



© Peter Badge/Typos 1 in coop. with the HLF – all rights reserved 2015

John Forbes Nash Jr.

John F. Nash Jr. gehört zu der Handvoll Mathematiker, die über Forscherkreise hinaus bekannt sind, weil sein Leben 2001 verfilmt wurde. *A Beautiful Mind*, Genie und Wahnsinn, baut auf Sylvia Nasars Bestseller-Biografie gleichen Namens. Der Oscar-prämierte Spielfilm handelt von Nashs Weg vom brillanten Princeton-Student zum Nobelpreisempfänger für Wirtschaftswissenschaften im Jahr 1994.

Zwangsläufig unterscheidet sich die Hollywood-Version vom realen Leben in vielerlei Hinsicht. So befasst sich der Film hauptsächlich mit Nashs ersten Entdeckungen in der Spieltheorie, die in den Wirtschaftswissenschaften Anwendung fanden, geht aber nicht auf seine Forschung in den Bereichen Geometrie und partielle Differentialgleichungen ein, welche die Mathematiker für seinen wichtigsten und tiefsten Beitrag halten.

John Forbes Nash Jr. wurde 1928 in Bluefield, West Virginia, einer kleinen, abgelegenen Stadt in den Appalachen, geboren. Sein Vater war Elektroingenieur in einem örtlichen Energieversorgungsunternehmen und seine Mutter Lehrerin. Er erhielt ein Vollstipendium am Carnegie Institute of Technology (heute Carnegie Mellon University) in Pittsburgh, ursprünglich für das Studium der Verfahrenstechnik, bevor er auf Chemie umstaltete und schließlich auf Mathematik.

Am Carnegie belegte Nash ein Wahlpflichtfach in Wirtschaftswissenschaften, das ihm die Idee für seine erste Arbeit eingab, *Das Verhandlungsproblem*,

die er im zweiten Semester als Doktorand an der Universität Princeton schrieb. Diese Arbeit lenkte sein Interesse auf das neue Gebiet der Spieltheorie - die Mathematik der Entscheidungsfindung. Nashs These der *nicht kooperativen Spiele* ist eines der grundlegenden Theoreme der Spieltheorie. Hier entwickelte er das Konzept eines Gleichgewichts für nicht-kooperative Spiele, das "Nash-Gleichgewicht", das einen großen Einfluss auf Wirtschafts- und Sozialwissenschaften bekam.

In Princeton erlebte Nash auch seinen ersten Durchbruch auf dem Gebiet der reinen Mathematik. Er beschrieb den Fund als "eine schöne Entdeckung in Bezug auf Mannigfaltigkeiten und reelle algebraische Varietäten." Im Kern besagt das Theorem, dass jede Mannigfaltigkeit, das heißt jedes topologische Objekt wie z.B. eine Oberfläche, durch eine algebraische Varietät, also ein durch Gleichungen definiertes geometrisches Objekt, in viel prägnanterer Weise beschrieben werden kann als bisher für möglich gehalten wurde. Seine Kollegen verstanden sofort, dass er damit eine wichtige und bemerkenswerte Arbeit geleistet hatte.

1951 verließ Nash Princeton, um am Massachusetts Institute of Technology Moore-Instructor zu werden. Hier beschäftigte er sich mit dem Riemannschen Einbettungsproblem, bei dem es darum geht, ob jede Riemannsche Mannigfaltigkeit isometrisch in den euklidischen Raum eingebettet werden kann,



was in den 1950er Jahren nicht für möglich gehalten wurde. Nash lieferte zwei Theoreme zum Beweis: das erste, wenn die Glätte ignoriert wurde, und das zweite für eine Umgebung, die Glätte beibehält.

Um seinen zweiten Einbettungssatz zu beweisen, musste Nash Gruppen von partiellen Differentialgleichungen lösen, die bisher als unlösbar galten. Er entwickelte ein iteratives Verfahren, das dann von Jürgen Moser modifiziert wurde und heute als Nash-Moser-Theorem bekannt ist. Der Abel-Preisträger Michail Gromov hat gesagt: "Was [Nash] in der Geometrie geleistet hat, ist aus meiner Sicht um viele Größenordnungen wichtiger als was er in den Wirtschaftswissenschaften gemacht hat. Er hat die Betrachtungsweise von Mannigfaltigkeiten vollständig geändert. Er gibt Ihnen ein Instrument in die Hand, und was Sie damit erreichen, ist viel wirkungsvoller als mit traditionellen Mitteln möglich war. "

In den frühen 50er Jahren arbeitete Nash als Berater für die RAND Corporation, eine zivile, vom Militär finanzierte Denkfabrik in Santa Monica, Kalifornien. Dort verbrachte er einige Sommer mit der Erforschung, wie sich seine Arbeiten zur Spieltheorie auf militärische und diplomatische strategische Situationen der Vereinigten Staaten anwenden ließen.

Nash erhielt 1956 als einer der ersten ein Sloan-Stipendium und entschied sich, ein Jahr Auszeit am Institute of Advanced Study in Princeton zu nehmen. Er ließ sich nicht in Princeton nieder, sondern in New York, wo er einen Großteil seiner Zeit an dem noch jungen Richard Courant Institut für angewandte Mathematik an der NYU verbrachte. Hier machte Nash die Bekanntschaft von Louis Nirenberg, der ihm vorschlug, sich mit einem der großen offenen Probleme der nichtlinearen Theorie über Ungleichheiten im Zusammenhang mit elliptischen

partiellen Differentialgleichungen zu beschäftigen. Innerhalb weniger Monate hatte Nash die Existenz dieser Ungleichheiten bewiesen. Ihm war nicht bekannt, dass der italienische Mathematiker Ennio De Giorgi dies mit einer anderen Methode bereits geschafft hatte. Das Ergebnis ist heute als Nash-De Giorgi-Theorem bekannt.

Nash war kein Spezialist. Er arbeitete allein und liebte es, sich berühmte offene Probleme vorzunehmen, zu deren Lösung er oft eine völlig neue Art des Denkens entwickelte. 2002 sagte Louis Nirenberg: "Vor ungefähr zwanzig Jahren hat mich jemand gefragt: Gibt es Mathematiker, die Sie als Genie bezeichnen würden? Ich sagte: "Ich kann mir nur einen vorstellen, und das ist John Nash... Er hat ein unglaubliches Denkvermögen. Er stellt sich die Dinge anders vor als andere Menschen."

1957 heiratete Nash Alicia Larde, eine Physikstudentin, die er am MIT traf. Als Alicia 1959 mit ihrem gemeinsamen Sohn schwanger war, begann er unter Wahnvorstellungen und extremer Paranoia zu leiden und zog sich in der Folge von der Fakultät am MIT zurück. In den nächsten drei Jahrzehnten war Nash nur in kurzen Perioden der Klarheit zu ernsthafter mathematischer Forschung in der Lage. Sein Zustand besserte sich jedoch nach und nach, bis er in den 1990er Jahren geistig wieder genesen war.

In den 1990ern wurde sein Werk auch mit einer Reihe von Auszeichnungen geehrt. Neben der Auszeichnung mit dem Preis in den Wirtschaftswissenschaften in Erinnerung an Alfred Nobel im Jahre 1994, den er mit John C. Harsanyi und Reinhard Selten teilte, wurde er 1996 als Mitglied in die Nationale Akademie der Wissenschaften aufgenommen, und 1999 gewann er zusammen mit Michael Crandall den amerikanischen Mathematical Society Steele-Preis für bahnbrechende Beiträge zur Forschung für sein Einbettungstheorem von 1956.

