



Forscher Beutelspacher

„Jede Zahl ist ein Individuum“

großen Widerstand entgegen, dass man kaum anders kann, als sie für reale Dinge zu halten, die sich nur mit List und Tücke kleinkriegen lassen.

SPIEGEL: Und wenn sie dann aus der Welt mathematischer Ideen herabsteigen in die Niederungen des praktischen Lebens, gebärden sich die Mathematiker wirklich so hilflos und tölpelhaft, wie es der Volksmund sagt?

Beutelspacher: Ich habe nur einen einzigen Mathematiker von Welt-ruhm kennen gelernt, der weder sein Hemd zuknöpfen noch seine Schuhe binden konnte. Deswegen trug er das ganze Jahr über Sandalen.

SPIEGEL: Verraten Sie uns auch, von wem Sie da sprechen?

Beutelspacher: Von Paul Erdős. Ein genialer Ungar, der übrigens nie einen festen Wohnsitz hatte, sondern sein Leben lang nur von Konferenz zu Konferenz und von Mathematikinstitut zu Mathematikinstitut gereist ist. Aber wie gesagt: Er ist eine Ausnahme. Die meisten von uns sind ganz normale Menschen, die Auto fahren und Lebensmittel einkaufen können.

SPIEGEL: Zumindest mit der Vermittlung ihrer Arbeit tun sie sich schwer. Was Mediziner oder Biologen herausfinden, steht am nächsten Tag in der Zeitung. Was die Mathematiker Neues entdeckt haben, fast nie.

Beutelspacher: Zugegeben. Vielleicht liegt es daran, dass Mathematiker eine Heidenangst vor der Vereinfachung haben ...

SPIEGEL: ... vielleicht ja auch daran, dass sie sich nicht so fürchtbar für den Nutzen ihrer Formeln interessieren.

Beutelspacher: Früher war das so. Godfrey Harold Hardy hat einmal gesagt, er betreibe Zahlentheorie, weil er da sicher sei, dass das nie eine Anwendung haben werde. Und als sich doch einmal eine Anwendung einer seiner Formeln fand, da war ihm das furchtbar peinlich. Aber das hat sich in den letzten Jahren sehr verändert. Inzwischen spielt die konkrete und auch die angewandte Mathematik innerhalb der Forschergemeinde eine sehr große Rolle.

SPIEGEL: Trotzdem ist für viele Schüler Mathematik das Horrorfach schlechthin. Stört Sie das schlechte Image Ihres Fachs?

Beutelspacher: Natürlich stört mich das. Dieses schlechte Image liegt vor allem daran, dass dem Unterricht ein verkehrtes Verständnis von Mathematik zu Grunde liegt. Von jedem anderen Fach hat ein Schüler am Ende der Schulzeit wenigstens eine Idee – sogar von Jura oder Wirtschaftswissenschaften, die im Lehrplan gar nicht vorkommen. Nur bei der Mathematik

„Einfach und schön“

Der Gießener Geometrie-Professor Albrecht Beutelspacher über den Nutzen der Mathematik, schlechten Schulunterricht und die Faszination des Unendlichen

SPIEGEL: Herr Professor Beutelspacher, was ist Ihre Lieblingszahl?

Beutelspacher: Die Acht. Sie ist Ausdruck vollkommener Symmetrie. Zwei Menschen, die sich gegenüber sitzen, sind schon sehr symmetrisch, die Vier stellt die verdoppelte Symmetrie dar, und die Acht setzt noch mal eins drauf. Auch in der Architektur ist das Achteck sehr verbreitet, weil es eine in sich stimmige Schönheit hat.

SPIEGEL: Haben einzelne Zahlen denn eine Bedeutung?

Beutelspacher: Die Zahlentheorie geht davon aus, dass jede Zahl ein Individuum ist. Sie hat ihren eigenen Charakter. Außerdem kommt man vom Zählen fast automatisch zur Vorstellung der Unendlichkeit – ich kann immer weiter zählen, ohne je an eine Grenze zu stoßen.

SPIEGEL: Sind die Zahlen also das Wichtigste an der Mathematik?

Beutelspacher: Ja, für die Algebra gilt das. Die Geometrie als Lehre von Raum und Formen ist dagegen von den Zahlen eher entkoppelt. Auf jeden Fall aber darf man Mathematik nicht einfach mit Rechenkunst gleichsetzen. Ein brillanter Kopfrechner ist nicht unbedingt ein guter Mathematiker.

SPIEGEL: Wenn er nicht rechnet, was treibt denn dann ein Mathematiker so den ganzen Tag?

Beutelspacher: Er steht an der Tafel und kritzelt vor sich hin. Oder er sitzt am

Computer, der es ihm ermöglicht, viel mehr Experimente zu machen als früher. Oder er führt virtuelle Gespräche mit großen Meistern wie Euler und Einstein, indem er versucht, ihre Werke nachzuvollziehen.

SPIEGEL: Und manchmal hat er dabei eine große Idee?

Beutelspacher: Oh, eigentlich glaube ich, dass jedem von uns ständig Ideen durch den Kopf gehen. Wahres Genie besteht darin, die wenigen guten davon zu erkennen.

SPIEGEL: Und wie ist es dann, wenn einem plötzlich die zündende Idee durch den Kopf schießt?

Beutelspacher: Zum ersten Mal ist mir das während meiner Diplomarbeit passiert. Damals habe ich nachts von dem Problem, das ich knacken wollte, geträumt. Mir ist regelrecht schlecht geworden, wenn ich daran dachte. Und dann, irgendwann, hat sich alles mit einem Schlag geordnet.

SPIEGEL: Als Sie die Lösung dann schließlich vor sich sahen: Hatten Sie da das Gefühl, sie sich ausgedacht oder sie entdeckt zu haben?

Beutelspacher: Darüber gibt es ja einen uralten Philosophenstreit. Für mich ist völlig klar: Wir entdecken die Mathematik, so wie frühere Forscher fremde Länder entdeckt haben. Dass es die Gegenstände, mit denen wir uns befassen, wirklich gibt, werden wir wohl nie beweisen können. Aber manchmal setzen sie einem einen so



FOTOS: WEGST; MÜLLER-ELSNER / AGENTUR FOCUS (O. R.)

Besucher im Gießener Mathematikum: „Der Schulunterricht kommt nicht einmal in die Nähe dessen, was das Fach wirklich ist“

kommt der Schulunterricht nicht einmal in die Nähe dessen, was das Fach wirklich ist.

SPIEGEL: Was läuft falsch?

Beutelspacher: Das Hauptproblem ist, dass der Unterricht mit den Schülern überhaupt nichts zu tun hat. Sie erleben das Fach als ein sinnleeres formales Gebilde, in dem sie Zahlen in Formeln einsetzen müssen, und dann kommt irgendwas raus. Es fehlt der persönliche Zugang.

SPIEGEL: Gibt es diesen persönlichen Zugang denn überhaupt?

Beutelspacher: Aber sicher. Mathematische Begriffe können sehr leicht mit den eigenen Erfahrungen in Einklang gebracht werden. Wenn ein Schüler lernt, was Symmetrie ist, geht er durch die Welt und sieht nur noch symmetrische Dinge. Oder der Begriff der Unendlichkeit: Wenn ein Kind den erfasst hat, dann sieht es in jedem Zebrastrreifen den Anfang einer Unendlichkeit. Praktisch überall sind mathematische Ordnungsstrukturen und Muster zu entdecken. Es mag pathetisch klingen, aber Mathematik bietet die Möglichkeit, die Schönheit der Welt zu entdecken.

SPIEGEL: Schönheit? Wieso Schönheit?

Beutelspacher: Das mag für Außenstehende schwer nachvollziehbar sein. Aber Mathematiker sprechen unablässig von der Schönheit ihres Fachs. Die Schönheit liegt dabei in der Einfachheit: Man möchte einen komplizierten Sachverhalt verstehen, und das bedeutet, ihn durch wenige Formeln beschreiben zu können. Manche Forscher lassen sich sogar in ihrer Forschung vom Motiv der Schönheit leiten. Roger Penrose hat zum Beispiel gesagt, wenn sich ihm bei der Lösung ei-

nes Problems zwei Möglichkeiten boten, dann war meist die schönere Lösung die richtige.

SPIEGEL: Sie wollen uns also weismachen, dass Mathematik nicht nur schön, sondern auch einfach ist. Warum ist sie denn dann für viele geradezu der Inbegriff des Schwierigen?

Beutelspacher: Weil im Schulunterricht nur die Endresultate mathematischer Bemühungen präsentiert werden, nämlich die fertigen Formeln. Schüler sehen nie selbst, wie sich ein komplexes Problem plötzlich ordnet und dadurch erst einfach und damit schön wird.

SPIEGEL: Kann jeder diese Schönheit sehen?

Beutelspacher: Zugegebenermaßen benötigt man manchmal eine gewisse Vorbildung. Die brauchen Sie aber auch, um Zwölfertonmusik schön finden zu können, sonst hören Sie nicht deren Komplexität, sondern nur Lärm. Mathematiker sind Menschen, die sehr stark in Strukturen denken. Mathematische Schönheit, so würde ich sagen, entspricht eher dem Bauhaus-Stil als dem Barock.

SPIEGEL: Ist der Sinn für diese Art von Schönheit angeboren?

Beutelspacher: Der mathematische Schönheitsbegriff wird in der Schule wenig trainiert, eine gewisse Empfänglichkeit dafür hat aber eigentlich jeder Mensch.

SPIEGEL: Was ist für Sie der schönste Zusammenhang der Mathematik?

Beutelspacher: Ich hatte ein Schlüsselerelebnis in der Schule, als uns der Lehrer erklärte, dass die rationalen Zahlen genauso mächtig sind wie die ganzen Zahlen, dass es also genauso viele Brüche gibt wie ganze

Zahlen. Dieser Beweis hat mich damals unheimlich fasziniert, wahrscheinlich war ich der Einzige in der Klasse, dem das so ging. Ich fand es wunderbar, dass man in der Mathematik Unendlichkeiten miteinander vergleichen kann.

SPIEGEL: Die Unendlichkeit scheint Ihnen ohnehin am Herzen zu liegen.

Beutelspacher: Sie spielt ja auch eine entscheidende Rolle. Die Mathematik war schon die Wissenschaft der Unendlichkeit, bevor diese überhaupt zum eigentlichen Forschungsgegenstand wurde. Die meisten mathematischen Sätze gelten für eine unendliche Anzahl von Fällen: Alle Dreiecke, alle Primzahlen erfüllen bestimmte Voraussetzungen.

SPIEGEL: Liegt der besondere Reiz darin, dass die Unendlichkeit auch etwas mit Unsterblichkeit zu tun hat?

Beutelspacher: Nein. Unsterblichkeit ist etwas Biologisches oder vielleicht auch Religiöses. Unendlichkeit spielt in der Welt der Ideen und ist völlig unabhängig davon, ob wir sterblich oder unsterblich sind.

SPIEGEL: Aber vielleicht haben ja Mathematik und Theologie doch einiges gemein. Beide berufen sich auf absolute Wahrheiten. Ist das Zufall?

Beutelspacher: Man könnte sogar sagen, dass die Wahrheiten der Mathematik noch absoluter sind. Was in ihr einmal als richtig bewiesen wurde, ist unter den gleichen Voraussetzungen immer richtig. Die Religionen sehen ihre heiligen Bücher zwar auch als absolute Wahrheit an, trotzdem gibt es dort einen gewissen Wandel. In der Mathematik dagegen verändert sich, was wir einmal wissen, nie mehr.

INTERVIEW: JOHANN GROLLE, JULIA KOCH