

Interviewtranskript Wintersemester 2015/16, Otto(1) und Serge(11)

Interviewer: Könnt ihr vielleicht kurz sagen: Was haben wir eigentlich gemacht im Kurs? #00:01:31-0#

Serge: Erst bewiesen, was stärker ist, Zirkel oder Lineal (vermutlich meint er Zirkel&Lineal oder Origami), dann haben wir noch gezeigt, dass dieses 1-fach-Falten stärker ist als Zirkel&Lineal und dann (..) Wurzel zwei konstruiert. (**Otto:** Vorher haben wir noch die Flachfaltbarkeit) ja stimmt. #00:01:51-3#

Otto: Das war das Erste und diese Formel mit den Winkeln. Aber ich glaube ich kriegs nicht mehr hin: Ich glaube die Winkelsumme abwechselnd 0 ergeben, also wenn man die Winkeln mit alternierenden Vorzeichen addiert, muss 0 rauskommen. Und dann haben wir über globale Flachfaltbarkeit. (**nicht wichtig**) aber das war nicht vollständig gelöst. Und am Ende haben wir dann übers Axiomatisieren gesprochen. #00:02:27-8#

Serge: Und dann gabs noch eine Formel mit den zwei Tälern minus zwei Berge (B-T=2). #00:02:35-9#

Interviewer: Ja genau. Du hast gesagt wir haben untersucht, was stärker ist: Zirkel&Lineal oder 1-fach-Origami. Und? Was ist stärker? (**Serge:** 1-fach-Origami) Ah, ok. Kannst du das genau erklären: Was bedeutet stärker und inwiefern stärker? #00:02:49-9#

Serge: Ich glaube man konnte mehr konstruieren mit 1-fach-Origami als Zirkel&Lineal. #00:02:56-0#

Interviewer: Konkret? #00:02:57-9#

Otto: Mit Zirkel&Lineal kann man Polynome bis zum zweiten Grade lösen und bei 1-fach-Origami bis zu dritten Grades. #00:03:06-6#

Interviewer: mhm (**bejahend**) Und wenn ich das einfach so frage: Was ist dieses 1-fach-Origami? Wie würdet ihr das jemandem erklären? #00:03:16-4#

Serge: Ich würde das so erklären, dass man immer nur hm einen Falz pro Schritt konstruiert. #00:03:31-7#

Otto: Würde ich auch so sagen. #00:03:34-3#

Interviewer: Ich frage dann nach: Das heißt ich darf beliebiges Zeug falten (zeigt).
#00:03:43-2#

Otto: Wir müssen eindeutige Anweisungen geben können. Also so, dass (..) der Falz durch bestimmte Punkte geht, die man schon vorgegeben hat oder mit bestimmten Falzen, die man schon hat, muss man den neuen Falz erzeugen. Und z.B. dass man den Falz auf einen anderen Falz faltet. Also man kann nicht völlig beliebig falten.
(lacht) #00:04:14-9#

Interviewer: Ok. Wie kann man das konkretisieren. Bzw. was heißt »nicht völlig beliebig«? Das ist natürlich gut, aber wenn ich ernsthaft frage, was ist dieses 1-fach-Origami? Was würdet ihr sagen? #00:04:31-5#

Interviewer: Wir haben geklärt, dass pro Schritt ein Falz entsteht, dass ist vielleicht zu allgemein zum Beispiel (zeigt). Sowas wollen wir nicht. Zumindest sagst du, dass es nicht eindeutig ist. #00:04:44-9#

Otto: Man könnte zu jemandem nicht sagen, falte mal so, sondern man müsste dem anderen sagen können, was »so falten« ist. Und das kriegt man eben hin, indem man sagt man faltet durch den Punkt oder durch bestimmte Falze, die man schon vorgegeben hat. Dass man bestimmte Punkte auf einen bestimmten Falz faltet. Aber ich kriege auch nicht alle Grundkonstruktionen hin, die wir hatten. (lacht) (

Interviewer: Macht ja nichts). Mit dieser Winkelhalbierenden, Mittelsenkrechten (

Interviewer: Vielleicht kannst du das kurz beschreiben, dann kann man gucken). Die Verbindungsgerade kriegt man, wenn man Falze erzeugt durch zwei vorgegebene Punkte. Dann die Mittelsenkrechte, indem man einen Punkt auf einen anderen Punkt faltet, dann kriegt man die Mittelsenkrechte auf die Verbindungsgerade zwischen den beiden Punkten. Bei der Winkelhalbierenden faltet man zwei sich schneidende Falze aufeinander. Was war noch? Die Tangenten irgendwie (..) aber die waren blöd
(lacht) Die waren komplizierter. Fehlt noch einer #00:05:46-9#

Serge: Die drei, die du gesagt hast, hätte ich auch rausbekommen, aber (..) also (

Otto: warens vier oder fünf am Ende?)

Serge: ich glaube es waren fünf. #00:06:05-4#

Otto: Dann warens die drei, die ich gesagt habe, und dann das mit der simultanen Tangenten, wo man zwei Punkte auf zwei Geraden faltet und dann mit dieser anderen Tangente. Die weiß ich aber nicht mehr genau, wie man faltet. #00:06:20-3#

Otto: Waren das alle? #00:06:21-8#

Interviewer: Spielt ja keine Rolle. Wir können ja auch irgendwie zwanzig aufzählen. Ist nicht so wichtig. Aber kannst du das verdeutlichen, was diese Faltungen, die du jetzt beschrieben hast, mit 1-fach-Origami zu tun haben? Du hast gesagt, da muss man irgendwie erklären und dann hast du irgendwelche Konstruktionen erwähnt. Was hat das eine mit dem anderen zu tun? #00:06:45-3#

Otto: Mithilfe dieser Konstruktionen kann ich 1-fach-Origami betreiben. Das sind sozusagen meine Werkzeuge. #00:06:53-5#

Interviewer: Das verstehe ich immer noch nicht genau. Ich möchte mich wirklich auf den Standpunkt stellen, wenn ich wirklich nichts darüber weiß. Und dann sagt ihr: Ich darf pro Schritt einen Falz erzeugen, aber ich darf nicht beliebig falten. Dann frage ich natürlich nach – was darf ich denn machen? Und dann sagt ihr, ok, hier sind ein paar Konstruktionen. #00:07:16-4#

Serge: Ich würde das **jetzt so beschreiben**, dass jeder, alles was du mit 1-fach-Origami beschreiben kannst, sind Kombinationen aus diesen Grundschritten. #00:07:32-9#

Interviewer: mhm (bejahend) Ja gut, das verstehe ich. Ok, wir kommen später noch zu diesen Konstruktionen zurück. Ich will ein paar philosophische Fragen stellen. Ich springe vielleicht vom Thema zum Thema. Wie würdet ihr sagen, die Art und Weise wie ihr über Mathematik nachdenkt, würdet ihr sagen, dass der Kurs diese Denkweise irgendwie geändert hat? Nicht geändert hat? Oder wie würdet ihr das beurteilen? #00:08:04-6#

Otto: Ich glaube bei mir hat das nicht geändert. Aber vielleicht wenn man den Kurs in früherer Semestern machen würde, weil jetzt man schon vom Studium zu beeinflusst, glaube ich. #00:08:17-5#

Interviewer: Ok. Wie würdest du sagen? #00:08:17-8#

Serge: Ich bin ziemlich am Anfang. Ich bin ja im dritten Semester. Und (..) ich würde sagen, dass meinen Eindruck auf Mathe nicht sonderlich geprägt hat, aber ich kann das nicht wirklich beurteilen, weil ich noch so wenig weiß, sage ich mal. Ich hatte bis jetzt nur Lina. Und ich denke das ist schwer zu vergleichen, weil ich nicht weiß, wie das bei ihm ist. Und ich bin ein noch unbeschriebenes Blatt, finde ich; aus Lina im ersten Semester hat man ja noch einen komplett anderen Eindruck von Mathematik und dann versucht man ja irgendwie verzweifelt nach irgendeiner Form zu greifen, was das denn eigentlich ist. Von daher würde ich sagen, dass es schon irgendwie interessant ist (..) es hilft schon wahrscheinlich, um ein besseres schöneres

Gesamtbild zu bekommen, aber das ist ein ganz langwieriger Prozess. Das kann ich noch nicht so beurteilen. #00:09:23-0#

Interviewer: Verstehe ich. Dann frage ich vielleicht präziser. Jetzt habe ich über die Art über Mathematik nachzudenken gefragt. Jetzt frage ich konkreter in Bezug darauf, was ihr schon kennt, aus der Schule vielleicht, Zirkel&Lineal-Geschichten. Würdet ihr sagen, dass der Kurs eure Denkweise oder die Art und Weise über Zirkel&Lineal Konstruktionen verändert hat? #00:09:48-4#

Serge: Ich fands interessant, dass du gesagt hast, man bräuchte kein Lineal. Weil man sich das immer vorstellen könnte. Das fand ich cool. Das habe ich mir vorher überhaupt nicht gedacht. Woher soll man sich auch denken, wenn man einfach den Strich durchziehen kann. Warum soll man sich den vorstellen können? Daher fand ich das, was bei mir sitzen geblieben ist, auf jeden Fall. #00:10:12-8#

Otto: Ein bisschen auch. Das was du gesagt hast auch. Aber auch z.B. wenn man in der Schule konstruiert hat, ist man immer davon ausgegangen, dass man den Kreis konstruieren will, den zeichnen, aber wenn man sagt, die Schnittpunkte von Kreisen und Kreisen oder Kreisen und Geraden nur konstruierte Punkte sind, dann ist das doch wieder was anderes. Man hat ein bisschen eine andere Vorstellung davon. #00:10:42-4#

(nicht wichtig) #00:10:54-8#

Interviewer: Ja interessant. **(nicht wichtig)** Du hast am Anfang gesagt, dass wir am Schluss des Kurses über Axiomatisieren und sonst was gesprochen haben. Darauf würde ich kurz zu sprechen kommen. Nur so unter uns: Wie würdet ihr das jemandem erklären – also einem Außenstehenden, was weiß ich der Mutter, Freundin, jemand, der keine Mathematik studiert – wie würdet ihr eigentlich jemandem erklären, was ein Axiom ist? Wenn die danach fragen? Nachhilfeschüler oder so. (..) Wie stellt ihr euch das vor, wie würdet ihr das erklären? #00:11:49-3#

Serge: Ich habe das ja mal im Kurs erwähnt. Ich denke da immer an Psychologie. Da gibts so eine Theorie, wo man so Axiome hat und darauf baut die ganze Theorie auf. Von daher würde ich sagen, man bildet sich so eine Art geistiges Konstrukt, um sich die Realität in der Form sich gefügig zu machen. Und dann arbeitet man damit, um irgendwo anzufangen, um das dann auszubauen. #00:12:32-8#

Interviewer: Aha ok, interessant. Wie würdest du das sagen? #00:12:33-3#

Otto: Ja doch so. Dass halt die Axiome irgendwie Aussagen sind, möglichst

einfache Aussagen, mit denen man aber möglichst viel eben über ein bestimmtes Gebiet aussagen kann für das man sich interessiert. Dass man versucht, Folgerungen daraus zu ziehen. #00:13:02-5#

Interviewer: Ok, dann frage ich weiter. Wenn ihr euren Kommilitonen erklären müsst, die Mathematik studieren, von Mathematik Ahnung haben. Das heißt ihr könnt mathematische Begriffe verwenden, sonst noch was. Wie würde ihr denen erklären, was ein Axiom ist? Es gibt ja genug Studenten, die das nicht wissen. #00:13:19-7#

Otto: Ich glaube nicht anders. #00:13:29-4#

Serge: An einem Beispiel. Ich kenne natürlich nicht so viel, aber man kann aus dem Beispiel sagen, man kann das sagen, was wir gesagt haben und dann noch am Beispiel Gruppenaxiome verdeutlichen. (**Otto:** ja) #00:13:43-8#

Otto: Man sieht, dass es auch relativ beliebig ist, man könnte es auch anders wählen, die Axiome. Aber es muss nicht unbedingt irgendetwas sein, wo man sagen kann das stimmt oder stimmt nicht. Deswegen passt Aussage, die ich vorhin gesagt habe, nicht so ganz. #00:13:57-2#

Interviewer: Das verstehe ich nicht. #00:13:59-9#

Otto: Bei einem Axiom kann man nicht vorher sagen, das stimmt oder das stimmt nicht. Also ich kann eine Gruppe so definieren, und sagen das sind die Gruppenaxiome aber ich kann sagen, dass es bei einer bestimmten Sache zutrifft, aber ich kann nicht sagen, das Axiom ist richtig oder falsch. Also eine Aussage ist das nicht unbedingt. Bei einer Aussage muss man entscheiden können, ob's wahr oder falsch ist. (...) Weißt du, was ich meine? #00:14:25-9#

Interviewer: Jaja, dochdoch, da verstehe ich schon. Weißt du, was er meint? #00:14:30-8#

Serge: mhm (verneinend) #00:14:33-3#

Otto: Normalerweise, wenn man von einer Aussage spricht, dann wird man ja sagen, eine Aussage ist, wo man ob's wahr oder falsch ist beurteilen kann. Und ich habe vorhin gesagt, ein Axiom ist eine Aussage. Aber eigentlich ist es nicht. Weil bei den Gruppenaxiomen kann nicht sagen, ob das wahr ist, dass es (..) das macht ja keinen Sinn zu sagen, ob das wahr oder falsch ist, irgendein von den Axiomen, mit dem neutralen Element oder (..) Man hat das so gewählt, weil man's für sinnvoll hält.

#00:15:01-5#

Serge: Man könnte das auch so sehen, dass wenn man später angefangen hätte mit diesen Axiomen. Es gäbe noch keine Gruppen und es gäbe keine Ringe und würde einfach mit einem Körper anfangen, dann würde man sagen, das ist ein Axiom, dass neutrales Element mal ein Element aus dem Ding wieder das neutrale Element ist. Dann ist das auch ein Axiom. Man weiß nicht woher das kommt. Nur so ungefähr. Man würde das festlegen, aber man (..) und dieses Prinzip irgendwo anfangen, das ist finde ich das Prinzip zu den Axiomen, weil man einfach nicht weiß, wo es her kommt. #00:15:43-5#

Interviewer: Wer weiß es dann? Woher kommen die dann? #00:15:47-0#

Serge: Die hat einfach irgendjemand festgesetzt, denke ich mal. Keine Ahnung. #00:15:52-6#

Otto: Ich denke auch, dass man sich darauf geeinigt hat. Oder man stellt fest, dass es sinnvoll ist. (**Interviewer:** Was heißt dann sinnvoll?) Vielleicht bei den natürlichen Zahlen oder so. Das mit der Null hat man vielleicht festgestellt und dann sagt man, na gut, das ist das neutrale Element, das nennen wir jetzt so. Und wenn wir die ganzen Zahlen haben, dann sagt man, wenn man die und die Struktur hat, dann nennen wir das so und so, aber (..) man hats so definiert, weils sinnvoll ist. #00:16:19-9#

Interviewer: Was meinst du mit diesem »sinnvoll«? #00:16:22-5#

Otto: Man kann halt Folgerungen daraus ziehen. Oder man kann sich damit die Welt erklären (**lacht**) #00:16:32-0#

Interviewer: Ich bin mir nicht ganz sicher, wenn ich jetzt über Gruppenaxiome nachdenke, wie ich damit die Welt erkläre, aber (**lacht**) #00:16:38-5#

Otto: ja gut, wie man rechnen kann und was halt so funktioniert. Man könnte bestimmt auch irgendwelche andere Strukturen definieren, die wahrscheinlich überhaupt keinen Sinn machen oder man definierts auf irgendeine Weise und sagt, das sind die Axiome dafür und dann schaut sich jemand anderes das an und denkt sich na und, man kann halt damit nichts anfangen. #00:16:58-7#

Serge: Du hast auch gemeint wie Zustandekommen? Es gibt zwei verschiedene Möglichkeiten, wie sie Zustandekommen. Einmal dass man einfach festsetzt und dann erklärt oder man (..) also die eine Richtung oder die andere Richtung, dass

man rummacht und dann auf die Axiome zurückkommt. Also die sich dann irgendwie definiert, wenn man sich denkt, das macht Sinn, sie irgendwie zu fassen und damit besser arbeiten kann. Und jetzt habe ich vergessen worauf ich rauswollte (**lacht**) #00:17:22-8#

Interviewer: Ein schwieriges Thema, kein Wunder. Ja, interessant. (..) Du sagst kann man ja versuchen die Axiome zu finden. Und wie würdest du das suchen? #00:17:45-5#

Serge: Empirisch. #00:17:46-2#

Interviewer: Ja klar, natürlich, aber #00:17:48-4#

Otto: Solange »warum« fragen, bis man irgendwann nicht mehr antworten kann (**lacht**) #00:17:52-9#

Interviewer: Hochphilosophisch. #00:17:57-1#

Otto: Wenn jemand eine Aussage hinschmeißt, dann überlege ich mir, naja, warum ist das so? und irgendwann wird man irgendwo rauskommen, wo man sagt, puh keine Ahnung warum. Vielleicht kommt man dabei raus, $7+0$ ist wieder sieben, aber warum die neutrale Eigenschaft der Null, aber warum ist das so. Ja, es ist halt so. (**lacht**) Ab irgendeinem Punkt kann man es nicht mehr weiter reduzieren und dann mit irgendwas anderem begründen und dann muss man sagen, das wäre so ein Axiom, das gilt und wenn das gilt, dann gilt was ich vorher alles so zurückgeführt habe deswegen. #00:18:44-5#

Interviewer: Was meinst du, wenn du sagst, das Axiom gilt? #00:18:46-0#

Otto: Ach so, nein. Wenn man sich darauf geeinigt hat, dass man das eben so betrachtet, dann eben. Oder? (..) Also dass man sagt, die Null ist neutrales Element. Wenn man das anerkennt. Und die hat eben die Eigenschaften und dann gilt alles, was ich (..) also wenn man das so sieht, ich bin vorher zurückgegangen und bin eben dadrauf gestoßen und dann sage ich wenn das aber so ist und dann gilt alles, was ich alles vorher gesagt habe, weil ich immer zurückgegangen bin und das damit begründet habe. Also ich rechtfertige meine ganzen vorrigen Argumente mit diesem Axiom. #00:19:29-0#

Interviewer: Ok. Verstehst du das? (**Serge: mhm (bejahend)**) Finde ich auch interessant. (..) Interessant ist natürlich konkret, natürlich wird man das empirisch suchen, oder so, diese Axiome. Falls man auf die Idee kommt, das zu machen, aber

interessant wäre, wie mache ich das konkret? Jetzt hast du ein System, such dir eins aus. Gruppentheorie, Körpertheorie. Und jetzt (schnippst mit den Finger) finde Axiome dazu. Wie würde man das machen? #00:20:00-7#

Otto: Gemeinsamkeiten. Also wenn man mehrere Gruppen kennt, also wenn ich mehrere Sachen kenne, von denen ich weiß, dass sind Gruppen, dann kann ich zuerst schauen, ok, was haben die gemeinsam. Dann hat man vielleicht schon ein paar Aussagen, ok, das muss gelten, vielleicht das mit der Kommutativität oder so. Da findet man ein paar, da gilt es nicht, aber es ist trotzdem eine Gruppe, ok, dann schmeißt man die Kommutativität wieder raus. (**Interviewer:** Interessant!) Da kann man das so nach und nach auftrennen. Dass man sagt, ok, bleibt nur noch das übrig. #00:20:30-7#

Serge: Wenn man die ganze Zeit mit irgendwas arbeitet, sich also richtig in der Materie befindet und hat ein Gefühl dafür, und wenn das beispielsweise verschiedene Leute aus verschiedenen Regionen machen, oder Ländern und zusammenkommen und sich abgleichen, dann wird jeder wahrscheinlich jeder eine neue Perspektive irgendwie. (..) Natürlich ist das immer noch nicht vollständig gegebenfalls, aber (..) so könnte man auch und das ist ja dann mitdrin. (

Interviewer: Demokratisch lösen.) Ja natürlich mit Argumenten, schon der Logik folgen. (**lacht**) #00:21:17-9#

Interviewer: Ja gut, würde ich auch sagen. Weil wenn man sich per Dekret darauf einigt, dass ist irgendwie (..) unspektakulär. Ja, sehr interessant. Habt ihr über diesen Kurs außerhalb des Kurses mit jemandem gesprochen? Also so mit Familie, Freunden? #00:21:40-8#

Otto: Wenig. Ich habe mit wenig Mathematikern zu tun. #00:21:47-2#

Interviewer: Nicht mit Mathematikern, überhaupt. #00:21:46-5#

Otto: Wenn ich mit irgendwas anfangen, was mit Mathematik zu tun hat, dann fange sie an nur noch zu grinsen und schalten ab (**lacht**) #00:21:55-5#

Serge: Ich habe meiner Freundin mal erzählt, was wir so machen, aber sie steigt auch direkt aus (**Interviewer:** Warum?) naja, sie studiert Psychologie und ihr größter Feind ist Statistik. (**lacht**) Es ist ein bisschen klischeemäßig. Sobald sie Zahlen sieht, dann ist Schluss. Aber ich habe auch schon mit Mathematikern darüber geredet, (**nicht wichtig**) Papierfalten, was macht ihr da? Auf jeden Fall keinen Kranich (**lacht**) Dann habe ich ein bisschen erklärt, aber nur oberflächlich, weil ichs ja selber nur oberflächlich weiß (**lacht**) (..) ich fand das schon ziemlich

schwer. Auch da zu folgen. Ich weiß nicht, inwiefern das auf den Vorkenntnissen basiert, oder dass man möglichst trainiert ist, abstrakt zu denken. Wenn ich dann teilweise die Sachen nicht gesehen habe, und die alle nur so besprochen sind, dann bin ich rausgefallen. (**Interviewer:** Du hättest dich ja melden können.) ja sicher.
#00:23:24-1#

Interviewer: Wie würdest du das sagen? Empfindest du das auch so? #00:23:26-8#

Otto: Das mit dem Abstrakten? Also folgen ging schon, aber ich mich schwer getan, selbst auf die Reihe zu bekommen. Zum Beispiel die Damaris war relativ schnell, hat das schnell durchschaut und danach habe ich mir gedacht: Das stimmt, hat sie recht, oh, da hätte man auch darauf kommen können. Aber irgendwie selbst habe ich mich schwergetan, selbst zu erkennen. (..) Also es ging nicht zu schnell oder was wenig Anschauliches, aber ich hatte das Gefühl, ich war nicht geübt genug dadrinnen. Andere waren schneller oder besser. #00:24:05-2#

Interviewer: Würdet ihr sagen, das ist so ähnlich wie in anderen Veranstaltungen, Lina oder Gruppentheorie, wo man Aufgaben lösen muss und das da auch, dass man nicht sofort draufkommt? Ist das ähnlich oder anders? #00:24:16-0#

Otto: Ähnlich ja, aber schon auch (..) ich tat mich auch schwer, die Theorie dann umzusetzen. Ich wusste auch einige Sachen, aber das dann auch anzuwenden, das ist mir schwergefallen. Aber gut, wenn ich drüber nachdenke, in den Übungsblättern war das auch oft so. #00:24:41-1#

Interviewer: Würdest du das hinkriegen, auf den Punkt zu bringen, was war für dich schwer? Woran lag das? #00:24:51-7#

Otto: Also zum Beispiel mit den Tangenten, als wir zum ersten Mal darüber gesprochen haben, da habe ich mich extrem schwer getan, mir das überhaupt vorzustellen. Ich tat mich auch schwer, welcher Falz, was macht. Auch wenn ich in meinem Kopf mir vorstellen musste, wie das denn aussehen soll, indem ich die mal so falte, mal so, das war schwierig. #00:25:17-8#

Serge: Das ist das was ich meine. Dies alles zu abstrahieren, die Schritte eben vorzudenken und (..) ich finde schon, dass es was ähnliches ist, von der Problemlöse (..) es ist anders ähnlich, man hat andere Probleme zu lösen, als in Lina oder so. Man muss trotzdem eine Hürde überwinden, bis man eben dahinter steigt. Das denke ich. Verstehst du, was ich meine? #00:25:48-3#

Interviewer: jaja, ich suche ein Beispiel. Ist das so ähnlich wie beim Kreuzworträtsel,

wo man nach einer Lösung von einer Frage sucht oder ist es anders? #00:25:55-2#

Otto: Da schon eher. #00:26:01-7#

Serge: Ganz am Anfang kommst du von der Schule und du hörst im Vorkurs »surjektiv« und »injektiv«. Da sind doch alle am Schiss. Und wenn du Bezug dazu bekommst, dann läuft. Aber am Anfang, was ist denn das? Und was ist das denn so, warum können wir nicht ganz normal rechnen wie wir die ganze Zeit gemacht haben? Wenn das am Anfang ein bisschen gelockert ist, und ich denke das ist so in jeglicher Disziplin, ob Ana oder Papierfalten. Wenn du da so reinkommst, dann kannst du dich freier bewegen. Und in dem Sinne denke ich das ist die Ähnlichkeit. Aber natürlich ist die Art von Problemen anders als in Ana oder Lina. #00:26:52-5#

Otto: Ich hatte das Gefühl bei manchen mehr Möglichkeiten als man aus dem Studium gewöhnt ist. Zum Beispiel bei der Flachfaltbarkeit am Anfang, woran das liegen könnte, da wusste ich gar nicht wo man anfangen soll. Wenn man jetzt aus den anderen Vorlesungen was kennt, na gut, da hat man irgendwelche Definition und damit kann man arbeiten, mit den Sätzen vielleicht, aber man hat irgendwie schon so seine Werkzeuge und man weiß mit den Werkzeugen kann ich die Aufgabe lösen. Aber bei der Flachfaltbarkeit da wusste ich überhaupt nicht wie ich anfangen soll. Ich wäre gar nicht auf die Idee gekommen, dass es mit Winkeln, dass es so arg von den Winkeln abhängt. Wenn man dann sagt, probiere mal das aus, puh, dann falte ich irgendwas und nochmal irgendwas. Am Anfang habe ich mich schwer getan überhaupt so ein Falz zu ziehen, der eben nur halb ist und nicht ganz durchgeht. (**Interviewer:** verstehe) Das hat die Aufgabe nochmal erschwert. Zusätzlich zu den vielen Möglichkeiten, die ich habe, habe ich die eine Möglichkeit gar nicht benutzen können. (**lacht**) #00:28:02-1#

Interviewer: Interessant. Es war mir nicht bewusst, dass dieses Papierfalten so eine Abstraktionsgeschichte erfordert. Weil wenn ich an Gruppentheorie denke, oder komplizierte Lineare Algebra, irgendwelche Skalarprodukte, das ist für mich abstrakt. Da kann ich mir wenig darunter vorstellen. Wenn ich mir von irgendwelchen Basen im unendlichdimensionalen Räumen Gedanken mache. Mir war nicht bewusst, dass dieses Zeug so abstrakt angesehen wird oder angesehen werden kann. Das bestätigt ihr jetzt wohl. (**Otto:** Ja) #00:28:45-3#

Serge: Ja. Man kanns ja in die Hand nehmen, man kanns probieren, das ist, weswegen man das nicht abstrakt sehen könnte, aber die ganzen Sachen gezielt vorzudenken, ohne es zu probieren, das ist natürlich schon abstrakt. Ok, dann würde ich das so machen, das würde so aussehen. Das ist natürlich schon abstrakt. Finde ich schon. #00:29:04-1#

Serge: Man ist ja nicht geübt darin, das ist es. #00:29:09-0#

Otto: Ich glaube durch blindes Ausprobieren kommt man zu nichts. Wenn man sich nicht vorher Gedanken drüber macht, was man faltet, weiß ich nicht, ob man soweit kommt. Mit nem Glückstreffer vielleicht. Aber man muss schon ein bisschen durchschaut haben, muss wissen, was man macht. Deswegen finde ichs doch abstrakt. #00:29:27-5#

Serge: Ich habe mich vorher noch nie mit Papierfalten befasst. Spiel denke ich schon mitrein. Ich habe auch nie gebastelt. **(nicht wichtig)** #00:29:46-9#

Interviewer: Du hast davor gesagt »wenn man darein kommt, dann versteht man das besser. Wie würdest du das sagen: Wie kommt man denn darein? Was wäre nötig, erforderlich, damit man reinkommt? #00:30:03-2#

Serge: Ich würde sagen, dass es so ähnlich wie (..) bei Lina und Ana versucht man durch die Übungsblätter. Die versuchen dich damit zu konfrontieren und dich damit so nerven, bis du dadrin durchsteigt, dir was darunter vorstellen kannst, dir die Art zu denken aneignest. und das (..) ich meine es ist nicht leicht, das anzubieten, dass man das selbst macht, weil ich denke, dass man sehr schnell verzweifeln kann. Also gut, das kann man mit anderen auch, aber davon abgesehen da muss man zeigen, was passiert, wenn ich das und das mache. und deswegen. (..) wenn man das alles anschaulich hält und übt über einen längeren Zeitraum, dann wird das genau so wahrscheinlich die Barrikaden kaputt machen, die die das hindern, dass man das so spielerisch anwenden kann; da werden die auch kaputt gehen. #00:31:11-9#

Interviewer: Siehst du das auch so? #00:31:14-7#

Otto: ich denke schon, wenn man sich lange genug damit befasst und beschäftigt, dann kriegt man irgendwann ein Gefühl dafür, man müsste es halt machen. Ich glaube in dem Kurs ist es halt schwierig, weil ist ja nur ein Mal die Woche (

Interviewer: Hätten wir lieber drei Mal die Woche machen sollen? **(lacht)**) dann würds vielleicht keiner mehr machen, aber ich denke das macht den Kurs schwierig, dass man da richtig reinkommt. Wird man sich intensiver damit befassen, wird man mehr Fortschritte machen, auch besser verstehen wahrscheinlich. #00:31:53-2#

Otto: Ich denke man kanns in der Form nicht anders machen. #00:31:59-2#

Interviewer: Weiß ich auch nicht. Ich bin auch auf nichts anderes gekommen? #00:32:03-6#

Serge: Vielleicht, dass man zwei Mal eine Stunde macht? Ich könnte mir vorstellen, dass dann weniger kommen, aber ich könnte mir vorstellen dass du in dieser Stunde besser aufpasst und nimmst mehr mit. Weiß nicht, vielleicht auch nicht. #00:32:30-4#

Interviewer: Weiß ich auch nicht. Springen wir mal woanders hin. Gehen wir mal in die Schule. Wie würdet ihr das sagen, welche Rolle – wir haben jetzt über Axiome gesprochen eher auf dem universitären Niveau; also in der Uni ist es irgendwie klar, man macht Axiome, da kommen wir auch gleich drauf, aber wie ist das in der Schule – welche Rolle sollen Axiome in der Schule spielen, aus eurer Sicht? #00:33:02-3#

Serge: Ich finde primär für den Lehrer, da sollen Axiome eine Rolle spielen, um gezielt Sachen anwenden zu können oder zu wissen, wo es hinausläuft; oder einfach sich gut mit seiner Materie gut auszukennen. Die Schüler, ich habe auch nicht gewusst als Schüler, was Axiome oder in Mathe Gruppenaxiome sind. Auf jeden Fall heute brauchen sie das nicht. Ob sie brauchen sollten, das ist eine andere Frage. (

Interviewer: ja, genau. Welche Rolle sollen sie spielen? Dass sie jetzt keine Rolle spielen, ist mir bewusst. Bzw. keine besondere Rolle) War das früher so, weißt du das? #00:33:57-7#

Interviewer: Naja, wie gesagt, früher haben sie diesen Euklid rauf und runter gelesen und dann war der Unterricht wesentlich ein anderer. Die haben im Wesentlichen das Buch auswendig gelernt und da waren diese Axiome vorgegeben und fertig und dann haben sie diese Sätze auswendig gelernt und Beweise. #00:34:19-4#

Serge: Ich finde das schon cool, wenn Schüler damit umgehen können. Es ist natürlich anstrengend für jeglichen Part. Wenn ich mir gedacht habe, was da immer so stand von \mathbb{R} nach \mathbb{R} und ich habe nie gewusst, was das bedeutet. Ich wusste zwar, ah, da kann ich machen, was ich will. Wenn da \mathbb{R} steht, kann ich machen, was ich will. Aber ich wusste nicht warum und ich habs einfach nicht gewusst. Und das finde ich schade. (**Interviewer:** Ja, verstehe) Und dass da ein wichtiger Teil einfach flöten geht. Was ich auch schade finde: Früher gabs, haben die schon mit komplexen Zahlen gerechnet in der Schule auf Gymnasien. (..) Aber das hat nichts mit Axiomen zu tun (**Interviewer:** richtig) #00:35:17-5#

Interviewer: Wie würdest du das (Otto) sagen? #00:35:19-8#

Otto: Ich finde eigentlich nicht, dass mans unbedingt braucht. Fürs Mathestudium wäre es natürlich nicht schlecht, wenn mans schon in der Schule gehört hätte. Aber das ist so bei so vielen Sachen: surjektiv, injektiv, wenn man schon kennen würde,

das sind ja auch wichtige Begriffe, die man in der Schule schon einführen könnte. Aber es geht auch ohne. Ich denke als Nichtmathematiker – also viele von den Schülern werden nicht einen mathematischen Beruf später machen. Die brauchen nämlich nicht. Von daher denke ich nicht, dass man Axiome unbedingt in der Schule klären muss. Den Lehrern sollten sie natürlich klar sein, damit er präziser seinen Stoff rüberbringen kann, also er sollte wissen, was die euklidische Ebene ist. Dass er da nicht larifari rumerzählt. Dass er schon noch präzise kommunizieren kann. Aber wenn jetzt keiner nachfragt, muss man den Begriff von einem Axiom meiner Meinung nach nicht einführen. Ich finde eigentlich braucht mans nicht. #00:36:28-5#

Interviewer: Na gut, Namen sind Schall und Rauch. Aber ich will mal sortieren. Also erstens du sagst der Lehrer braucht's, aber inwiefern? Für den Unterricht oder für sich in seinem Kämmerchen? Also inwiefern braucht er das? Du hast gesagt, um besser zu kommunizieren, aber was bedeutet das? Dass er den Schülern axiomatisch alles erklärt oder wie meinst du das? #00:36:58-5#

Otto: Ne, dass Aussagen, die er macht, wenn er die hinterfragen müsste, doch wieder erklären könnte und auf diese Axiome zurückführen könnte. #00:37:13-8#

Serge: Ich denke woanders. Also wenn man sich gut darin auskennt, dann wirkt der ganze Unterricht gleich viel authentischer. Wenn man weiß, was man macht und wenn man weiß warum, wie man dahinkommt, dann wirkt der Unterricht authentischer und die Schüler bemerken, dass du kannst, was du tust. #00:37:34-3#

Otto: Es gibt ja auch eine gewisse Struktur. #00:37:36-5#

Interviewer: Ja, aber das hat mit Axiomen nicht viel zu tun. Das ist natürlich für alle Situationen wichtig, dass du weißt, was du sagst, aber konkret, dass was du jetzt sagst #00:37:47-3#

Otto: Aber vermittelt eigentlich eine Theorie und die Axiome sind ja die Grundpfeiler von dieser Theorie, die man den Schülern vermittelt. Also muss sich der Lehrer schon im Klaren sein, was diese Axiome sind um eben sicher zu sein, wovon er redet. #00:38:12-8#

Interviewer: Ok, wir kommen gleich zurück. Aber konkret: Wenn ich jetzt den Satz von Pythagoras erklären muss. Du sagst der muss authentisch irgendwas erklären, was wäre dann als Beispiel eine authentische Erklärung? Oder muss er sich sicher sein, was er da sagt? Wie kann ich das, was er sagt, auf den Satz von Pythagoras anwenden? Wenn ich ihn beweisen muss oder überhaupt ihn mit den Schülern durchnehmen will? Inwiefern hat das mit irgendwelchen Axiomen oder Authentizität?

Ich verstehe das nicht ganz. Soll er das axiomatisch machen oder soll er das einfach so erklären, dass die Schüler ihm glauben? #00:38:53-6#

Otto: Also von mir aus, kann er das so machen, dass die Schüler ihm glauben, aber was meiner Meinung wichtig wäre, wäre, dass wenn jetzt ein Schüler drinsitzt, der eben weiter ist, als die anderen und fragt, ja und warum ist das so? Und dann gibt man ihm eine Antwort und vielleicht ist er immer noch nicht zufrieden und fragt so lange nach, dass man (..) also man muss wissen, warum das so ist. Und vielleicht hakt der Schüler so lange nach, bis man bis diesen Axiomen ankommt. #00:39:29-5#

Interviewer: Aha, ok. Tatsächlich, stelle dir vor, du bist ein Lehrer und hättest eine Schülerin, die kommt und sagt, ok, der Satz von Pythagoras, wie geht er. Wie würdest du (**Otto:** ich wusste dass du mich das jetzt fragst, scheiße (**lacht**)) naja, du musst das jetzt nicht beweisen, ich wüsste jetzt auch nicht wie ich ihn formal beweise, aber wie würdest du vorgehen? Was würdest du ihr antworten? #00:39:52-8#

Serge: Mit den Vierecken. Und dann (..) würde ich sagen, du denkst dir an jeder Seite ein Viereck und du hast - ne Quadrat – und du weißt was der Flächeninhalt vom Quadrat ist und dann würde ich so (..) und ich finde das eine sehr schöne Herleitung. Die ist natürlich kein Beweis in dem mathematischen Sinne, aber die ist sehr schön zu verstehen. #00:40:22-5#

Interviewer: Warum sagst du, dass es kein Beweis ist im mathematischen Sinne? #00:40:26-3#

Serge: Naja, das kann man schon so ausführen, aber wenn ich jetzt einfach ein Bildchen male, ist das erstmal kein Beweis, nur Zur Veranschaulichung. Das ist ja Argumentation, Didaktik #00:40:37-8#

Interviewer: Was wäre für dich mathematisch? #00:40:41-4#

Serge: So ein formelles Zeug (**lacht**) #00:40:42-9#

Serge: Jeder normale Mensch denkt »was?« Also jeder Nichtmathematiker. #00:40:51-6#

Interviewer: Aber das forderst du nicht? Du willst nicht (..) du sagst der Lehrer muss wissen wie dieses formale Zeug geht. Oder soll er das wissen? Wenn es konkret um den Satz von Pythagoras geht. #00:41:06-5#

Otto: Ich denke das muss er schon wissen. Aber das muss er nicht unbedingt rüberbringen. Wenn eine Schülerin ihn fragt und die ist mit der Antwort zufrieden, dann ist das in Ordnung. Also wenn man sagt, na gut, zeichnen wir das jetzt auf ein kariertes Blatt und zählen die Felder ab, und schau mal, das ist tatsächlich das Gleiche. Wenn die dann sagt, ja gut, das reicht, das ist tatsächlich das Gleiche, dann ist in Ordnung. Aber wenn die sagt, oh cool, warum? Dann kann man ja immer noch schauen, ob man den Beweis dafür bringt. #00:41:29-7#

Serge: Dass irgendein Kind sagt »oh cool, warum?« (lacht) #00:41:35-6#

Serge: Berufsrisiko (lacht) #00:41:39-1#

Interviewer: Na gut, es ist ja eigentlich zu hoffen, dass jemand fragt warum. Weil wäre ja schade, wenn die alle glauben, ja grün ist jetzt braun.. gefährlich.
#00:41:50-1#

Interviewer: Ja interessant. Dann habt ihr davor noch Sachen gesagt (..) der Lehrer soll es wissen, woher soll ers wissen? Ich gebe euch mal ein Zitat, das habt in diesem Vortest schon gesehen, das ist dasselbe, derselbe Satz: Das ist mit verfasst von der Gesamtdeutschen Didaktikervereinigung, GDM, von den großen Gremien Es gibt solche Standards für die Lehrerbildung, im Fach Mathematik. Dort stehen so Ziele, wie jemand – in dem Fall ich – jemanden, in dem Fall euch, ausbilden muss für die spätere Tätigkeit als Lehrer. So und da steht im Fach Geometrie sowas: Die Studierenden beschreiben Axiomatik und Konstruktion als Wege für eine formale Grundlegung der euklidischen Geometrie. Wie versteht ihr das? Wie würdet ihr das interpretieren? Was bedeutet das? #00:43:03-5#

Serge: Ich finde das voll schwammig. ich finde das komisch. Ist das überhaupt ein Satz? (lacht) ja, ist ein Satz. #00:43:20-7#

Interviewer: Ich habe schon immer gesagt: Man kann keine Aufgabe lösen, die man nicht versteht, das wird auch oft vergessen. Verstehst du alle Wörter, die da stehen? Was ist Axiomatik für dich? #00:43:36-6#

Serge: Also, ich denke ich verstehe das schon so rein von den Wörtern her, aber ich finds ein bisschen komisch. Axiomatik und Konstruktion. Es ist nicht komplett oder?
#00:44:01-2#

Interviewer: So stehts drin, ich habe nichts weggekürzt . #00:44:05-9#

Serge: Axiomatik und Konstruktion kann noch viel mehr sein. Oder nicht? (

Interviewer: Mehr als was?) Als formale Grundlegung der euklidischen Ebene? (..) Ich weiß nicht, ich finde da muss noch was kommen. #00:44:31-5#

Interviewer: Du kannst es gerne ergänzen. #00:44:32-9#

Otto: Was war deine Frage? #00:44:35-4#

Interviewer: Wie versteht ihr das und im Subtext, ich als Ausbilder, wie soll ich das verstehen, wie soll ich das umsetzen? Wie versteht ihr das? #00:44:48-0#

Otto: Ok, es hört sich so an, als würde ich in meinem Studium irgendwas mit Axiomatik und Konstruktion zu tun hat und ich sehe dann wie mir das hilft, den Geometrieunterricht beschreiben zu können oder die Grundlagen der Geometrie kennen zu lernen. Aber tun wir doch gar nicht. #00:45:11-1#

Serge: Das bedeutet doch, dass wir diese Werkzeuge lernen sollen, um in der euklidischen Ebene in der Schule arbeiten zu können. So ungefähr würde ich das auch deuten. #00:45:18-6#

Otto: Man könnt's auch anders machen oder? #00:45:25-1#

Interviewer: Ist nicht so wichtig, wir wollen keine Textanalyse machen, die Frage ist halt, was ist damit gemeint und insbesondere sowas wie Axiomatik. Was meinen die damit? Wie versteht ihr das? #00:45:38-9#

Otto: Axiomatik war doch das wo man Axiome vorgegeben hat und mit derer Hilfe Folgerungen zieht und Aussagen generiert. Oder? War das Axiomatik? #00:45:56-2#

(..) #00:45:57-8#

Serge: Das ist doch einfach ein Namenwort (**er meint Nomen**) (..) Ich habe mit gutem Grund keine Germanistik studiert. (**lacht**) Aber dieses Didaktikzeug (**lacht**) es ist wahrscheinlich eines dieser Leitziele #00:46:25-2#

Interviewer: Das sind normativ gesetzte Ziele, man sagt Studierende sollen das und das können, insbesondere müssen sie beschreiben können was blabla. #00:46:31-1#

Interviewer: Wie hast du, Otto, davor gesagt: Du hast gesagt Axiome sind in der

Schule nicht sinnvoll oder wichtig weil die Schüler brauchens nicht. #00:46:48-6#

Otto: Ich denke die brauchens später nicht. #00:46:51-2#

Interviewer: Ok, verstehe. #00:46:57-0#

Serge: Und für das Mathezeug? #00:46:58-7#

Otto: Natürlich ist das schon ein blödes Argument, weil man bei vielen Sachen sagen kann, brauchen die es irgendwann oder brauchen sie nicht, aber ich finde Axiome spielen jetzt nicht so eine große Rolle für den Großteil der Schüler, weil man begegnet zwar Mathematik auch im Alltag oder in anderen Berufsfeldern, aber nicht so, dass man den Begriff eines Axioms brauchen würde. #00:47:21-5#

Interviewer: Ja, klar. Begriff braucht man nicht, kannst ja auch was anderes, kannst auch Grundlegung. #00:47:27-1#

Otto: Ich meine die Vorstellung. Zum Beispiel die Struktur von der ganzen Zahlen oder natürlichen Zahlen, von den reellen Zahlen ist im Alltag wirklich wurscht. #00:47:39-4#

Serge: Ich denke die meisten Menschen würden das sofort verstehen würden, wenn du das ihnen mit normalen Worten und Beispielen erklärst. Dafür brauchen die wahrscheinlich keine Axiome. Und für die Nichtmathematiker reicht das vollkommen, die Werkzeuge der Mathematik verwenden können. Er muss natürlich nicht wissen, woher die kommen. #00:48:00-7#

Interviewer: Klar ist natürlich, die Frage ist, welche Rolle spielen sie innerhalb der Mathematik. Klar, im Biologieunterricht braucht man keine Axiome der Geometrie, das ist klar. Aber welche Rolle sollen (..) was ist der Nutzen davon, mit Axiomen in der Schule zu arbeiten? Haben die da überhaupt eine Berechtigung oder ist das nur ein universitäres Problem? #00:48:29-1#

Otto: Ich bin der Meinung, dass es keinen Nutzen hat, eigentlich. Wofür? Ich kann mir gerade nicht vorstellen, wo mans braucht. Oder vielleicht in der Geometrie. #00:48:38-4#

Interviewer: Klar, wir sprechen erstmal über Geometrie. #00:48:40-8#

Otto: Na gut, selbst da braucht man sie nicht unbedingt. #00:48:47-5#

Interviewer: Dann frage ich nach: Wie beweist du den Satz von Pythagoras? Wenn du ihn beweist in der Schule. #00:48:54-7#

Otto: Ich würde vor allem den Begriff nicht einführen. Also zum Beispiel man sagt ok, die Konstruktion darf man durchführen und zum Beispiel braucht man Ähnlichkeit von Dreiecken oder Kongruenzen. Damit kann man argumentieren. Da braucht man für nichts den Begriff eines Axioms oder sowas. Also man muss zumindest nichts Axiom nennen (**lacht**) #00:49:21-0#

Interviewer: Ja ne, muss man nicht. Aber die Frage ist: Braucht man das als Konzept. Du hast davor gesagt, deswegen frage ich nach, wenn jemand fragt wie geht das denn formaler? Dann machst du so lange, bis du irgendwo angekommen bist. Und jetzt sagst du: ne braucht man nicht. Deswegen, das irritiert mich ein bisschen, deswegen frage ich nach. #00:49:43-3#

Otto: Na gut, das Konzept braucht nur der Lehrer erstmal. Ich glaube alle Axiome, mit denen man in der Schule konfrontiert werden könnte, sind irgendwie einsichtig, denke ich. Dass man an irgendeinem Punkt, spätestens wenn man bei den Axiomen angekommen ist, sagt der Schüler, ja stimmt, natürlich ist das so. Also ich weiß gerade kein Axiom (**lacht**) kannst du mir ein Beispiel sagen? #00:50:12-7#

Interviewer: Durch zwei Punkte geht eine Gerade. #00:50:14-8#

Otto: Da wird kein Schüler sagen, warum ist das so? Oder? Das ist für den Schüler klar. #00:50:22-4#

Serge: Ich denke, dass die meisten Schüler die Axiome ganz unbewusst einfach richtig anwenden. Und dass diese Konkretisierung alles noch verkompliziert. #00:50:35-8#

Interviewer: Würdest du als ein Mathematikstudent sagen, dass dadurch, dass du das konkretisierst, komplizierter wird? Oder wie meinst du das? #00:50:43-0#

Serge: Erstmal auf jeden Fall. Viel komplizierter. Man definiert irgendwas und da steht etwas vollkommen verschrobenes und man soll sie die Definition zu Nutzen machen. Und wenn man das verstanden hat, voll hochgestochen, voll aufgeplustert (?) #00:50:57-9#

Interviewer: Kannst du ein Beispiel geben? #00:51:00-3#

Serge: Was machen wir gerade zum Beispiel. Die stehen oft einfach blöd da, die

Definitioinen, also finde ich. Eine Definition von Limes wie (..) es ist letztendlich nichts schwieriges, aber das steht so da, dass ich das fünfmal lesen muss bis ich verstanden habe, um was es geht und das muss ich jedes Mal machen, weil das so blöd da steht. Das finde ich schon (..) jeder hat eine andere Art, selber aufzunehmen. Du kannst ja keine Definition schreiben, die für jeden oder ein Axiom schreiben, dass für jeden gleich leicht zu lesen ist. (**Interviewer:** Klar) Definition ist kein Axiom (**Interviewer:** Ja genau, das wollte ich gerade nachfragen! Gibts für dich einen Unterschied?) hm, ich würde sagen, dass die Definitionen aus den Axiomen (..) also die grundlegendsten Axiome sind schon auch irgendwie Definitionen. Oder? Aber ich finde, dass eine gewöhnliche Definition aus Axiomen folgt, weil was muss ich machen, um irgendwas arbeiten zu können: ich muss mir was definieren. Das definiere ich mir mithilfe von Axiomen, also gehört das schon sehr nah aneinander. Obs jetzt das gleiche ist, ist eigentlich eine ziemlich gute Frage. #00:52:31-0#

Interviewer: Kennst du einen ? (**Otto:** Einen Unterschied?) Ja, wie würdest du darauf antworten? #00:52:35-9#

Otto: Ich glaube ich habe gerade das gleiche Problem wie er. Irgendwie ist es schon nah beieinander. Das gleiche wirds nicht sein, sonst würds keine zwei verschiedene Begriffe geben (**lacht**) #00:52:55-9#

Serge: Wahrscheinlich sind Axiome stärker als Definitionen. #00:53:22-0#

Otto: Oder ein Baustein von der Definition. Bei der Gruppe ist das so. Wenn man eine Gruppe definiert hat, hat man ja drei Axiome und das gibt dann die Definition. #00:53:16-9#

Serge: Wobei ja nicht nur drei Axiome an sich #00:53:19-1#

Otto: Noch die Menge dazu #00:53:21-8#

Interviewer: ja ok. #00:53:31-5#

Otto: Aber das ist ein Baustein auf jeden Fall. #00:53:35-7#

Interviewer: Gehen wir weg von diesen Axiomen. Gehen wir zurück zu diesen Konstruktionen. Wir haben einfach über 1-fach-Origami gesprochen und du hast was von den Wurzelkonstruktionen erzählt. Du hast auch diese Faltung erwähnt. Jetzt ganz konkret, wenn ich das fragen würde oder wenn ihr jemandem das erklären würdet: Würdet ihr bestimmte Konstruktionen durchführen können, also was weiß ich, $1/5$ zum Beispiel. Wir haben jetzt ein Quadrat oder eine Einheit konstruiert,

würdet ihr ein Fünftel konstruieren können? #00:54:25-6#

Serge: mhm (verneinend) #00:54:30-6#

Otto: Ein Drittel könnte ich. (**Interviewer:** Wie?) Mit dem Blatt da. Man faltet in der Mitte, dann so schräg und hier zur Mitte (zeigt). #00:54:54-3#

Serge: Ich kanns mit Zirkel&Lineal (**Interviewer:** Ja?) Naja, Wurzel aus zwei könnte ich machen. (**Interviewer:** Wie?) Mit Pythagoras (**lacht**) (**Interviewer:** Konkret? Kannst auch was machen, wenn du möchtest) Dann nehme ich, angenommen, das ist die Seite 1 und das hier Wurzel zwei und jetzt kann man so ein Dreieck drauß machen (zeigt). Dann kommt hier Wurzel drei raus. #00:55:29-5#

Otto: Verdammt. Ich weiß doch nicht wie es geht. #00:55:30-6#

Interviewer: Macht nichts. Zu Serge: Kannst du das auch falten? #00:55:38-5#

Serge: Neee, kann nicht falten. Das Falten fand ich auch viel komplizierter. Aber das liegt auch daran, dass ich nicht so fit bin. Wenn ich da so sitze, ich flippe da aus. Ich bin einfach zu ungeduldig dafür, dann funktioniert das nicht und (..) #00:56:04-5#

Interviewer: Schade. Das habe ich nicht gemerkt, dass es bei dir so ist. Wahrscheinlich hätte ich sonst darauf reagiert. #00:56:10-6#

Serge: Ich versuche auch immer **das immer abzulegen** und versuche weiterzumachen und versuche zu beißen. Das hatte ich schon als Kind gehabt mit Basteln. Das ist nicht Basteln, versteh mich nicht falsch, das ist natürlich viel schwieriger. Aber das so mit Papier war einfach nie so meins. Aber ich denke, dass es ein paar schöne Ansätze gibt, die man im Unterricht verwenden könnte. #00:56:48-6#

Interviewer: Darf ich fragen, warum du diesen Kurs gemacht hast? #00:56:51-1#

Serge: Ich bin einer der Deppen, die dachten, da lernt man wie man einen Kranich macht. (**lacht**) #00:56:58-8#

Interviewer: Hast du jetzt gelernt, wie man einen Kranich macht. (**Serge:** ne) schade. #00:57:04-2#

Serge: Aber dafür habe ich gelernt wie man Wurzel zwei basteln kann. (**lacht**) #00:57:06-6#

Otto: Nö, es fehlt noch ein Falz. Ich weiß nicht mehr, was wohin muss. Da schneidet man irgendwie so, ich bin mir nicht sicher. #00:57:20-1#

Serge: Aber ich bin trotzdem (..) ich habe gemerkt, dass es doch viel schwieriger ist, als ich dachte es ist. Ich fand das trotzdem ziemlich interessant. Ich habe gar nicht gewusst, um was es geht erstmal. Aber als ich dann gemerkt habe, (..) fand ich das gar nicht schlimm. Ich fand das sogar in manchen Dingen echt interessant. Mit dem flachfaltbar, das fand ich ganz cool. Zu zeigen, warum das gilt, ich habe mir noch nie darüber Gedanken gemacht. Warum etwas flachfaltbar ist oder nicht. Aber dann den Beweis dafür zu sehen, wieso Papier flachfaltbar ist, ist schon interessant gewesen. Also das fand ich cool. Das war auch das coolste Thema. Ich fand aber auch Zirkel&Lineal, diesen Vergleich, ziemlich interessant, aber den Weg dahin fand ich nicht so cool. Aber zu sehen, dass es so ist, fand ich cool. #00:58:29-9#

Otto: Ich glaube ich habs. Aber ich glaube der Falz ist ziemlich daneben. Erst habe ich so gefaltet, damit ichs halbiert hab und dann hab ich (zeigt) **(nicht wichtig)** da gabs diese eine Formel, 1 durch n Minus ? (zeigt). #00:59:22-3#

Interviewer: Ist das so oder glaubst du das nur? #00:59:18-0#

Otto: Ich kanns nicht beweisen. #00:59:19-7#

Interviewer: Kennst du diese Konstruktion? #00:59:18-8#

beide zeigen **(nicht wichtig)** #01:00:12-1#

Otto: Es hängt von den Verhältnissen und (zeigt Serge). #01:00:28-9#

Interviewer: Was ist der Unterschied zu einem Fünftel? Woran scheitert das? #01:00:34-1#

Otto: Ich weiß nicht mehr genau wie die Formel geht, ich muss mehr Falze machen. #01:00:42-4#

Serge: Kannst du nicht von der Hälfte die Hälfte nehmen, und dann das gleiche nochmal machen und dann müsstest du schon zwei Falze mehr und (..) #01:00:56-6#

Otto: Kann sein, dass es genau das ist. #01:00:56-0#

Serge: Ich habe keine Ahnung. #01:00:57-8#

Interviewer: Wenn wir weiter gehen und nach irgendwelchen Wurzel fünf fragen?
#01:01:09-0#

Serge: ne. #01:01:12-9#

beiden probieren. #01:01:19-9#

Serge: ich muss einfach quantitativ. keine ahnung. #01:01:28-2#

Otto: So ungefähr. #01:01:40-3#

(...) #01:01:42-6#

Interviewer: Ein Siebzehntel? #01:01:47-2#

Serge: Da muss ich das 17 mal machen. Ne. #01:01:50-6#

Interviewer: Die Frage ist, könnt ihr mit Zirkel&Lineal Wurzel aus 17 konstruieren?
#01:01:59-2#

beide: Die Wurzel aus 17? #01:02:00-0#

Otto: Also $1/17$ kriege ich hin mit Zirkel&Lineal. Ist ja nicht schwierig. Es geht mit dem Strahlensatz. #01:02:10-3#

Interviewer: Und Wurzel aus 17: Ich meine wir haben über quadratische Gleichungen gesprochen, das geht mit Zirkel&Lineal, dann haben wir über kubische Gleichungen gesprochen oder sowas, das geht nicht mehr mit Zirkel&Lineal (**Otto:** ja) aber irgendwie haben wir festgestellt, dass es mit Papierfalten geht. Die Frage ist, wie geht das? #01:02:27-0#

Otto: Also bei den kubischen hat man das mit diesen simultanen Tangenten gebraucht. (**Interviewer:** ok) oh, ich habe auch den Text dazu gelesen, habs aber nicht ganz durchschaut. (**lacht**) #01:02:41-1#

Serge: Ich habe überlegt, ob das aufgeht (zeigt). Aber das geht nicht auf. Ach ne, ich mache den Pythagoras falsch, das ist gar nicht so. (..) Es ist ja egal. (**nicht wichtig**) Das fand ich auch voll cool. #01:03:19-8#

Interviewer: Wenn du bei cool bist: Gibts eine besondere Konstruktion, die euch besonders gut im Kurs gefallen hat. #01:03:26-6#

Serge: Der Pinguin. #01:03:29-6#

Interviewer: Den kennst du doch gar nicht. #01:03:30-3#

Serge: Doch. #01:03:39-3#

Interviewer: Ach so, den hast du nicht konstruiert, den hast du nur gesehen. Damaris hat das gezeigt. #01:03:50-0#

Otto: Es gab noch irgendwas, wo man ein Drittel gefaltet hat, das fand ich cool, aber ich weiß nicht mehr, wie es geht. Ich dachte das kann ich mir merken. Da hat man so gefaltet, aber ich weiß überhaupt nicht mehr was es war. #01:04:27-7#

Serge: (nicht wichtig) #01:05:25-6#

Interviewer: Ja gut, kommen wir langsam zum Ende, ich stelle vielleicht noch eine Frage. Wir haben schon über Geometrie, Axiome, Papierfalten gesprochen und dieses Papierfalten, wir haben angenommen, alles findet in der euklidischen Ebene statt und irgendwie am Schluss des Kurses haben wir auch darüber gesprochen. Was ist für euch die euklidische Ebene, wie stellt ihr euch vor? Oder wie würdet ihr jemandem erklären, was die euklidische Ebene ist. Je nachdem: Mathematiker, Nichtmathematiker, Professor in der Prüfung oder so. #01:06:01-1#

Serge: (nicht wichtig) #01:06:08-2#

Interviewer: Was ist die euklidische Ebene, was würdet ihr sagen? #01:06:09-8#

Serge: Ich bin noch auf dem zweidimensionalen ich stelle mir zwei Achsen vor, wo der Schnittpunkt der Achsen als Null definiert ist. (..) also (...) naja, zweidimensional halt. Aber ich weiß auch nicht genau, was (..) ich finde eigentlich nicht, was es noch sein soll, als das. Ich wüsste auch nicht, was die Kinder noch mehr wissen sollten. #01:06:55-8#

Interviewer: Naja, was weißt du darüber? Kinder, klar, das ist eine andere Geschichte. Aber was ist für dich die euklidische Ebene oder der euklidische Raum? #01:07:01-2#

(..) #01:07:09-3#

Interviewer: Wenn du in der Lina-Prüfung gefragt worden wärst, was ist der euklidische Raum, was würdest du sagen? #01:07:14-8#

Serge: Je nachdem, ob das stehen würde, erklären Sie kurz oder (..) #01:07:23-6#

Interviewer: Naja, mündliche Prüfung: Was ist der euklidische Raum? #01:07:24-2#

Serge: Ich würde da erstmal mit dem \mathbb{R} hoch zwei kommen. (...) ich denke, dass es ziemlich wichtig ist, dass man \mathbb{R} benutzt. Weil, weiß schon, damit wir alle Zahlen drin haben. (...) Und dann würde ich auf das zweidimensionale kommen. (zu Otto) Was würdest du sagen? #01:07:47-7#

Otto: Auf jeden Fall \mathbb{R}^2 , also der Vektorraum \mathbb{R}^2 mit einem Skalarprodukt, damit ich auch Winkel habe. #01:07:58-4#

Interviewer: Wie ist das denn: Sagt ihr die euklidische Ebene oder sagt ihr eine euklidische Ebene? #01:08:08-9#

Otto: Die. #01:08:12-0#

Serge: Ich habe mir noch nie Gedanken darüber gemacht. (lacht) #01:08:11-2#

Otto: Ich würde die sagen. #01:08:14-5#

Interviewer: Sagt ihr die Gruppe oder eine Gruppe? #01:08:14-8#

Otto: Eine Gruppe. #01:08:19-8#

Interviewer: Warum, was ist der Unterschied? #01:08:19-8#

Otto: Bei Gruppen kenn ich mehrere, bei der euklidischen Ebene hätte ich jetzt (..) weiß nicht, vielleicht ist die eindeutig. #01:08:30-6#

Serge: ich würde auch sagen, das ist eine Gruppe. Aber das ist die euklidische Ebene. #01:08:38-6#

Interviewer: Und warum? #01:08:42-4#

Serge: Vielleicht ist das (..) der Boss (lacht) #01:08:50-6#

(...) (nicht wichtig) #01:09:05-1#

Interviewer: Gibts noch irgendwas, was ihr über den Kurs am Herzen habt, loswerden wollt? #01:09:07-2#

Otto: mhm (verneinend) #01:09:17-8#

Serge: Ich würde sagen, dass man das ziemlich unterschätzen kann, was da dahinter steckt. So wie ich absolut ohne Ahnung daran gegangen ist. **(nicht wichtig)**