

Zeitschrift: Horizonte : Schweizer Forschungsmagazin
Herausgeber: Schweizerischer Nationalfonds zur Förderung der Wissenschaftlichen Forschung
Band: 26 (2014)
Heft: 103

Artikel: Der Gleichungen-Bändiger
Autor: Saraga, Daniel
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-968032>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. [Siehe Rechtliche Hinweise.](#)

Conditions d'utilisation

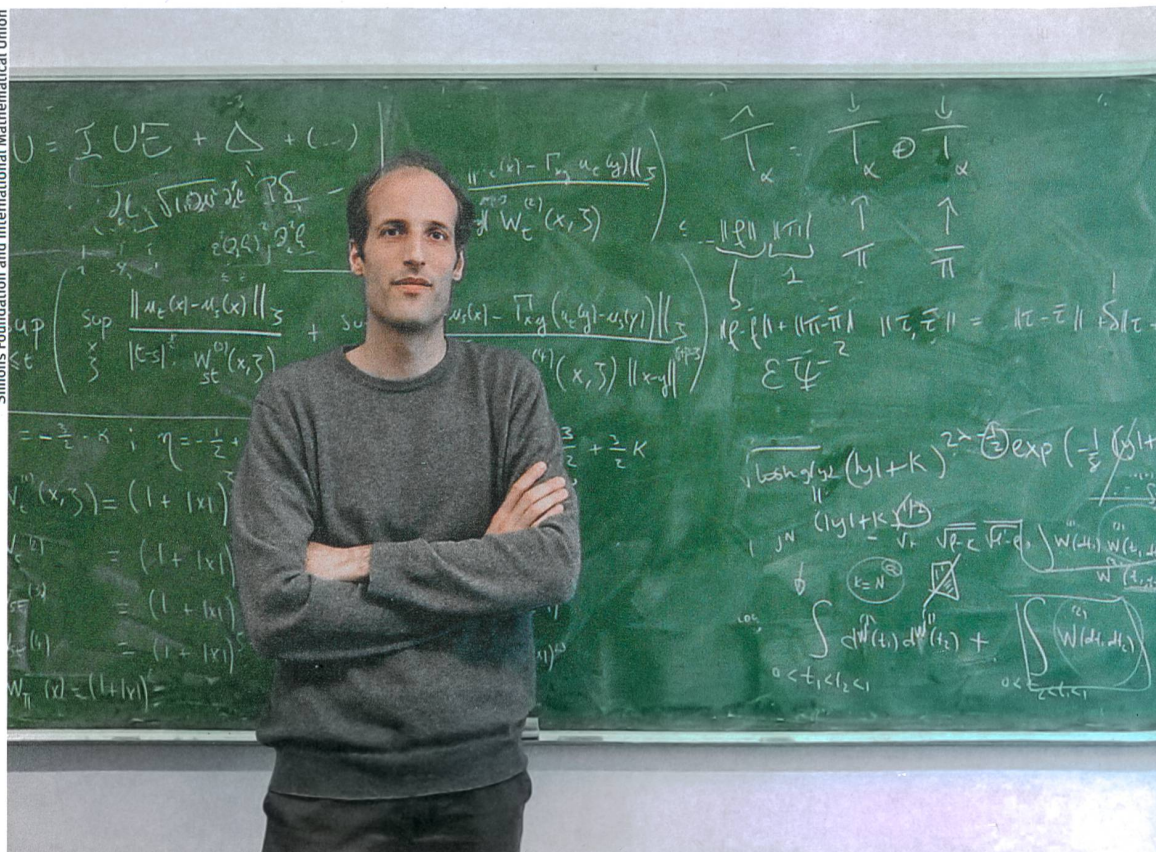
L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. [Voir Informations légales.](#)

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. [See Legal notice.](#)

Download PDF: 12.05.2025

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>



Der Gleichungen-Bändiger

Martin Hairer gibt unmöglichen Gleichungen einen Sinn. Dafür hat er eine der höchsten Auszeichnungen in der Mathematik erhalten: die Fields-Medaille. Von Daniel Saraga

Ein verbrennendes Blatt, ein sich mit Wasser vollsaugendes Tischtuch: Das scheint ziemlich banal. Wenn Mathematiker diese alltäglichen Phänomene beschreiben wollen, stehen sie jedoch vor unüberwindbaren Hürden.

Das galt zumindest, bis Martin Hairer sein 180 Seiten umfassendes Meisterwerk veröffentlichte: die Theorie der Regularitätsstrukturen. Der 39-jährige Österreicher, der in Genf aufwuchs und studierte, hat neuartige Werkzeuge erfunden, mit denen sich endlich eine ganze Klasse von Problemen lösen lässt, die durch stochastische partielle Differentialgleichungen beschrieben werden. Diese Gleichungen zeichnen die zeitliche Entwicklung eines mehrdimensionalen Systems nach, das in nicht-linearer Weise von mehreren Faktoren abhängt, wobei einer davon zufällig ist. Für die Lösung erhielt Martin Hairer ein Jahr später die Fields-Medaille, die oft als «Nobelpreis für Mathematik» bezeichnet wird.

«Ich habe seinen Artikel wie *The Lord of the Rings* verschlungen», erinnert sich lächelnd Lorenzo Zambotti von der Universität Pierre und Marie Curie in Paris. «Die Welt der Mathematik hat sofort begriffen, dass diese Arbeit weitreichende Auswirkungen haben wird, auch wenn sie manchmal noch Mühe damit bekundete, alle technischen Details nachzuvollziehen», ergänzt Hendrik Weber von der Universität Warwick in Grossbritannien, wo Martin Hairer seit einem Jahrzehnt lehrt.

«Ich war kein hochbegabtes Kind», meint Martin Hairer. Mit 12 Jahren entdeckte er aber seine Leidenschaft für Mathematik und Informatik. Als 15-Jähriger gewann er einen europäischen Wettbewerb für junge Forschende mit einer Software für die Planung elektronischer Schaltkreise. Im folgenden Jahr erfand er ein Tool, mit dem sich Musik analysieren und verändern lässt. Es wurde die Grundlage für «Amadeus», ein Programm für Mac-Computer, das heute noch von Toningenieuren und DJs verwendet wird.

Brennende Blätter

Anschliessend studierte Hairer Physik an der Universität Genf, wo er bei Jean-Pierre Eckmann promovierte. Mit Unterstützung von zwei Stipendien des Schweizerischen Nationalfonds arbeitete er zwischen 2002 und 2004 als Postdoktorand an der Universität Warwick, einer Hochschule, die besonders wegen ihrer Abteilung für Mathematik hohes Ansehen geniesst. Hier blieb er.

«Ich möchte Ordnung schaffen und verstehen, weshalb die Methode der Physiker funktioniert»

«Vereinfacht gesagt besteht meine letzte Arbeit darin, schlecht definierten Gleichungen einen Sinn zu geben», erklärt Martin Hairer. Solche Gleichungen wurden von Physikern aufgestellt, um Phänomene wie ein brennendes Blatt oder einen Magnet, der seine Magnetisierung verliert, zu beschreiben. Um die Gleichungen zu lösen, scheuten sich die Physiker nicht, sie so lange zu zerkleinern und anzunähern, bis eine Lösung resultiert – ein pragmatischer Ansatz, vergleichbar damit, wie ein Elektriker einen Apparat repariert.

Für einen Mathematiker ist dieses Vorgehen nicht akzeptabel. «Ich möchte Ordnung schaffen und verstehen, weshalb die Methode der Physiker funktioniert. Man muss diesen Gleichungen einen präzisen Sinn geben können», sagt der Preisträger der Fields-Medaille. Vor der Suche nach einer Lösung muss zuerst überprüft werden, ob das Problem richtig erfasst ist.

Die Schwierigkeit liegt im zufälligen Term der Gleichung, der beschreibt, wie sich bei einem brennenden Blatt die Grenze zwischen Feuer und unversehrter Fläche ausbreitet. «Diese Front kann auf kurze Distanz gesehen sehr glatt sein, über eine grössere Strecke betrachtet kann die Richtung aber völlig abrupt wechseln. Aus diesem Grund sind bestimmte Operationen

für die Gleichung nicht zulässig, wie zum Beispiel die Ableitung (mit der die Steigung einer Kurve untersucht werden kann, Anm. d. Red.).»

Um diese widerspenstigen Objekte zu bändigen, verallgemeinerte Martin Hairer zuerst die Arbeiten von Terry Lyons von der Universität Oxford, der sich nur mit eindimensionalen Problemen befasst hatte, auf mehrere Dimensionen. Er löste die KPZ-Gleichung, ein Vierteljahrhundert nach deren Formulierung durch Mehran Kardar, Giorgio Parisi und Yi-Cheng Zhang (ein Physiker an der Universität Freiburg). Nun machte er sich daran, eine allgemeine Theorie zu entwickeln, welche die Strukturen erklärt, die sich hinter stochastischen Gleichungen verstecken.

«Lies das hier!»

Seine Idee war es, die Lösung in iterativer Weise Stückchen für Stückchen zu erarbeiten, wobei er von der Lösung einer vereinfachten Gleichung ausging. Zuerst musste er allerdings zeigen, dass diese Methode die richtigen Lösungen hervorbringt. «Ich hatte die Intuition, dass sich Wavelets – das sind mathematische Transformationen, die insbesondere für die Bildkompression verwendet werden – als nützlich erweisen könnten, verfügte jedoch nur über begrenzte Kenntnisse. Ich sprach zu Hause mit meiner Frau darüber, die ebenfalls Mathematikerin ist. «Lies das hier!», sagte sie und drückte mir ein Buch in die Hand. Am gleichen Abend noch hatte ich bereits die Hälfte gelesen!»

Seine Theorie stochastischer partieller Differentialgleichungen liess sich für eine Vielzahl von Anwendungen in verschiedenen Bereichen nutzen. Anwendungen sind jedoch nicht die eigentliche Antriebskraft des Forschers. «Es ist die Ästhetik dieser Forschung. Die Mathematik ist die einzige Wissenschaft, die ein vollständiges und absolutes Verstehen ermöglicht. Sobald man einen festen Rahmen festgelegt hat, gibt es nur noch richtig oder falsch.» Und es gibt die Gültigkeit für die Nachwelt. «Unsere Sicht der physikalischen Welt entwickelt sich ständig weiter. Ein mathematisches Theorem jedoch bleibt ewig wahr.»

«Martin ist keineswegs ein Einzelgänger», versichert Lorenzo Zambotti. «Er ist sehr unkompliziert, sympathisch und immer offen für ein Gespräch.» Auch in seinem Alltag sucht er nicht die Rigidität der Mathematik. Er verbringt seine Freizeit mit Kochen und mit Spaziergängen zusammen mit seiner Frau. «Ich kann sehr gut auch ganz abschalten. Es ist für mich kein Problem, zwei Wochen lang nicht an Mathematik zu denken.» Schliesslich hat auch Forschung, die ewige Wahrheiten hervorbringt, ein Recht auf Ferien.

Daniel Saraga ist Chefredaktor des Wissenschaftsmagazins «Technologist».

Die höchste Auszeichnung in der Mathematik

Die von der Internationalen Mathematischen Union verliehene Fields-Medaille gilt als höchste Auszeichnung für aussergewöhnliche mathematische Leistungen. Sie wird oft mit dem Nobelpreis verglichen, wird im Gegensatz zu diesem jedoch alle vier Jahre an zwei, drei oder vier Forschende unter vierzig Jahren vergeben. 2010 war der russische Mathematiker Stanislav Smirnov von der Universität Genf damit geehrt worden.

Martin Hairer

Nach dem Studium und einer Dissertation an der Universität Genf wechselte Martin Hairer 2002 an die Universität Warwick (Grossbritannien). Hier arbeitete er als Postdoktorand, Dozent, Professor und seit April 2014 als Regius Professor. 2009 war er Associate Professor am Courant Institute of Mathematical Sciences der Universität New York. Er wurde mit dem Fermat-Preis (2013), dem Fröhlich-Preis (2014) und der Fields-Medaille ausgezeichnet (2014) und zum Fellow of the Royal Society ernannt. Der Österreicher kam 1975 in Genf als Kind eines Mathematikers und einer Lehrerin zur Welt. Er lebt mit seiner Frau Xue-Mei Li, die ebenfalls Mathematikerin ist, in Kenilworth, einem kleinen Dorf in der Nähe von Warwick.