



© B. Eymann

Yves Meyer – eine kurze Biographie

Yves Meyer, Professor emeritus der École normale supérieure Paris-Saclay in Frankreich, beweist, dass ein Leben in der Mathematik – anders als wie in F. Scott Fitzgeralds Aussage „In einem amerikanischen Leben gibt es keinen zweiten Akt“ – durchaus einen zweiten Akt und vielleicht noch weitere Akte haben kann. Nach wichtigen Beiträgen auf dem Gebiet der Zahlentheorie in den frühen Jahren seiner Laufbahn sorgte Meyers unbegrenzte Energie und Wissbegier dafür, dass er sich mit Methoden der Zerlegung komplexer mathematischer Objekte in einfachere wellenähnliche Komponenten beschäftigte – ein Thema, das man harmonische Analysis nennt. Dies wiederum führte dazu, dass er daran mitwirkte, eine Theorie der Analyse komplizierter Signale zu entwickeln – mit wichtigen Verästelungen in die Computer- und Informationstechnologien. Danach wandte er sich erneut einem anderen Gebiet zu, nämlich grundlegenden Problemen der mathematischen Strömungslehre.

Diese Tendenz, Grenzen zu überschreiten, begleitete ihn von Anfang an. Er wurde am 19. Juli 1939 als französischer Staatsangehöriger geboren, wuchs jedoch in Tunis an der nordafrikanischen Küste auf. „Das Tunis meiner Kindheit war ein Schmelztiegel, wo Menschen aus dem ganzen Mittelmeerraum eine Freistadt gefunden hatten“, sagte er 2011 in einem Interview. „Als Kind war ich von dem Wunsch besessen, die Trennlinien zwischen diesen verschiedenen ethnischen Gruppen zu überschreiten.“

Meyer wurde 1957 zum Studium an der Elitehochschule École normale supérieure de la rue d'Ulm in Paris zugelassen, nachdem er die Aufnahmeprüfung als Bester bestanden hatte. „Wenn man in die ENS Ulm aufgenommen wird, weiß man, dass man auf Geld und Macht verzichtet“, sagte er später. „Das Studium an dieser Hochschule ist eine Entscheidung fürs Leben. Man widmet sich ganz der Aneignung und Weitergabe von Wissen.“

Nach dem Studium leistete Meyer seinen Wehrdienst als Lehrer an einer Militärschule ab. Doch trotz seines tiefen Engagements für den Unterricht und die Lernenden, war er für diese Rolle wenig geeignet. „Ein guter Lehrer muss viel methodischer und systematischer vorgehen, als ich es tat“, gab er zu. Außerdem fühlte er sich unwohl bei dem Gedanken, als derjenige angesehen zu werden, der „immer recht hatte“. „Zum wissenschaftlichen Arbeiten gehört es“, sagte Meyer einmal, „die meiste Zeit unwissend zu sein und oft Fehler zu machen.“ Trotzdem ist er überzeugt, dass diese Lehrtätigkeit sein Leben entscheidend beeinflusst hat: „Mir wurde klar, dass mir das Teilen lieber war als das Besitzen.“

Er wurde Lehrassistent an der Universität Straßburg und promovierte dort 1966 – offiziell mit Jean-Pierre Kahane als Doktorvater. Doch er bezeugt, dass er sich im Wesentlichen selbst betreute, wie es auch andere Doktoranden in Frankreich damals taten. Er wurde als



Professor der Mathematik zuerst an die Université Paris-Sud (wie die Universität heute heißt) und dann an die École polytechnique und die Université Paris-Dauphine berufen. 1995 wechselte er zur ENS Cachan (seit Kurzem ENS Paris-Saclay), wo er am Centre de mathématiques et de leurs applications (CMLA) arbeitete, bis er 2008 in den Ruhestand trat. Er ist jedoch nach wie vor assoziiertes Mitglied des Forschungszentrums.

Auf der Suche nach Struktur

In der Zusammenschau zieht sich das Bestreben, mathematische Funktionen mit komplexen und wechselnden Formen zu verstehen, wie ein roter Faden durch Yves Meyers Arbeiten: dieser Wesenszug lässt sich anhand sogenannter partieller Differentialgleichungen beschreiben. Mit einem solchen Gleichungssystem (einer Menge von Gleichungen), den sogenannten Navier-Stokes-Gleichungen, wird beispielsweise die Flüssigkeitsströmung dargestellt, und in den 1990er Jahren trug Meyer dazu bei, bestimmter Lösungen dieser Gleichungen zu beleuchten – ein Thema, das als eine der größten Herausforderungen der Mathematik gilt.

Meyers Interesse für das, was man Strukturen und Regelmäßigkeiten komplizierter mathematischer Objekte nennen könnte, ließ ihn in den 1960er Jahren eine Theorie der „Modellmengen“ entwickeln: eine Methode für die Beschreibung von Objektordnungen, denen die perfekte Regelmäßigkeit und Symmetrie von Kristallgittern fehlt. Diese aus der Zahlentheorie hervorgehenden Erkenntnisse ergaben die theoretische Grundlage von Werkstoffen, die Quasikristalle genannt werden. Quasikristalle wurden 1982 erstmals in Metalllegierungen nachgewiesen. Eine entsprechende Struktur hatte der Mathematiker und Physiker Roger Penrose bereits 1974 in quasiperiodischen Kacheln („Penrose-Parkettierungen“) gefunden. Quasikristalle wurden von dem Materialwissenschaftler Dan Shechtman entdeckt, der dafür 2011 mit dem Nobelpreis in Chemie ausgezeichnet wurde. Meyer hat sein Interesse für Quasikristalle stets beibehalten und trug 2010 zusammen mit Basarab Matei dazu bei, deren mathematische Struktur zu beschreiben.

In den 1970er Jahren lieferte Meyer bedeutsame Beiträge zur harmonischen Analysis, die sich damit befasst, komplexe Funktionen und Signale in Komponenten zu zerlegen, die aus einfachen Wellen bestehen. Zusammen mit Ronald Coifman und Alan McIntosh löste er 1982 ein schon lange bestehendes Problem in diesem Fachgebiet durch den Beweis des Theorems einer Konstruktion, die Cauchy-Integraloperator genannt wird. Dieses Interesse für die harmonische Zerlegung brachte Meyer zur Wavelet-Theorie, die es möglich macht, komplexe Signale in eine Art mathematische Partikel zu „atomisieren“, die Wavelet genannt wird.

Die Wavelet-Theorie begann unter anderem mit den Arbeiten der Nobelpreisträger in Physik Eugene Wigner und Dennis Gabor, des Geophysikers Jean Morlet und des theoretischen Physikers Alex Grossmann und auch des Mathematikers Jan-Olov Strömberg. Bei einem Gespräch am Fotokopierer der École polytechnique im Jahr 1984 bekam Meyer einen von Grossmann und Morlet verfassten Aufsatz zu diesem Thema ausgehändigt und war fasziniert. „Ich nahm den ersten Zug nach Marseilles und traf mich dort mit Ingrid Daubechies, Alex Grossmann und Jean Morlet“, erzählt er. „Es war wie im Märchen. Ich hatte das Gefühl, endlich mein Zuhause gefunden zu haben.“

Komplexität zerlegen

Ab Mitte der 1980er Jahre – Meyer nannte es sein „zweites wissenschaftliches Leben“ – setzten er, Daubechies und Coifman frühere Arbeiten über Wavelets zu einem einheitlichen Bild zusammen. Insbesondere zeigte Meyer, wie die Wavelets von Grossmann und Morlet zu den Erkenntnissen des argentinischen Mathematikers Alberto Calderón passten, welche eine wesentliche Grundlage für Meyers bedeutsamste Beiträge zur harmonischen Analysis gewesen waren. 1986 zeigten Meyer und Pierre Gilles Lemarié-Rieusset, dass Wavelets voneinander unabhängige Mengen mathematischer Objekte bilden können, die orthogonale Basen genannt werden.

Coifman, Daubechies und Stéphane Mallat entwickelten dann weitere Anwendungen für verschiedene Probleme der Signal- und Bildverarbeitung. Die Wavelet-Theorie ist heute in vielen solchen Technologien allgegenwärtig. Mit der Wavelet-Analyse von Bildern und akustischen Signalen kann man diese in mathematische Fragmente zerlegen und die Unregelmäßigkeiten des Musters durch die Verwendung glatter, „woherzogener“ mathematischer Funktionen erfassen. Diese Zerlegung ist für die Bildkompression in der Datenverarbeitung wichtig und wird zum Beispiel in Verbindung mit dem Graphikformat JPEG 2000 angewendet. Wavelets sind auch nützlich für die Beschreibung von sehr komplex gestalteten Objekten wie den sogenannten Multifraktalen, und diese weckten Mitte der 1990er Jahre Meyers Interesse für die Navier-Stokes-Gleichungen, wie er selbst sagt.

In den vergangenen zwanzig Jahren hat Meyers Leidenschaft für die Struktur oszillierender Muster dazu geführt, dass er zum Erfolg der Herschel-Weltraumteleskop-Mission beitrug. Auch beschäftigt er sich mit Algorithmen für die Entdeckung kosmischer Gravitationswellen. Meyers Beitrag zur Bildverarbeitung ist ebenfalls weit gefächert. 2001 präsentierte er eine mathematische Theorie der Zerlegung beliebiger Bilder in einen „Cartoon“ und eine „Textur“. Dieser „Cartoon plus Textur“-Algorithmus kommt jetzt regelmäßig bei kriminaltechnischen Untersuchungen zur Anwendung, um digitale Fingerabdrücke aus einem komplexen Hintergrund „herauszufiltern“.



Auf diese Art und Weise haben Meyers Arbeiten eine breitgefächerte Relevanz – von theoretischen Bereichen der Mathematik wie der harmonischen Analysis bis hin zur Entwicklung praktischer Werkzeuge der Computer- und Informationswissenschaft. So ist dies auch ein perfekter Beweis für die Richtigkeit der Behauptung, dass Erkenntnisse der reinen Mathematik sich oft als wichtig und nützlich für Anwendungen in der wirklichen Welt erweisen.

Ein intellektueller Nomade

Meyer ist Mitglied der französischen Académie des sciences und Ehrenmitglied der American Academy of Arts and Sciences. Zu seinen bisherigen Auszeichnungen zählen der Salem-Preis (1970) und der Carl-Friedrich-Gauß-Preis (2010). Letzterer wird gemeinsam von der Internationalen Mathematischen Union und der Deutschen Mathematiker-Vereinigung jeweils einem Mathematiker verliehen, dessen Arbeiten wesentlichen Einfluss auf Bereiche außerhalb der Mathematik gehabt haben. Die Vielfalt von Meyers Arbeiten, die sich an der Bandbreite ihrer Anwendungen zeigt, spiegelt seine Überzeugung wider, dass die intellektuelle Vitalität erhalten bleibt, wenn man sich neuen Herausforderungen zuwendet. Ihm wird die Aussage zugeschrieben, dass man sein Arbeitsfeld wechseln sollte, wenn man zu sehr zum Experten geworden ist – er will dabei aber keinesfalls als arrogant erscheinen. „Ich bin nicht klüger als meine beständigeren

Kollegen“, betont er und stellt fest: „Ich bin schon immer ein Nomade gewesen, intellektuell und institutionell“.

Manche haben das Gefühl, dass diesem Mathematiker und Wissenschaftler noch nicht die Anerkennung zuteilwurde, die er angesichts seiner bedeutsamen Leistungen verdient, vielleicht weil er so selbstlos gewesen ist, die Karrieren anderer zu fördern und sich sowohl der mathematischen Lehre als auch der Forschung zu widmen. „Die Fortschritte der Mathematik sind eine gemeinsame Leistung“, hat er hierzu gesagt. „Wir sind alle notwendig.“

Er hat eine ganze Generation von Mathematikern inspiriert, die sich weiterentwickelt haben und auf selbstständiger Grundlage wichtige Beiträge liefern. Stéphane Mallat, sein wissenschaftlicher Weggefährte im Bereich der Wavelet-Theorie, nennt ihn einen „Visionär“, dessen Arbeiten sich weder als reine Mathematik noch als angewandte Mathematik und auch nicht als Informatik bezeichnen lassen, sie sind einfach „erstaunlich“. Meyers Studenten und Kollegen sprechen von seiner unersättlichen Neugier, seiner Energie, seiner Großzügigkeit und seiner Offenheit für andere Fachgebiete. „Man muss tief in sich selbst gehen, um etwas so Schwieriges wie mathematische Forschung betreiben zu können“, bekundet Meyer. „Man muss fest davon überzeugt sein, dass man einen Schatz besitzt, der in den Tiefen der eigenen geistigen Fähigkeiten verborgen ist – einen Schatz, der es wert ist, gehoben zu werden.“

