

## **Laudatio aus Anlass der Verleihung des Förderungspreises 2019**

Liebe Vorsitzende, lieber Christopher, sehr geehrte Damen und Herren!

Christopher Frei wurde am 22. Juli 1985 in Graz geboren. Nach der Matura und dem Zivildienst inskribierte er an der TU Graz Technische Mathematik und erwarb 2008 den Bachelor-Abschluss. Im Jahre 2009 graduierte er zum Master in “Mathematical Computer Sciences”, eine der Spezialisierungen unseres damaligen Masterstudiums mit einer Arbeit über diophantische Gleichungen und Zerlegbarkeit von Polynomen. Herr Frei war sicherlich einer der besten Studenten an der TU Graz in den letzten 20 Jahren. So wurde bereits seine Bachelor-Arbeit publiziert: ein bemerkenswerter Beitrag zur Faktorisierung von Polynomen, *Comm. Algebra* (2011), gemeinsam mit Sophie Frisch. Nach seiner Masterarbeit konnte ich Herrn Frei für ein spannendes Dissertations-Thema aus der algebraischen Zahlentheorie gewinnen. Er konnte dabei zeigen, dass sich die ganzen Zahlen eines algebraischen Zahlkörpers in einer geeigneten Erweiterung stets als Summe von Einheiten darstellen lassen [*Bull. London Math. Soc.* 2012]. Dies war die vollständige Lösung eines offenen Problems von Narkiewicz. Am 12. Juli 2012 promovierte Christopher Frei an der TU Graz *sub auspiciis praesidentis rei publicae*. Er erhielt für seine Dissertation und die damit zusammenhängenden Arbeiten den Studienpreis der ÖMG, den Award of Excellence des Bundesministeriums für Wissenschaft und Forschung und den Preis unserer Doktorratschule in Graz.

Nach seiner Promotion war Christopher Frei kurz in meiner Arbeitsgruppe als Assistent tätig. Er erhielt aber bald ein Humboldt-Stipendium, das ihn an die LMU München und an die Univ. Hannover (zu Ulrich Derenthal) führte. Dort arbeitete er sich in die arithmetische Geometrie ein und er konnte sehr rasch bedeutende Ergebnisse erzielen. Es geht dabei vor allem um quantitative analytische Methoden und ihre Anwendung auf die Manin-Vermutung, auf “lattice point counting” und auf Probleme im Umfeld des Hasse-Prinzips. Dieses Prinzip hat seinen Ursprung im berühmten Satz von Minkowski-Hasse, der besagt, dass eine quadratische Form genau dann über den rationalen Zahlen verschwindet, wenn dies im Reellen und allen  $p$ -adischen Erweiterungen von  $\mathbb{Q}$  der Fall ist. Für Formen höheren Grades ist dies nicht mehr allgemein richtig und deren Untersuchung führt zu spannenden Fragestellungen und das ist gegenwärtig aktueller Forschungsgegenstand.

Die Arbeitsweise von Herrn Frei ist methodisch sehr breit aufgestellt: Es werden analytische Werkzeuge genauso wie Algebra und geometrische Methoden sowie die Resultate von Green und Tao aus der additiven Kombinatorik eingesetzt und weiterentwickelt. Insbesondere möchte ich auf Anwendungen der Modelltheorie hinweisen. Dabei handelt es sich um ein mächtiges Werkzeug, sogenannte O-minimale Strukturen, die aus der reell-algebraischen Geometrie bekannt sind und von Herrn Frei zur Lösung arithmetischer Probleme eingesetzt wurden. Selbstverständlich benutzt Christopher Frei auch klassische analytische Hilfsmittel wie

etwa die Hardy-Littlewoodsche Circle Method.

Alle Arbeiten von Christopher Frei sind in sehr renommierten Zeitschriften publiziert. Das Schriftenverzeichnis umfasst 23 Arbeiten, einige sind alleine publiziert, die Mehrzahl mit unterschiedlichen Koautoren. Seine Arbeitsweise ist originell und präzise zugleich. So gelang es etwa, bei einer klassischen Arbeit von Skinner eine Unstimmigkeit aufzuklären und deutlich zu verallgemeinern und zu verbessern. (Nur zur Information: Skinner ist ein ehemaliger Schüler von Andrew Wiles in Princeton.) Im Fokus steht dabei die Anzahl von Darstellungen durch Formen unterschiedlicher Grade und asymptotische Resultate mittels der Hardy-Littlewood Methode. Wesentlicher Punkt ist, die absolute Konvergenz des singulären Integrals rigoros nachzuweisen. Darüber hinaus ergibt sich ein interessantes Hasse-Prinzip.

Besonders erwähnen möchte ich eine Arbeit, die in *Ann. Sci. École Norm. Supér.* 49 (2016), 757-811 erschienen ist, und das ist ein wichtiger Beitrag zur Manin-Vermutung. An dieser Stelle möchte ich mit Freude festhalten, dass in den letzten Jahren in unserer Arbeitsgruppe durch Martin Widmer, Fabrizio Barroero und eben durch Christopher Frei bedeutende Fortschritte in der Anwendung analytischer, diophantischer und modell-theoretischer Methoden in der arithmetischen Geometrie erzielt wurden. Mittlerweile ist Martin Widmer “tenured reader” an der Royal Holloway Univ. London, Fabrizio Barroero “tenured professor” in Rom und Christopher Frei seit September 2017 “tenured lecturer” in Manchester. Die meisten seiner wichtigsten Resultate hat Herr Frei während seiner Tätigkeit in Graz erzielt, im WS 2017/18 hat er sich an der TU Graz habilitiert und er ist als Privatdozent dem Institut für Analysis und Zahlentheorie zugeordnet. Christopher Frei ist inzwischen ein Aushängeschild der jungen Generation österreichischer Zahlentheoretiker und arithmetischer Geometer, der bereits eine sehr große internationale Sichtbarkeit erreicht hat.

Persönlich hoffe ich, dass es gelingen wird, ihn in absehbarer Zeit nach Österreich zurückzuholen. Jedenfalls wünsche ich ihm alles Gute und weitere Erfolge und viel Freude an der Forschung und an der Lösung schwieriger mathematischer Probleme, wohin ihn auch sein beruflicher Lebensweg führt.

(Robert Tichy)