst du das erklären, was gehört für dich dazu? #00:38:04-8#

Laurentia: Es ist eben eine zweidimensionale Ebene in der ich angeordnete Punkte habe, deren Abstände ich messen kann. Ja. (Interviewer: Das war das für die Schüler) ja. #00:38:20-1#

Interviewer: Wie würdest du zweidimensional erklären? #00:38:22-6#

Laurentia: Zweidimensional? (**Interviewer:** du hast gerade gesagt, das ist eine zweidimensionale Ebene) . Ich denke, das versteht der Schüler, was zweidimensional ist. Oder wenn er danach fragt, dann würde ich erklären, was eindimensional und was nulldimensional ist und dann soll er sich überlegen, was zweidimensional ist.
#00:38:38-5#

Interviewer: Was ist denn nulldimensional, das ist doch interessant! (Ina: Der Punkt!)
(lacht) #00:38:47-4#

Laurentia: Jeder Schüler weiß, was 3D ist. #00:38:55-5#

Interviewer: Jaja. Die Frage ist, was bedeutet es, das zu wissen. Wissen sie das als Zusatz bei irgendwelchen Spielen, oder wissen sie, dass es 3D-Drucker gibt, das ist die Frage. #00:39:15-0#

Laurentia: Wenn man das ein bisschen platt ausdrücken will, nimmt man das Wort platt. #00:39:23-4#

Interviewer: Wie ist es. Würdet ihr sagen die euklidische Ebene oder eine euklidische Ebene? #00:39:39-3#

Ina: Naja, nachdem wir jetzt mehrmals gezeigt haben, dass jede euklidische Ebene genau r^2 mit dem Skalarprodukt ist, können wir »die« sagen. #00:39:49-0#

Interviewer: Sonst würdest du etwa eine euklidische Ebene sagen? #00:39:52-5#

Ina: Naja, wenns mehrere geben würde. #00:39:54-9#

(...) #00:40:04-7#

Ina: Ich sage auch nicht der Stuhl, wenn es viele gibt. Sage ich ein Stuhl. #00:40:12-0#

Interviewer: Wenn ich r^2 mit einem anderen Skalarprodukt betrachten würde?

#00:40:13-9#

Ina: Ist das nicht mehr die euklidische Ebene. **(nicht wichtig)** #00:40:24-4#

Interviewer: Und wenn ich statt \mathbb{R}^2 \mathbb{C} nehmen würde? #00:40:24-2#

Ina: Ja, man kann \mathbb{C} mit \mathbb{R}^2 identifizieren, dann ist das in Ordnung. Aber das ist in Prinzip das Gleiche. #00:40:36-2#

Interviewer: Wie siehst du das, Laurentia? #00:40:38-1#

Laurentia: Ja, weiß nicht. Ich finde da kann man sehr haarspalterisch werden. (

Interviewer: Müssen wir nicht, aber wenn du möchtest kannst du gerne haarspalterisch werden) ne, in dem Thema gerade nicht. #00:40:57-3#

(..) #00:41:00-3#

Interviewer: Gibts irgendwas, was ihr zu diesem Kurs oder über diesen Kurs sagen wolltet, was ich nicht gefragt habe oder was noch undiskutiert geblieben ist, was euch auf dem Herzen liegt? #00:41:16-4#

(...) #00:41:19-2#

nö.