

Berlin, ausgerechnet

Mathematik erlebt einen Aufschwung in der Stadt. Nirgends sind Forscher und Institute so gut vernetzt, leben vom Wettbewerb der Ideen. Hier entstehen die Bilderwelten Hollywoods – und Moleküle, die es noch gar nicht gibt

VON KAI MÜLLER

Als Prince im April vergangenen Jahres plötzlich starb, war das dem Berliner Forschungszentrum Matheon eine öffentliche Erklärung wert. Der Popstar könnte noch leben, lautete die Botschaft der Mathematiker. Was sich nicht jedem erschloss. Prince war ja nicht an einer Zahl gestorben.

Sondern an einer hohen Dosis des Schmerzmittels Fentanyl. Es zählt zur Familie der Opioide und ist mit Morphin vergleichbar, seine Nebenwirkungen sind verheerend. Am Berliner Zuse-Institut kennt man die Gefährlichkeit des Stoffs genau. Vielleicht besser als sonstwo auf der Welt. Denn es ist der Mathematiker Marc Weber mit seiner Forschungsgruppe gewesen, der sich vor mehr als zehn Jahren daran machte, Fentanyl von seinen verheerenden Nebenwirkungen zu befreien. Prince' Tod hatte plötzlich sehr viel mit Berlin und dessen Aufstieg zur Mathematikhauptstadt zu tun.

Der hiesige Mathe-Boom unterscheidet sich sehr von dem, was in Bonn passiert, der Hochburg der theoretischen Rechenkunst. Berlin denkt praktischer. Nirgendwo sonst in der Welt arbeiten mathematische Institutionen so eng zusammen. Die Entwicklung begann Ende der 90er Jahre mit der Gründung des Matheons, um Mathematik für Schlüsseltechnologien zu machen. Später kamen weitere Zentren hinzu, unter anderem die weltweit einmalige Berlin Mathematical School, ein Graduiertenkolleg, bei dem ebenfalls alle drei großen Berliner Universitäten zusammenarbeiten und die besten Mathematiker Deutschlands und der Welt anziehen.

Selbst in Zeiten, in denen die Universitätspräsidenten nicht gut miteinander auskamen, standen die Mathematiker unbesehen ihrer Herkunft in regem Austausch. Besondere Leistungen werden in der angewandten Mathematik erbracht. Die fantastischen Bilderwelten aus „Harry Potter“, „Matrix“ oder „Spiderman“ wurden in Berlin errechnet. Wie überhaupt hier die Mathematik die höchste, schöpferische Entwicklungsstufe erklommen hat: den Aufbau neuer Welten.

An einem sonnigen Morgen sitzt Mira Schedensack, eine zierliche junge Frau von 30 Jahren, an ihrem Computer, einen Haufen beschriebener Zettel vor sich verteilt, und genießt einen ihrer letzten Berliner Tage. Das Jahr, in dem sie an der Fakultät der Humboldt-Universität in Adlershof als Gastdozentin angestellt war, um Vorlesungen zu halten und ihre hier begonnene Arbeit weiterzutreiben, geht zu Ende. Sie wird nach Augsburg gehen. Die Bürotür hat sie offen gelassen.

Mira Schedensacks Doktorarbeit sei vier Dokortitel und eine Habilitation wert, hieß es seitens der Gutachter. Dabei hatte der Doktorvater ihr zunächst abgeraten, sich mit dem Thema der numerischen Annäherung zu beschäftigen, bei dem es seit Jahrzehnten keine bahnbrechenden Neuerungen mehr gegeben hatte. Doch Schedensack hatte da so eine Idee. Sie spricht darüber, als amüsierte sie ihre eigene Verwegenheit selbst am meisten.

Sie hat, banal ausgedrückt, getan, wonach alle Mathematiker streben: Vereinfachung. Die schlanke Lösung. So wie sie die Dinge dachte und anpackte, ertranken Computermodelle nicht mehr in Parametern, sondern erhielten Auftrieb, durch eine simple Sprache der Algorithmen. Es ist dieser Optimierungseffekt, dem sich Berlins Renommee verdankt.

Mira Schedensack, in Hildesheim geboren und aufgewachsen, zählte keineswegs schon früh zu den Ausnahmefällen. In Mathe war sie gut, gewiss. Aber weil sie nach dem Abitur nicht sicher sein konnte,

ob sie das Studium in Freiburg schaffen würde, belegte sie auch Kurse in Psychologie. Im zweiten Semester dann der Schock. Es ging um mehrdimensionale Ebenen, und Schedensack betrat mathematische Welten jenseits der Vorstellungskraft. Sie fühlte sich zum ersten Mal in ihrem Leben überfordert, Dinge denken zu sollen, für die es in ihrem Kopf kein Bild gab. Sie geriet in eine Krise. Die Hälfte der Kommilitonen brach das Studium ab.

Heute sagt Mira Schedensack, dass die Erfahrung hilfreich gewesen sei: „Für mich ist nicht mehr überraschend, wenn ich etwas nicht verstehe.“ Zumal es zum Innenleben der Mathematik gehört, aus der Abstraktion Bilder zu entwickeln.

Man solle sich eine Brücke vorstellen, sagt Mira Schedensack. Um die Belastungen für jeden Punkt dieser Brücke zu berechnen, sind Mathematiker auf Differenzialgleichungen angewiesen, die stets nur eine Annäherung an den tatsächlichen Wert erlauben. Denn bei einem Körper, der sich unter Belastung verformt, beeinflusst jeder Punkt des Gebildes den neben ihm liegenden, so dass sich aus diesen Wechselbeziehungen eine enorm hohe Rechenleistung ergibt.



Unwahrscheinlich. In numerischer Mathematik gibt es kaum Durchbrüche. Mira Schedensack schaffte es trotzdem. Foto: Kai Müller

Man weiß trotzdem nicht genau, wie sich die Konstruktion dann am Ende verhält. Eine Formel, die dem Ingenieur sagen würde, wann die Belastungsgrenze erreicht ist, gibt es nicht.

Ingenieure bauen sich ihre Traumbrücken zunächst am Computer. Schedensacks Methode zielte nun darauf, möglichst einfache mathematische Voraussetzungen für die Simulationen zu schaffen, so dass die Computer nicht endlos rechnen müssten, um zu einem realitätsgetreuen Bild zu gelangen. „Es gab keine einfachen Methoden auf diesem Gebiet. Ich wollte etwas Neues versuchen.“ Ihr war bei der Beschäftigung mit ganz anderen mathematischen Problemen aufgefallen, dass es bei der so genannten Helmholtz-Zerlegung einen Kniff gab, die Funktion anders aufzuschreiben. Das Ergebnis würde dasselbe sein, nur die Gleichung sah einfacher aus. „Das hatte zuvor noch niemand unternommen.“

Warum gerade Berlin in der mathematischen Spitzenforschung führend ist, kann vielleicht am besten Günter Ziegler erklären. Er ist ein Spezialist der Geometrie und gilt als einer der Wenigen, der mathematische Probleme in seinen populären Büchern allgemeinverständlich und unterhaltsam erläutern kann. In Berlin habe man den traditionellen Graben zwischen theoretischer und angewandter Mathematik „nie ernst genommen“, sagt er. Das Matheon etwa, dessen Mitglied Ziegler ist, arbeite interdisziplinär, will alltägliche Probleme lösen und sieht sich als Ideenlabor. Auch wenn selbst Ziegler auf die Standardfrage, „Können sie das in zwei Sätzen erklären?“, routiniert antwortet: nein.

Dennoch treibt es ihn immer wieder an die Nahtstellen dessen, was Computertechnologien im Leben der Menschen verändern. Neuerdings beschäftigt Ziegler die sozialen Netze und wie Informationen aus unstrukturierten Datenflüssen gewonnen werden, um sie gezielt zur Beeinflussung von Kaufinteressen und Sehgewohnheiten einzusetzen. Es ist, wenn man so will, der Feldzug des Mathematikers gegen die Vormacht von Facebook. Denn auch Facebook ist nur ein mathematisches Konstrukt.

Ziegler wünscht sich, „Bilder aus den Daten herauszulösen“, um die Abhängigkeit der Menschen von den dahinter wirkenden Algorithmen sichtbar zu machen. Denn erst, so seine Überzeugung, wenn man etwas sieht, begreift man es auch.

Derselbe Gedanke veranlasste Hans-Christian Hege 1986, mit drei Mitstreitern eine Firma zu gründen, die heute als eines der wichtigsten Start-Up-Unternehmen in Berlin gilt. Der Physiker und Mathematiker wollte Techniken der damals noch jungen Computeranimation für Wissenschaftler nutzbar machen. Sie sollten besser sehen können, womit sie sich beschäftigte. „Aber das war finanziell nicht machbar.“ Die Firma Mental Images schwenkte auf einen lukrativeren Markt um, stellte Animationen für Werbefilme und Hollywoodproduktionen her. Schließlich zerstritten sich die Gründer, das Unternehmen ging in einem anderen auf.

Hege war bald wieder an die Universität zurückgekehrt, um sich seinem Kernanliegen der Datenvisualisierung zu widmen. Nichts ist so aufwändig, wie ein Bild zu rechnen. Die schlichte Ansicht eines Laubblattes am Baum müsse sämtliche physikalischen Bedingungen berücksichtigen. Den Wind, der es zittern lässt, den Lichttransport durch das Geäst, Wolkenschatten. Der Aufwand sei „fast nicht zu rechtfertigen“, sagt Hege und meint, dass es ja doch nur ein Bild bleibe. Nichts weiter.

Unter manchen Mathematikern herrscht die Ansicht, dass es für Dinge, die man sich nicht vorstellen kann, auch keines Bildes bedarf. Hege findet das nicht. Er meint, dass es sinnvoll ist, Abstraktes jenseits des Vorstellungsvermögens visuell aufzubauen, weil es zu einer Harmonisierung wissenschaftlicher Ansichten führe. Allerdings ist er bereits einen Schritt weiter. Der Professor am Zuse-Institut entwickelt bildgebende Verfahren für die Medizin, die es unter anderem Operateuren erlaubt, sich einen dreidimensionalen Überblick über ihr Operationsgebiet im menschlichen Körper zu verschaffen. Auch können anatomische Korrekturen wie etwa am Kieferbau vorab modelliert werden. In eine solche Simulation fließen die Daten aus Ultraschall-, CT-, MRT-Bildern ein, die zu einem räumlichen Ganzen zusammengesetzt sind. Der Computer soll nun auch noch zwischen Knochen und Blutbahnen unterscheiden lernen, also jene qualitative Differenz erkennen, für die der Mensch ein enormes Vorwissen braucht – und selbst dann noch irrt.

Weltweit ist Heges Forschungsstand unerreicht. Was er der Finanzierung seiner Doktoranden durch das Matheon zuschreibt, denn „die machen die Arbeit“. Er selbst hat drei Firmen gegründet, über die er seine Erkenntnisse für den Markt aufbereitete. Trotzdem liege es ihm nicht, eine Sache bis zur Produktreife zu treiben.

Was zu dem Tod von Prince zurückführt und dem Anteil, den Marc Weber an ihm hat. Der zählt zu einer Elite, die Dinge denken kann, die es nicht gibt. Logisch müssen sie bleiben – ein Vorrecht von Mathematikern gegenüber Futuristen. Wo bei Albert Einstein gesagt hat: „Wenn eine

Idee am Anfang nicht absurd klingt, hat sie keine Hoffnung.“ Es ist ein viel zitierter Satz unter Berliner Mathematikern. Um Ideen geht es in ihrer Welt, dieser für viele Menschen vollkommen unzugänglichen, abstrakten Disziplin, vor allem. Und Marc Weber hatte eine wirklich gute.

Der Mathematiker hat sich intensiv mit der Gefährlichkeit von Prince' Schmerzmittel Fentanyl beschäftigt, das man bei Verletzungen in der Notfallmedizin als Narkotikum verwendet. Es sei „dafür da“, sagt Weber, „Dinge lahm zu legen“. Deshalb stürben in den USA jedes Jahr mehr Menschen an verschriebenen Schmerzmitteln als an Heroin und Kokain.

Denn Lahmlegen, das „macht es körperall“, sagt Weber. Es wirkt auf den Kopf, wo

es Abhängigkeit erzeugt, auf den Magen, was zu Übelkeit führt, auf den Kreislauf, was Atembeschwerden verursacht, und auf den Darm, was Verstopfungen ergibt. Viele Körperfunktionen werden heruntergepegelt, obwohl es eigentlich nur darum geht, den Schmerz zu betäuben.

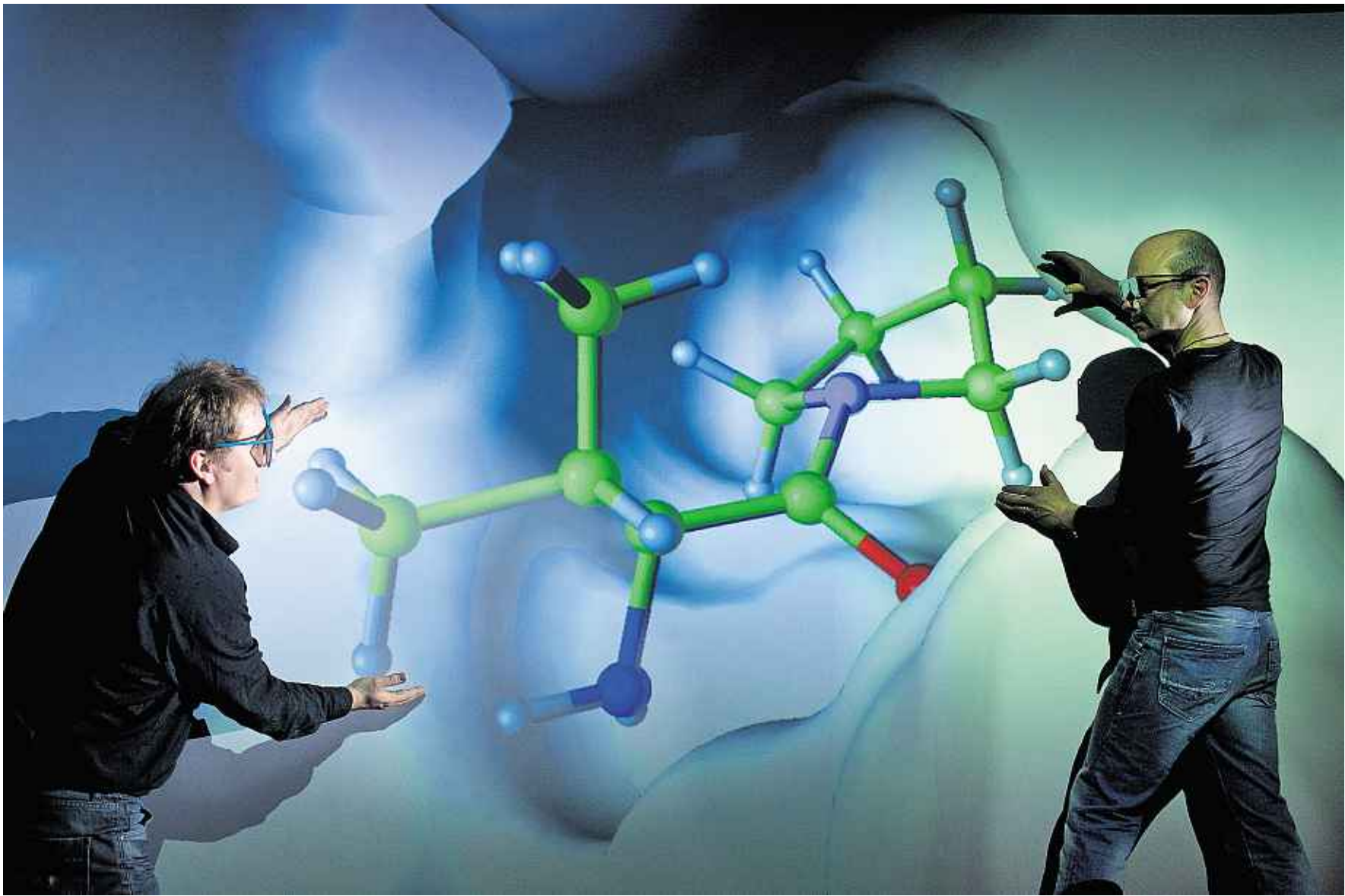
Dieses Missverhältnis trieb vor mehr als zehn Jahren den Charité-Mediziner Christoph Stein um. Der Anästhesiologe hatte herausgefunden, dass die Schmerzzunterdrückung nicht nur im Kopf stattfindet, sondern an der entzündlichen Stelle andockt, die den Schmerz verursacht. Er suchte nach einem Stoff, der seine Wirkung verlöre in den Bereichen, die nicht betroffen sind. Er hoffte, dass ihm Mathematiker dabei helfen könnten.

Ausgerechnet Mathematiker?

Seit langem suchen Chemiker bereits nach einem Wirkstoff zur Schmerzzunterdrückung, der an der Blut-Hirn-Schranke hängen bleibt. Erfolglos. Es bedarf eines Fentanyls, dessen Moleküle so modifiziert wären, dass sie sich im PH-neutralen Bereich des Gehirns auflösen.

Um herauszufinden, wie ein solches zusammengesetzt sein müsste, simulierte Weber am Computer etliche Varianten, um schließlich die beste von einem Chemiker synthetisieren zu lassen. So wurde in relativ begrenzter Zeit ein passender Wirkstoff gefunden.

Bei Ratten hat er schon prächtig funktioniert. Weber wartet auf den nächsten Schritt. Für Prince kommt das zu spät.



Da schau her. Mathematiker Marcus Weber (links) entwickelt 3D-Modelle von Molekülen, um zu sehen, wie er sie optimieren kann.

Foto: Matheon / Kay Herschelmann

ANZEIGE

ALT GEGEN NEU

GROSSE MÖBEL- UND KÜCHENTAUSCH AKTION!

- Abholung und Entsorgung Ihrer alten Möbel²
- 0 % -Finanzierung³

TAUSCHPRÄMIE:

1.500 €	GESCHENKT AB 7.500 € EINKAUFSWERT ¹
1.000 €	GESCHENKT AB 5.000 € EINKAUFSWERT ¹
500 €	GESCHENKT AB 3.000 € EINKAUFSWERT ¹
150 €	GESCHENKT AB 1.000 € EINKAUFSWERT ¹

NUR NOCH BIS ZUM VERKAUFSOFFENEN SONNTAG

26.02.2017
13-18 UHR

Möbel Hübner
Ich soll Sie schön grüßen.

Möbel Hübner GmbH
Genthiner Str. 41 | 10785 Berlin
www.mobel-huebner.de

1 Ausgenommen sind bereits reduzierte Angebote, die Abteilung ROLAND und Gardinen, Elektrogeräte sowie die Marken Musterring, Team7, Stressless, Spectral, Rolf Benz, Hülsta Now, Brühl, Bretz und Miele. Nicht kombinierbar mit anderen Aktions- und Einkaufsvorteilen. Keine Barauszahlung möglich. 2 Kostenfreie Entsorgung Ihrer alten, abgebauten Möbel ab Straßenkante am Tag der Lieferung der neuen Möbel. 3 Finanzierung durch die Santander Bank AG. Laufzeit bis zu 36 Monate. Gültig für Neuaufträge (ab einem Einkaufswert von 500 Euro). Die Aktion ist gültig nur für Neukäufe bis 26.02.2017.