

# Maryam Mirzakhani und die Fields-Medaille

Ulrich Lobis

10. Juni 2015

## Einleitung

In dieser Arbeit soll am Beispiel der Mathematikerin Maryam Mirzakhani und der Fields-Medaille gezeigt werden, wie vordergründig rationale und objektive Entscheidungen, die augenscheinlich keine weitere Motivation haben, gesellschaftlich wirksam sein können und teilweise schon in ihren Fundamenten „politisch“ sind. Mirzakhani, die 2014 die Fields-Medaille gewann, ist aus vielen Gründen eine beachtenswerte Person. Zusätzlich zu ihren wissenschaftlichen Leistungen hat sie auch eine Funktion als Rollenvorbild für junge Frauen eingenommen.

## Fields-Medaille

Die Fields-Medaille ist die höchste Auszeichnung, die in der Mathematik vergeben wird. Gestiftet wurde sie vom kanadischen Mathematiker John Charles Fields. Fields studierte in Toronto und an der *Johns Hopkins University*. Danach ging er für einige Zeit nach Europa. Nach seiner Rückkehr war vor allem die Förderung der Wissenschaften eines seiner Hauptanliegen. Er versuchte, eine ähnliche Forschungssituation zu schaffen, wie er sie in Europa kennengelernt hatte. Von 1919 bis 1925 war Fields Präsident des *Royal Canadian Institutes*, einer Einrichtung, die vor allem der Förderung und Verbreitung der Wissenschaften verpflichtet war. [5]

1924 war Fields auch Chairman des *Internationalen Mathematikerkongresses* in Toronto. Im Zuge der Organisation sollen 2.500 kanadische Dollar übrig geblieben sein, die ihn dazu inspirierten, diese Geld für die Förderung von Wissenschaftlern zu verwenden. Fields, der 1932 verstarb, konnte nicht mehr miterleben, wie der Preis und das damit verbundene Geld 1936 das erste Mal in Oslo verliehen wurde.

Er vermachte eine Summe von 47.000 kanadischen Dollar, um eine Stiftung einzurichten. Entgegen seinem Wunsch, die Medaille, „should not be attached to them in any way the name of any country, institution or person“ [6, Appendix I], ging sie trotzdem unter seinem Namen in die Geschichte ein. [5]

Die Fields-Medaille wird immer wieder als *Nobelpreis der Mathematik* bezeichnet. Dass dies nicht so bekannt ist, liegt in erster Linie daran, dass die Preisträger\_innen meist

Leistungen erbracht haben, die nur die wenigsten Menschen nachvollziehen können. Die Medaille wird alle vier Jahre auf dem *Internationalen Mathematikerkongress* an zwei bis vier Mathematiker\_innen vergeben, die jünger als vierzig Jahre sind. Im Gegensatz zu vielen anderen Preisen ist der finanzielle Gewinn mit etwa 20.000 kanadischen Dollar (15.000 Dollar Preisgeld, 5.500 Dollar Materialwert) vergleichsweise gering.<sup>1</sup>

Die auf den ersten Blick eigenwillige Altersbeschränkung geht auf einen Gedanken Fields' zurück.

In coming to its decision the hands of the IC should be left as free as possible. It would be understood, however, that in making the awards while it was in recognition of work already done it was at the same time intended to be an encouragement for further achievement on the part of the recipients and a stimulus to renewed effort on the part of others. [6, Appendix I]

## Die Preisträger\_innen der Fields-Medaille

Was die Fields-Medaille von anderen Preisen unterscheidet ist ein auffallend geringer Frauenanteil. Bis zum Jahr 2014 wurde sie an keine einzige Frau verliehen. Hier besteht eine Parallele zum Turing Award, bei dem es vierzig Jahre gedauert hat, bis eine Frau ihn das erste Mal gewonnen hat. Dies war Frances E. Allen im Jahr 2006 (seither ist der Frauenanteil stark gestiegen).

Auch in den naturwissenschaftlichen Kategorien des Nobelpreises verhält es sich ähnlich, allerdings erhielten hier die wenigen Frauen den Preis sehr früh (1903 Physik und 1911 Chemie, beidesmal Marie Curie).

In der aktuellen Presse wurde die Verleihung der Fields-Medaille an Mirzakhani immer wieder als Durchbruch und kleine Sensation bezeichnet, da sie damit in einer bis dahin männlichen Domäne als Frau reüssieren konnte.

## Zur Biographie von Maryam Mirzakhani

Maryam Mirzakhani wurde, wie aus ihrem Lebenslauf hervorgeht, 1977 in Teheran geboren.<sup>2</sup> In einem Interview mit dem Guardian sagte sie, dass sie „was lucky in many ways. The war ended when I finished elementary school.“<sup>3</sup> Mirzakhani spricht hier vom Ersten Golfkrieg, der von 1980 bis 1988 dauerte. Generell wuchs Mirzakhani in einer äußerst unruhigen Zeit im Iran auf. Neben dem Golfkrieg fallen in diese weitere tiefgreifende politische Prozesse hinein, etwa der Sturz des Schahs und die Etablierung eines islamischen Staates durch Ayatollah Khomeyni im Jahr 1979. [2, Kapitel IV]

---

<sup>1</sup>Homepage der *Internationalen Mathematikerunion*, <http://www.mathunion.org/general/prizes/fields/details/>, abgerufen am 15. Mai 2015

<sup>2</sup>Maryam Mirzakhanis Curriculum Vitae am Clay Mathematics Institute aus dem Jahr 2004, [https://web.archive.org/web/20051124105510/http://www.claymath.org/fas/research/\\_fellows/Mirzakhani/cv.pdf](https://web.archive.org/web/20051124105510/http://www.claymath.org/fas/research/_fellows/Mirzakhani/cv.pdf), abgerufen am 19. Mai 2014

<sup>3</sup>Online *The Guardian*, 13. August 2014, <http://www.theguardian.com/science/2014/aug/13/interview-maryam-mirzakhani-fields-medal-winner-mathematician>, abgerufen am 19. Mai 2015

Nach der Grundschule besuchte sie die auf Förderung begabter Mädchen spezialisierte *Farzanegan Schule*.<sup>4</sup> Mirzakhani gewann auch zweimal die *Internationale Mathematik-Olympiade*, 1994 in Hong-Kong und 1995 in Kanada.

Das Grundstudium absolvierte sie an der *Scharif-Universität für Technologie* in Teheran, das sie 1999 mit einem Bachelor of Science abschloss. Anschließend dissertierte sie bei Curtis T. McMullen an der Harvard University über „Simple Geodesics on Hyperbolic Surfaces and Volume of the Moduli Space of Curves”.<sup>5</sup> Zwischen 2004 und 2008 hatte Mirzakhani eine Clay-Research-Fellowship inne, seit 2008 ist sie Professorin an der Stanford University.

## Das Werk von Maryam Mirzakhani

Für einen Überblick über Mirzakhanis Arbeit werden im Folgenden zwei Dokumente verwendet, die ihre Arbeit zusammenfassen: Das eine ist eine Mitteilung der *Internationalen Mathematikerunion* [8], das andere eine Zusammenfassung [3] ihrer Arbeit durch ihren Doktorvater Curtis T. McMullen, die er als Laudatio zur Preisverleihung während des *Internationalen Mathematikerkongress* 2014 hielt.

Besonders wurde hervorgehoben, dass Mirzakhani „has made striking and highly original contributions to geometry and dynamical systems“, und dass sie in ihrer Arbeit über die *Riemann'schen Flächen*, eines ihrer Spezialgebiete, es geschafft habe, verschiedene mathematische Disziplinen miteinander zu verknüpfen [8].

Der Klarheit wegen sollte hier noch der Begriff der *Riemann'schen Fläche* genauer umrissen werden. Benannt ist sie nach Georg Riemann, einem deutschen Mathematiker, der von 1826 bis 1866 lebte. Bekannt ist er vor allem durch seine Arbeit zum *Funktionsbegriff*, respektive durch die *Riemann'sche Fläche*, einer Verallgemeinerung der „von Gauß betrachteten komplexe Zahlenebene“. Des weiteren gilt er auch als Begründer der *modernen Differentialgeometrie*. [7]

„RIEMANN'sche Flächen sind Fläche im topologischen Sinne mit einer gewissen Zusatzstruktur. Flächen sind spezielle Mannigfaltigkeiten [...]“ [1, Kapitel I] Um das klarer zu verstehen, muss man definieren, was unter *Topologie* verstanden wird: „Die allgemeine Topologie, gelegentlich auch analytische oder mengentheoretische Topologie genannt, ist entstanden aus dem Bestreben, die aus der Analysis bekannten Begriffe wie Stetigkeit und Konvergenz auf eine allgemeine Grundlage zu stellen.“ [4, Kapitel 0]

McMullen geht in seinem Paper auch auf weitere Gebiete ein. Er hebt vor allem ihre Leistungen auf dem Gebiet der Geodäten (vgl. hierzu Mirzakhanis Dissertation), etwa Mirzakhanis Arbeit zu *simple geodesics* und zu *complex geodesics*, hervor. [3] Zur Begrifflichkeit:

The notion of a ‚geodesic line‘ (also: ‚geodesic‘) is a geometric concept which

---

<sup>4</sup>Online *Der Spiegel*, 3. August 2014, <http://www.spiegel.de/wissenschaft/mensch/maryam-mirzakhani-mathe-preis-fields-medaille-geht-an-frau-aus-iran-a-985883.html>, abgerufen am 15. Mai 2015

<sup>5</sup>Online *Mathematics Genealogy Project*, <http://www.genealogy.math.ndsu.nodak.edu/id.php?id=91093>, abgerufen am 19. Mai 2014

is a generalization of the concept of a straight line (or a segment of a straight line) in Euclidean geometry to spaces of a more general type. The definitions of geodesic lines in various spaces depend on the particular structure [...] on which the geometry of the particular space is based.<sup>6</sup>

Auf den ersten Blick als praxisbezogen zu erkennen sind ihre Arbeiten über die „dynamics of earthquakes“, respektive ihre „work on the earthquake flow“. McMullen meint in seiner Darstellung, „[e]arthquakes are a natural feature of the symplectic geometry of moduli space“ und Mirzakhani habe gezeigt, dass „Thurston’s earthquake flow is ergodic“, was dazu geführt habe, dass man die bis dahin nicht vollständig erklärbare *Dynamik von Erdbeben* begonnen habe zu verstehen. [3] (Zur *Ergodentheorie*: „In the ‚applied‘ part of ergodic theory one examines diverse specific dynamical systems (and classes of them) which arise in various branches of mathematics and physics.“<sup>7</sup>)

Die zukünftige Arbeit von Mirzakhani dürfte weitere Ergebnisse in den bereits von ihr behandelten Gebieten bringen. Es bleibt zu hoffen, dass Fields Wunsch, die Medaille solle ein *encouragement for further achievement* sein, eintrifft.

## Literatur

- [1] Eberhard Freitag. *Funktionentheorie 2. Riemannsche Flächen, Mehrere komplexe Variable, Abelsche Funktionen, Höhere Modulformen*. Berlin: Springer, 2014.
- [2] Monika Gronke. *Geschichte Irans*. München: Beck C. H., 2003.
- [3] Curtis T. McMullen. *The work of Maryam Mirzakhani*, 2014. <http://www.math.harvard.edu/~ctm/papers/home/text/papers/icm14/icm14.pdf> (abgerufen am 25. Mai 2015).
- [4] Günther Preuss. *Allgemeine Topologie*. Berlin: Springer, 1975.
- [5] Carl Riehm. The early history of the fields medal. *Notices of the AMS*, 49(7):778–782, 2002.
- [6] Henry S Tropp. The origins and history of the fields medal. *Historia Mathematica*, 3(2):167–181, 1976.
- [7] Peter Ullrich. Riemann, Georg Friedrich Bernhard. In *Neue Deutsche Biographie*, volume 21. Bayerische Akademie der Wissenschaften, 2003.
- [8] International Mathematical Union. *The Work of Maryam Mirzakhani*, 2014. [http://www.mathunion.org/fileadmin/IMU/Prizes/2014/news\\\_release\\\_mirzakhani.pdf](http://www.mathunion.org/fileadmin/IMU/Prizes/2014/news\_release\_mirzakhani.pdf) (abgerufen am 25. Mai 2015).

---

<sup>6</sup>Geodesic line. Encyclopedia of Mathematics. URL: [http://www.encyclopediaofmath.org/index.php?title=Geodesic\\\_line&oldid=21569](http://www.encyclopediaofmath.org/index.php?title=Geodesic\_line&oldid=21569), abgerufen am 19. Mai 2015

<sup>7</sup>Ergodic theory. Encyclopedia of Mathematics. URL: [http://www.encyclopediaofmath.org/index.php?title=Ergodic\\\_theory&oldid=24257](http://www.encyclopediaofmath.org/index.php?title=Ergodic\_theory&oldid=24257), abgerufen am 19. Mai 2015