

Das Rätsel des zerknüllten Papiers

Der indisch-amerikanische Mathematiker Mahadevan kümmert sich am liebsten um die einfachsten Probleme. Es stört ihn nicht, dass diese oft besonders schwer zu lösen sind. *Von Giselle Weiss*

Er heisst Lakshminarayanan Mahadevan, und er nimmt den Zettel in die Hand, den ich aus meinem Notizbuch gerissen habe, zerknüllt ihn und presst ihn mit seinen feingliedrigen Fingern zu einer murmelgrossen Kugel zusammen. Dann faltet er den Zettel wieder auseinander und zeigt mir die unterschiedlich grossen Knicklinien. Es gibt einige grössere und viele kleine. «Was ist daran so interessant?», fragt er. Ich mache ein ratloses Gesicht, woraufhin er mir erklärt, dass dies bekannte Muster seien. Grosse Ereignisse wie etwa Erdbeben seien viel seltener als kleine Ereignisse. Auch Berge seien viel häufiger klein als gross. Selbst für Flugzeuge in der Luft gelte: «Viele kleine Luftlöcher, nur sehr wenige grosse – Gott sei Dank!»

Dieses Nachdenken über die Knickspuren ist ein gutes Beispiel für Mahadevans Suche nach dem «Besonderen im Alltäglichen», wie er sagt. Es ist das Leitmotiv seiner Arbeit als angewandter Mathematiker, die auch unter Laien auf grosse Resonanz stösst. Seine Forschungen über die Frage, auf welche Weise Haut runzelt, wie Fahnen flattern, wie die Venusfalle zuschnappt, und andere Phänomene finden überall auf der Welt ein grosses Interesse.

Ich bin mit Mahadevan im Frühstücksraum seines Hotels in der britischen Universitätsstadt Cambridge verabredet. Er ist grösser und schlanker, als ich erwartet hatte. Er erscheint mit einiger Verspätung, entschuldigt sich überschwänglich unter Hinweis auf einen schweren Fall von Jetlag. Er lacht oft während unseres Gesprächs, seine Begeisterung für seine Arbeit ist ansteckend.

Mahadevan wurde in Delhi geboren, wuchs aber «in ganz Indien» auf. Sein Berufsziel sei ihm erst relativ spät klar geworden (er ist vierzig Jahre alt). Wie die meisten seiner Altersgenossen begann er als Ingenieur. 1986 ging er in die Vereinigten Staaten, um zu studieren, Maschinenbau in Austin und Mathematik in Stanford. Er verbrachte sogar drei Monate in Zürich, am Greifensee, wo er bei einer Firma für Präzisionswaagen arbeitete.

Doch erst die Begegnung mit Joseph Keller, der im kalifornischen Stanford angewandte Mathematik lehrt, brachte etwas in Bewegung. «Keller ist einer der wirklich Grossen in der angewandten Mathematik», sagt Mahadevan. «Vorher war mir nie klar gewesen, dass man sich alles in der Welt anschauen und dann darüber nachdenken und versuchen kann, es zu quantifizieren und zu erklären.»

Herumalbern mit Kindern

Keller berechnete beispielsweise, wie Sportler optimal laufen können, um einen Wettlauf zu gewinnen. Er berechnete auch die Wahrscheinlichkeit, mit der hochgeworfene Münzen mit der Kopfseite auf dem Boden landen (was mehr verlangt, als nur Münzen in die Luft zu werfen). Die Idee, anhand einfacher Beispiele grundlegende Prinzipien zu erforschen, wurde für Mahadevan immer interessanter. Er promovierte bei Keller und begann dann seine eigene Karriere am Massachusetts Institute of Technology (MIT), bevor er ins englische Cambridge und 2003 schliesslich wieder zurück nach Boston an die Harvard-Universität ging.

Er sieht die ganze Welt gewissermassen als seine Auster, deren Geheimnis er auf die Spur kommen will. Er sagt: «Ich bin wie ein Kind in einem Süssigkeitenladen.» Kollegen bezeichnen ihn als «kreativ» und «phantasievoll». Überall findet er etwas, das ihn inspiriert – eine Pflanze auf seinem



CHRISTIAN BEUTLER

Schreibtisch, die kreisende Bewegung, mit der Honig langsam auf die Toastscheibe herabsinkt, die Art, wie Regentropfen an der Fensterscheibe herunterrinnen, die Fortbewegung von Würmern und Schnecken und Schlangen.

Beim «Herumalbern» mit seinen Kindern zu Hause kam er auf die Idee, die Anziehungskraft von Teilchen zu studieren. Der Artikel, in dem er das

Ergebnis seiner Untersuchung vorstellte, trug den Titel «The Cheerios Effect» – nach dem Verhalten von Frühstücksflocken in einem mit Milch gefüllten Teller. Unter anderem konnte Mahadevan erklären, warum sich Insekten, die in Flüssigkeit gefallen sind, aus eigener Kraft wieder befreien können. Seine Untersuchung, wie Blasen sich auflösen, erwies sich als aufschlussreich für Modedesigner, die

Auf meine Frage, ob es bestimmte Dinge gebe, an denen er gescheitert sei, antwortet er:

«Mehr, als Sie denken.»

ständig vor dem Problem stehen, dem unebenen menschlichen Körper ein flaches Stück Stoff anpassen zu müssen. Mahadevan kombiniert mit Vorliebe die verschiedenen Gebiete: «Ein bisschen Chemie, ein bisschen Biologie, ein bisschen Physik.» Neben einer Handvoll Studenten und einem kleinen Labor, in dem er nach Belieben arbeiten kann, gibt es immer mehr Kollegen aller Fachrichtungen, die ihn mit Fragen versorgen und manchmal die experimentelle Bestätigung einer Theorie liefern.

Wie im Leben überhaupt, gibt es weit mehr Probleme als Lösungen. Auf meine Frage, ob es bestimmte Dinge gebe, an denen er gescheitert sei, sagt er: «Viel öfter, als Sie denken.» Beispielsweise das Problem mit dem zerknüllten Zettel. Mahadevan will herausfinden, wie klein man ein Stück Papier zerknüllen kann. Die dabei wirksamen Kräfte wirken auch auf die Erdkruste ein. Aber sie lassen sich

nicht so einfach auf eine Formel bringen. Misserfolge entmutigen ihn nicht. «Die meisten Leute haben nur bei ganz wenigen Versuchen Erfolg. Wenn sie jedes Mal Erfolg hätten, wären es vermutlich nicht die wirklich wichtigen Fragestellungen, an denen sie gearbeitet haben.» Manchmal fragen ihn andere Wissenschaftler mit vorwurfsvollem Unterton, warum er sich nicht mit den sogenannten grossen Fragen beschäftigt. «Mich interessieren die kleinen Fragen, mit denen wir jeden Tag zu tun haben», sagt er.

Kunst und Ästhetik

Wenn ein bestimmtes Phänomen so oft vorkommt, dass es eine Alltagserscheinung ist, kann man vermuten, dass seine Grundprinzipien von übergreifender Gültigkeit sind. Für Mahadevan ist das Grund genug, diese Erscheinungen zu studieren. Immer öfter erhält er E-Mails von Schülern, die ihm davon berichten, dass sie seine Artikel über die Venusfalle oder den Cheerios-Effekt gelesen und sich von ihnen zu eigenen kleinen Forschungsprojekten hätten anregen lassen. Das findet er bemerkenswert. Er will auch gar nicht der klassische Pädagoge sein, der den Schülern die Wissenschaft eintrichtert. «Wir lernen doch nur», sagt er, «wenn wir aus eigenem Antrieb etwas herausfinden wollen.» Vor einigen Jahren arbeiteten er und ein Kollege an Formeln für den Faltenwurf bei Stoffen. Also drängt sich geradezu die Frage auf, ob Kunst und Ästhetik seine Arbeit beeinflusst haben. «Das passiert die ganze Zeit!», sagt er. Seit kurzem geht er der Frage nach, warum im Farbauftrag Risse entstehen. Diese «Krakeluren» liefern Kunsthistorikern Anhaltspunkte über die Entstehungszeit von Gemälden. Allerdings möchte Mahadevan weitergehende Erkenntnisse aus diesen Untersuchungen ableiten. Natürlich weist er darauf hin, dass ähnliche Prozesse auch in der Natur auftreten, etwa in geologischen Formationen wie dem Giant's Causeway in Irland.

Und wenn es eine Ästhetik gibt, die Mahadevans Arbeit im übertragenen Sinne charakterisiert, dann besteht sie darin, dass er dem Kern eines Phänomens auf den Grund gehen will. «Komplizierte Formeln interessieren mich nicht», sagt er. Eher sucht er die richtige Verbindung von Formeln, mit denen sich Vorgänge in der Welt beschreiben lassen. Er vergleicht das mit der richtigen Kombination von Noten, die sich am Ende zu einem wohlklingenden Musikstück fügen.

Die üblichen Fragen nach dem Nutzen von Naturwissenschaft hält Mahadevan für irrelevant. Was ihn antreibt, ist Neugier, nicht die Frage nach irgendeinem Nutzen. Wenn sich das Ergebnis seiner Forschung als nützlich erweist – und die Industrie ist an Phänomenen wie Biegen, Knicken und Reissen ungeheuer interessiert –, umso besser. Aber auch im anderen Fall erfahren wir etwas über die Welt. Ohnehin ist der Nutzen dieser oder jener Erfindung bekanntlich kaum vorherzusagen. Mahadevan findet überhaupt, dass Forschung mehr als Kulturleistung verstanden werden sollte: «Blake und Keats waren der Ansicht, dass man die Schönheit der Natur zerstört, wenn man sie nur auf Physik und Chemie reduziert. Ich finde: Ganz im Gegenteil, je mehr wir über die Komplexität der Natur wissen, desto schöner kann sie in unseren Augen nur werden.»

Aus dem Englischen von Matthias Fienbork.



Phantasievoll, kreativ: Harvard-Professor Mahadevan. (S. Mitchell/Harvard University)

Für Rappenspalter: www.holzenergie.ch

Information und Beratung: Holzenergie Schweiz, Tel. 044 250 88 11

