

der Schule und im Grundstudium, zumindest skizzenhaft aufzuzeigen, wie groß und wie vielfältig Mathematik ist und wie vielfältige Beteiligungsmöglichkeiten es deswegen auch gibt.

Halten Sie die Fragen, die in der Mathematik noch offen sind, für relevant?

Relevant heißen auf der einen Seite Dinge, die von praktischen Problemen motiviert sind. Darum geht es oft, wenn man versucht, der Öffentlichkeit zu verkaufen, warum Mathematik wichtig ist. Und Mathematik ist in der Tat heutzutage eine Schlüsseltechnologie, die für ganz verschiedene Anwendungen relevant ist. Aber relevant kann ja auch bedeuten, dass Probleme für den Aufbau der Mathematik wichtig sind, wenn sie entweder Grundlagen legen oder ganz konkrete Beispielprobleme sind. Es gibt Kernprobleme, von denen man sich sagt, „wenn man dieses Beispiel besser versteht, dann würde man auch in der Theorie mehr verstehen“. Und insofern gibt es viele kleine und große Probleme, die alle für die Mathematik selbst relevant sind.

Gehört Ihr Fach eher zur reinen oder zur angewandten Mathematik?

Ich glaube es ist eine Stärke, dass ich mich da nie ordentlich habe einordnen lassen und das soll auch in Zukunft so bleiben. Ein Kern meiner Arbeit liegt in der diskreten Geometrie, und das ist in gewisser Hinsicht reine Mathematik. Mich interessiert die Polyedertheorie, hochdimensionale

Polyeder. Die sind aber auch nicht weit weg von Anwendungen, denn viele Fragen, die man heutzutage über Polytope stellt, kommen aus der linearen Optimierung – mich interessieren diese Fragen. Und die Verfahren der linearen Optimierung, die zu diesen Fragen führen, sind ganz zentrale, wichtige und kommerziell relevante Algorithmen.

Macht für Sie denn die Unterscheidung in reine und in angewandte Mathematik Sinn?

Nur sehr beschränkt. Aus Berliner Perspektive habe ich den Eindruck, dass wir die Grabenkämpfe zwischen reiner und angewandter Mathematik inzwischen überwunden haben. Ich halte diese Einteilung nicht mehr für relevant. Die Mathematik muss man als Einheit sehen, und wenn man dann in

Teildisziplinen unterteilt, ist es wichtig, dass die Teildisziplinen miteinander reden. Die Brücken dürfen nicht abgebrochen werden. Mich interessieren gerade diese Brücken und Verbindungen zwischen den Teildisziplinen.

Wer entscheidet denn, was in der Mathematik geforscht wird?

Das ist gar keine so einfache Frage. Wenn ich selber forsche, entscheide ich natürlich selbst, was ich mache. Aber ich versuche mir Probleme zu suchen, die ich für wichtig halte oder von denen ich weiß, dass sie andere Leute interessieren. Indirekt gliedert man sich also schon in Forschungsrichtungen und -gebiete ein. Es

„Es ist oft nicht genau feststellbar, woher der Anstoß für größere Gruppen kommt, in eine bestimmte Richtung zu gehen“

ist oft gar nicht so wirklich genau feststellbar, woher eigentlich der Anstoß für größere Gruppen kommt, in eine bestimmte Richtung zu gehen.

Bei der Betreuung meiner Doktoranden versuche ich, verschiedene Probleme anzubieten und unterschiedliche Richtungen aufzuzeigen, in die man gehen könnte. Ich stelle natürlich auch dar, warum ich die Probleme interessant finde und warum andere Leute sie interessant finden. Ein ganz isoliertes Problem, das nur aus sich heraus faszinierend ist, ist dann vielleicht weniger spannend als eines, das sich in einen größeren Kontext einbettet.

Vermutlich spielt auch die Forschungsfinanzierung bei dieser Frage eine Rolle. Ist denn die Finanzierung für die Mathematik gesichert?

Das ist ein großes und schwieriges Problem. Heutzutage kennen die Ministerien und Universitätsplaner zumindest in groben Zügen die Relevanz und Wichtigkeit der Mathematik. Soweit ich das überblicke, bekommt die Mathematik ein schönes Stück von dem Kuchen ab, der für Forschungsförderung in Deutschland zu kriegen ist. Ich bin der Meinung, das Stück sollte größer sein und das wäre eigentlich auch angemessen, aber ich sehe auch keinen Grund zum Jammern oder zum Protestieren.

Gilt das für alle mathematischen Gebiete? Werden durch die Finanzierung von außen eindeutige Schwerpunkte gesetzt?

Das sehe ich im Moment nicht. Es besteht natürlich die Gefahr, dass immer alles von der Nützlichkeit her gesehen wird und

deswegen ein Großteil des Geldes in Richtung der angewandten Mathematik fließt. Heutzutage hat das den Effekt, dass wenn eine Professur für Algebra ausgeschrieben wird, immer „Anwendungen“ und „Kodierungstheorie“ in der Ausschreibung stehen muss. Das erzeugt wohl immer einen leichten Sog in Richtung angewandte Mathematik. Ich glaube nicht, dass das derzeit eine große Gefahr ist, aber aufpassen muss man da schon. Die angewandte Mathematik kann nur stark sein, wenn die Theoriebasis, auf der sie steht, auch stark ist. Ich finde deswegen, dass man Mathematik in der vollen Breite fördern muss und nicht nur die Ecken, von denen man glaubt, dass sie relevant sind für die Anwendungen. Man sollte also nicht nur auf den „immediate return of investment“ sehen, um ein bisschen Finanzjargon zu verwenden.

Findet bzw. wo findet Reflexion über die mathematische Forschung statt?

Ich glaube schon, dass die Reflexion stattfindet, und ich glaube auch, dass die vielfach verteuflten Struktur-Diskussionen in den Universitäten dabei helfen. Dann muss sich ein Fachbereich nämlich überlegen, wo er eigentlich steht und wie er sich positionieren möchte. In solchen Diskussionen sind dann Bereiche gefährdet, bei denen man vielleicht nicht sieht, wie diese mit dem Rest des Ganzen zusammenhängen. Aus Berliner Perspektive ist es zum Beispiel eine sehr traurige Entwicklung, dass die Logik und die Mengenlehre drohen, auf der Seite verloren zu gehen, weil sie zwar als wunderbare mathematische Gebiete, aber eigentlich als isoliert gesehen werden. Ich glaube, dass eine entsprechende Diskussion über die Differential-

geometrie nicht geführt würde, weil da alle sehen, wie sie auf der einen Seite mit der Topologie, auf der anderen Seite mit der algebraischen Geometrie und auf der dritten Seite mit der Analysis zusammenhängt.

Findet auch Reflexion statt über politische oder weltanschauliche Einflüsse auf die Wahl der Forschungsthemen oder vielleicht sogar auf die Ergebnisse?

Die Mathematik hat das große Glück, sich aus politischen und weltanschaulichen Sachen heraushalten zu können. Es gibt ja, Gott sei Dank, keine linke und rechte Mathematik und auch keine katholische oder muslimische. Im Gegenteil, Mathematik ist etwas sehr globales und so universell, dass sie wenigen Einflüssen ausgesetzt ist.

Wird über gesellschaftliche oder philosophische Implikationen von mathematischen Forschungsergebnissen diskutiert?

In der Universitätsmathematik spielt sich eine solche Diskussion nur am Rande ab. Allerdings steckt natürlich in moderner – ich nenne es mal neutral „Militärtechnik“ – auch eine Menge Mathematik drin. Das liegt daran, dass in moderner Kommunikationstechnologie, also zum Beispiel in Handys und im Internet, Mathematik angewendet wird, genau wie Sicherheits- und Verschlüsselungstechnik auf Mathematik basieren. Möglicherweise ist außer der Theorie der großen Kardinalzahlen in der Logik eben inzwischen alles relevant oder potentiell relevant für irgendwelche Anwendungen. Andererseits ist man in der

Mathematik typischerweise von der Anwendung sehr weit weg, – es steht ja nicht die Militärindustrie auf der Matte und sagt „macht mal Mathematik für uns“, oder „löst für uns mal dieses und jenes Problem“.

Gibt es innerhalb der Mathematik strittige Fragen, oder ist man sich in allen Punkten einig?

Ich glaube, dass beispielsweise Computerbeweise eines der Themen sind, die im Moment die Mathematik auf einer etwas philosophischeren Ebene umtreiben. Dabei geht es um die Frage nach der Gültigkeit und Überprüfbarkeit von Beweisen, die immer komplexer werden. Dieses „komplexer Werden“ kann heißen, dass sie mit Computerhilfe geführt werden, Fallunterscheidungen enthalten, die nur auf dem Computer machbar sind, oder substantiell auf Rechnungen beruhen, die mit Computeralgebrasystemen gemacht werden. Genau so gibt es aber auch Beweise, die zwar von Hand geführt werden, aber einen riesigen Umfang haben, so dass es schwierig ist zu sagen, „der Satz gilt und ich kann ihn innerhalb von ein paar Wochen nachvollziehen oder mir überlegen, dass das geht“.

Gibt es konkrete Beweise, bei denen Fachleute diskutieren, ob sie zulässig sind?

Oh ja, wobei ich da keine Fälle kenne, die philosophisch abheben. Meistens stellt sich die Frage, ob ein bestimmter Beweis in seiner eigenen Art einfach gut gemacht ist. Da gibt es, um ein Beispiel zu nennen,

ich glaube, dass beispielsweise Computerbeweise eines der Themen sind, die im Moment die Mathematik auf einer etwas philosophischeren Ebene umtreiben. Dabei geht es um die Frage nach der Gültigkeit und Überprüfbarkeit von Beweisen, die immer komplexer werden. Dieses „komplexer Werden“ kann heißen, dass sie mit Computerhilfe geführt werden, Fallunterscheidungen enthalten, die nur auf dem Computer machbar sind, oder substantiell auf Rechnungen beruhen, die mit Computeralgebrasystemen gemacht werden. Genau so gibt es aber auch Beweise, die zwar von Hand geführt werden, aber einen riesigen Umfang haben, so dass es schwierig ist zu sagen, „der Satz gilt und ich kann ihn innerhalb von ein paar Wochen nachvollziehen oder mir überlegen, dass das geht“.

„Die Mathematik hat das Glück, sich aus weltanschaulichen Sachen heraushalten zu können“

die Klassifikation der endlichen einfachen Gruppen. Der Beweis erstreckt sich, sobald er vollständig aufgeschrieben ist, auf mehrere tausend Seiten. Im Moment wird in einem Revisionsprojekt der ganze Beweis als Buch von acht oder zehn Bänden aufgeschrieben. Man kann hoffen, dass das Resultat in der revidierten Version mit gutem Gewissen als allgemein anerkannt, gesichert und überprüfbar angesehen werden kann.

„Mathematik ist eine Schlüsseltechnologie“

Kommen wir zu einem anderen Thema. Was leistet denn die Mathematik für den Menschen?

Erstens ist Mathematik einfach eine Kulturleistung und insofern wichtig für den Menschen, als der Mensch sich natürlich interessiert und interessieren sollte für alles, was Kultur ist. Antwort zwei ist, dass Mathematik eine Schlüsseltechnologie ist, und damit eben für das moderne Leben, zum Beispiel im Bereich der Gesundheitstechnologie und somit für den Menschen als solchen, ungemein wichtig ist. Dazu gehören beispielsweise die modernen bildgebenden Verfahren der Medizin, die ohne Mathematik nicht denkbar sind. Die Computertomographie ist schon ein altes Verfahren, und die neuen dreidimensionalen bildgebenden Verfahren, von Kernspintomographie bis zu hoch auflösenden CAT Verfahren, das ist Mathematik, die eben heutzutage Menschen helfen kann, wo man es früher nicht konnte.

Ändert die Kenntnis von Mathematik die Wahrnehmung der Welt?

Das glaube ich ganz sicher. In der modernen Technologie steckt sehr viel Mathematik, zum Beispiel im Mobilfunk oder in der sicheren Datenübertragung. Moderne Hochtechnologie ist Mathematikstechnologie, darin unterscheidet sie sich vielleicht von der Technologie der 70er Jahre. Wenn ich als Mensch in der modernen Welt ein Bewusstsein dafür habe, was hinter den Technologien steckt, dann kann ich sie besser und bewusster nutzen, aber auch angstfreier damit umgehen. Ein Mensch, der sich mit Mathematik auskennt, sieht mehr davon, wie die Dinge funktionieren und was sich dahinter verbirgt. Das kommt zum einen von der inhaltlichen Kenntnis von Mathematik her. Zum anderen liegt das daran, dass einer, der Mathematik studiert hat, Fähigkeiten, Kenntnisse und Strategien erworben hat, die ihn auch im Verhältnis zur Welt verändern. Ein Aspekt davon ist der, dass Mathematiker heutzutage eben nicht nur in die Forschung gehen und in die Schule, sondern auch in Banken, Versicherungen und Unternehmensberatungen. Das heißt, dass diese Firmen offenbar den mathematisch-analytischen Blick und das, was Mathematiker können, für sehr wichtig und essentiell halten. Wenn ich vom mathematischen Blick auf die Welt spreche, heißt das natürlich nicht, dass ein Mathematiker die Rehe am Waldesrand bei Sonnenuntergang anders anschaut, als jemand, der nicht Mathematik studiert hat; sondern die heutige Welt ist eben auch die heutige hochtechnologisierte Welt, alles, was uns an Technik und Industrie umgibt, nicht nur die Natur. Und dafür ist Mathematik offenbar sehr relevant.