

Fermats letzter Satz

Die abenteuerliche Geschichte eines mathematischen Rätsels

Bearbeitet von
Simon Singh, Klaus Fritz

1. Auflage 2000. Taschenbuch. 368 S. Paperback
ISBN 978 3 423 33052 7
Format (B x L): 12,4 x 19,1 cm

[Weitere Fachgebiete > Mathematik > Mathematik Allgemein > Geschichte der Mathematik](#)

schnell und portofrei erhältlich bei

**beck-shop.de**
DIE FACHBUCHHANDLUNG

Die Online-Fachbuchhandlung beck-shop.de ist spezialisiert auf Fachbücher, insbesondere Recht, Steuern und Wirtschaft. Im Sortiment finden Sie alle Medien (Bücher, Zeitschriften, CDs, eBooks, etc.) aller Verlage. Ergänzt wird das Programm durch Services wie Neuerscheinungsdienst oder Zusammenstellungen von Büchern zu Sonderpreisen. Der Shop führt mehr als 8 Millionen Produkte.

dtv

Der Satz des Pythagoras: $a^2 + b^2 = c^2$, die Formel aller Formeln, die jedem in Erinnerung bleibt, auch wenn er sonst jegliche Schulmathematik vergessen hat, steht im Zentrum des Rätsels, um das es hier geht. Diese Formel gilt für jedes rechtwinklige Dreieck und besitzt eine ganzzahlige Lösung. Das gilt jedoch nicht mehr, sobald die Potenz erhöht wird. In den Notizen des großen französischen Mathematikers Pierre Fermat, der im 17. Jahrhundert lebte, gibt es einen Hinweis, daß er für dieses Phänomen einen mathematischen Beweis gefunden habe. Seitdem versuchten nun die Mathematiker der nachfolgenden Generationen, diesen Beweis zu führen. Keinem gelang es, manche trieb das Problem sogar in den Selbstmord. Schließlich wurde ein Preis für die Lösung ausgesetzt. Diesen Preis gewann 1995 der geniale Mathematiker Andrew Wiles.

Simon Singh erzählt diese auf den ersten Blick abgelegene Geschichte und darum herum auch die Geschichte der Mathematik so mitreißend, daß niemand sich ihrer Faszination entziehen kann: spannend, unterhaltsam, einleuchtend.

Simon Singh, geboren 1964, studierte Physik und war bis 1997 bei der BBC tätig. Seitdem arbeitet er als freier Wissenschaftsjournalist, Produzent und Autor. Er lebt in London und hat zahlreiche Auszeichnungen erhalten, unter anderem den British Academy Award für Film und Fernsehkunst. 1997 erschien das vorliegende Buch, das zu einem internationalen Bestseller avancierte.

Simon Singh

Fermats letzter Satz

Die abenteuerliche Geschichte
eines mathematischen Rätsels

Aus dem Englischen
von Klaus Fritz

Mit zahlreichen Schwarzweißabbildungen

Deutscher Taschenbuch Verlag

Von Simon Singh ist außerdem bei dtv erschienen:
Geheime Botschaften (33071)
Big Bang (34413)
Codes (das ist die Jugendfassung der ›Geheimen Botschaften‹,
62167)

Ungekürzte Ausgabe
März 2000
13. Auflage November 2008
Deutscher Taschenbuch Verlag GmbH & Co. KG, München
www.dtv.de
Das Werk ist urheberrechtlich geschützt.
Sämtliche, auch auszugsweise Verwertungen bleiben vorbehalten.
© 1997 Simon Singh
© des Vorworts: 1997 John Lynch
Titel der englischen Originalausgabe:
Fermat's Last Theorem. The Story of a Riddle
that Confounded the World's Greatest Minds for 358 Years
Fourth Estate, London 1997
© der deutschsprachigen Ausgabe:
1998 Carl Hanser Verlag, München, Wien
ISBN 3-446-19313-8
Umschlagkonzept: Balk & Brumshagen
Umschlagbild: Peter-Andreas Hassiepen
(mit freundlicher Genehmigung des Carl Hanser Verlags, München)
Satz: Dr. Ulrich Mihr GmbH, Tübingen
Druck und Bindung: Druckerei C. H. Beck, Nördlingen
Gedruckt auf säurefreiem, chlorfrei gebleichtem Papier
Printed in Germany · ISBN 978-3-423-33052-7

Zur Erinnerung an Pakhar Singh

Inhalt

Zum Geleit	11
Einleitung	19
1 »Ich denke, das genügt!«	25
Cambridge, 23. Juni 1993	25
Das letzte Problem	29
Alles ist Zahl	37
Der absolute Beweis	44
Eine Unendlichkeit von Zahlentripeln	50
Vom Satz des Pythagoras zum letzten Satz Fermats	53
2 Das Rätsel	59
Der Fürst der Amateure	59
Die Entwicklung der Zahlentheorie	69
Die Geburt eines Rätsels	81
Die Randnotiz	85
Der letzte Satz wird endlich veröffentlicht	88
3 Eine Schande für die Mathematik	97
Der mathematische Zyklus	98
Kleine Schritte	116
Monsieur Le Blanc	125
Die versiegelten Umschläge	137

4	Der Weg in die Abstraktion	149
	Die Ära der Puzzles, Knocheien und Rätsel	153
	Die Fundamente des Wissens	162
	Unwiderstehliche Neugier	179
	Mit roher Gewalt	181
	Der Doktorand	194
5	Beweis durch Widerspruch	205
	Wunschdenken	216
	Tod eines Genies	219
	Philosophie des Guten	221
	Das fehlende Glied	228
6	Die geheime Berechnung	237
	Der Eremit in der Dachkammer	239
	Duell mit dem Unendlichen	242
	Der erste Dominostein kippt	261
	»Fermatproblem gelöst?«	265
	Das dunkle Haus	269
	Die Methode von Kolywagin und Flach	271
	Der Vortrag des Jahrhunderts	277
	Das Nachbeben	282
7	Ein kleines Problem	287
	Der Teppichflicker	290
	Ein Alptraum aus der E-Mail	301
	Das Geburtstagsgeschenk	304
8	Große Vereinheitlichung der Mathematik	311
	Große ungelöste Probleme	314
	Siliziumbeweise	326
	Der Preis	337

Anhang	341
1. Der Beweis für den Satz des Pythagoras	343
2. Euklids Beweis, daß $\sqrt{2}$ irrational ist	344
3. Das Rätsel um das Alter des Diophantos	346
4. Bachets Wiegeproblem	347
5. Euklids Beweis, daß es eine unendliche Anzahl pythagoräischer Tripel gibt	347
6. Beweis der Punktevermutung	348
7. Irrweg ins Absurde	350
8. Die Axiome der Arithmetik	351
9. Die Spieltheorie und das Triell	352
10. Beispiel für einen Beweis durch Induktion	353
Vorschläge zur weiteren Lektüre	355
Bildnachweis	359
Personenverzeichnis	361

Zum Geleit

Zu guter Letzt hatten wir uns doch noch getroffen. In dem keineswegs überfüllten Raum, groß genug immerhin, um zu besonderen festlichen Anlässen alle Mitglieder des mathematischen Fachbereichs von Princeton aufzunehmen, schritten wir aufeinander zu. Nicht allzu viele waren an jenem Nachmittag gekommen, doch schon war ich mir unsicher geworden, wer von den Anwesenden denn nun Andrew Wiles sein mochte. Nach einer Weile fiel mein Augenmerk auf einen etwas scheu wirkenden Mann, der an seinem Tee nippte und sich, den Gesprächen lauschend, jenem rituellen Stelldichein von Denkern widmete, das die Mathematiker überall auf der Welt um vier Uhr nachmittags veranstalten. Wiles seinerseits erriet einfach, wer ich war.

Eine außergewöhnliche Woche ging zu Ende. Ich hatte einige der besten Mathematiker der heutigen Zeit getroffen und erste Einsichten in ihre Welt gewonnen. Doch trotz all meiner Versuche, Andrew Wiles' habhaft zu werden, um ihn für einen Dokumentarfilm der *Horizon*-Reihe der BBC zu gewinnen, war dies unsere erste Begegnung. Dies also war der Mann, der kurz zuvor verkündet hatte, er habe den heiligen Gral der Mathematik entdeckt; der Mann, der den Anspruch erhob, Fermats letzten Satz bewiesen zu haben. Während wir sprachen, machte Wiles einen zerstreuten und abwesenden Eindruck, und trotz seiner höflichen und freundlichen Art war deutlich, daß er mich zum Kuckuck wünschte. Er könne sich, erklärte er ganz schlicht, unmöglich mit etwas anderem befassen als mit seiner Arbeit, die in der entscheidenden Phase sei. Später jedoch, vielleicht wenn der Druck nachgelassen habe, würde er gerne teilnehmen. Ich wußte – und er wußte, daß ich es wußte –, daß sein Lebenswerk zu zerbrechen drohte und daß der heilige Gral, den er in Händen gehalten hatte, sich nun als zwar recht hübsches

und wertvolles, doch eben nur als ein Trinkgefäß entpuppte. Er hatte in seinem feierlich verkündeten Beweis einen Fehler entdeckt.

Die Geschichte des letzten Satzes von Fermat ist einzigartig. Als ich Andrew Wiles kennenlernte, war mir klar, daß es sich um eine der wirklich großen Unternehmungen auf wissenschaftlichem und theoretischem Gebiet handelte. Im Sommer 1993 hatte ich die Schlagzeilen gelesen, als mit dem Beweis das Thema Mathematik auf die Titelseiten der Weltpresse vordrang. Damals konnte ich mich nur vage erinnern, worum es bei Fermats letztem Satz ging, doch wurde mir klar, daß es sich um ein ganz besonderes Ereignis handeln mußte – wie geschaffen für einen *Horizon*-Film. In den Wochen darauf sprach ich mit vielen Mathematikern: die einen waren selbst am Geschehen beteiligt oder standen Andrew nahe, die andern waren einfach hellauf begeistert, einen großen Augenblick in der Geschichte ihrer Disziplin mitzuerleben. Sie alle teilten ihre Einsichten in die Geschichte der Mathematik großzügig mit mir und verhalfen mir mit geduldigen Worten zu dem bißchen Verständnis der einschlägigen Begriffe, welches mir möglich war. Rasch wurde klar, daß es sich hier um einen Stoff handelte, den vielleicht ein halbes Dutzend Menschen auf der ganzen Welt vollständig durchdringen konnten. Eine Zeitlang fragte ich mich, ob es nicht verrückt von mir wäre, einen solchen Film in Angriff zu nehmen. Doch die Mathematiker schilderten mir auch die bewegte Geschichte und die tiefere Bedeutung des Fermatsatzes für sie selbst und für ihr Fach, und darin, so wurde mir klar, lag die eigentliche Story.

Ich erfuhr, daß das Problem bei den alten Griechen seinen Ausgang genommen hat und daß Fermats letzter Satz als Himalajagipfel der Zahlentheorie gilt. Ich lernte die eigentümliche Schönheit der Mathematik kennen und begann zu begreifen, was es heißt, wenn die Mathematik als die Sprache der Natur bezeichnet wird. Dank Wiles' Zeitgenossen konnte ich mir nun vorstellen, welche Herkulesarbeit es gewesen sein mußte, sämtliche neueren Verfahren der Zahlentheorie zusammenzuführen und für den Beweis einzusetzen. Andrews Freunde in Princeton berichteten mir von sei-

nen zähen Fortschritten während der Jahre einsamer Arbeit. Andrew Wiles und das Rätsel, das sein Leben beherrschte, erschienen mir immer außergewöhnlicher, doch offenbar war es mein Schicksal, diesen Menschen selbst nie zu treffen.

Obwohl die Mathematik, die in Wiles' Beweis steckt, zur schwierigsten überhaupt gehört, stellte ich fest, daß die Schönheit des letzten Satzes von Fermat darin begründet liegt, daß das Problem selbst höchst einfach zu verstehen ist. Dieses Rätsel stellt sich in Begriffen, die schon jedem Schulkind vertraut sind. Pierre de Fermat stand in der Tradition der Renaissance, er trug entscheidend zur Neuentdeckung des Wissens der alten Griechen bei, doch er stellte eine Frage, auf die die Griechen nicht gekommen wären, und setzte damit ein Problem in die Welt, das für andere ungemein schwierig zu lösen war. Was dem Problem noch einen zusätzlichen Stachel verlieh, war die Tatsache, daß Fermat der Nachwelt eine Notiz hinterlassen hatte, die besagte, er sei im Besitz der Lösung, ohne diese jedoch zu nennen. Dies war der Beginn einer drei Jahrhunderte währenden Jagd.

Die Zeitspanne allein schon läßt das Gewicht des Problems deutlich werden. Es ist schwer, in irgendeiner anderen wissenschaftlichen Disziplin ein so einfach und klar gestelltes Problem zu finden, das der Nagelprobe des fortschreitenden Wissens so lange hätte standhalten können. Denken wir an die sprunghaften Fortschritte in Physik, Chemie, Medizin und in der Technik seit dem siebzehnten Jahrhundert. Die Medizin ist, ausgehend von den »Körpersäften«, inzwischen bei der Genanalyse angelangt, die wesentlichen Bestandteile des Atoms sind entdeckt, und Menschen sind auf dem Mond gelandet, doch in der Zahlentheorie blieb die Fermatsche Vermutung unbewältigt.

Während meiner Recherchen suchte ich eine Zeitlang nach einem Grund, warum sich jemand außerhalb der Mathematik für Fermats letzten Satz interessieren sollte. Die Mathematik hat eine Vielzahl praktischer Anwendungen, und die Zahlentheorie hat ihre spannendsten Anwendungen in der Kryptologie, beim Bau von Schallschutzanlagen und bei der Kommunikation mit fernen Raumfahrzeugen. Nichts davon schien angetan, ein größeres Pu-

blikum zu fesseln. Viel spannender waren die Mathematiker selbst mit ihrer Leidenschaftlichkeit, die sie zum Ausdruck brachten, wenn sie über Fermat sprachen.

Mathematik ist eine der reinsten Formen des Denkens, und Außenstehenden mag es fast scheinen, als lebten die Mathematiker in einer anderen Welt. Was mich in allen Gesprächen mit ihnen verblüffte, war die außerordentliche Genauigkeit ihres Ausdrucks. Eine Frage wurde selten sofort beantwortet, ich mußte oft warten, bis der genaue Aufbau der Entgegnung im Kopf vorbereitet war, doch dann kam sie, eine sorgfältige und klar gegliederte Antwort, wie ich sie mir nur wünschen konnte. Als ich Andrews Freund Peter Sarnak darauf ansprach, erklärte er, daß es den Mathematikern einfach zuwider ist, eine falsche Aussage zu treffen. Natürlich spielen Intuition und Inspiration auch für sie eine Rolle, doch formale Aussagen müssen absolut gültig sein. Im Herzen der Mathematik steckt der Beweis, und er hebt sie auch von den anderen Wissenschaften ab. Andere Wissenschaften arbeiten mit Hypothesen, die anhand von experimentell gewonnenen Daten überprüft werden, bis sie sich als unhaltbar erweisen und durch neue Hypothesen ersetzt werden. In der Mathematik ist das Ziel der absolute Beweis, und wenn etwas einmal bewiesen ist, dann ist es für immer bewiesen, ohne Spielraum für Veränderungen. Bei der Fermatschen Vermutung sahen sich die Mathematiker vor der größten Herausforderung an den Beweis, und wer immer auch die Antwort finden würde, die Lobeshymnen aller Fachkollegen waren ihm sicher.

Preise wurden ausgelobt, und die Rivalität trieb ihre Blüten. Die Geschichte des letzten Satzes von Fermat trägt vielerlei Züge, auch die von Tod und Verblendung, und die Suche nach dem Beweis hat nicht zuletzt auch die Entwicklung der Mathematik vorangetrieben. Der Harvard-Mathematiker Barry Mazur meinte, Fermat habe jenen Teilgebieten der Mathematik, auf denen die frühen Beweisversuche stattgefunden haben, einen gewissen »Animus« verliehen. Ironischerweise hat sich gerade ein solches Teilgebiet der Mathematik als entscheidend für Wiles' endgültigen Beweis herausgestellt.

Schritt für Schritt drang ich weiter in dieses mir fremde Gebiet

vor und erkannte, daß Fermats letzter Satz für die Entwicklung der Mathematik eine zentrale Rolle spielt und diese Entwicklung sogar in seiner eigenen Geschichte widerspiegelt. Fermat war der Vater der modernen Zahlentheorie, und seit seiner Zeit hat sich die Mathematik fortschreitend verändert und sich in viele schwer zugängliche Gebiete aufgeteilt. Neue Verfahren erschlossen neue Forschungsfelder, die sich wiederum verselbständigten. Im Laufe der Jahrhunderte verlor der letzte Satz zunehmend an Bedeutung für die vorderste Front der mathematischen Forschung und verwandelte sich in eine Kuriosität. Doch nunmehr ist klar, daß seine zentrale Stellung in der Mathematik nie geschwächt war.

Probleme im Umkreis von Zahlen, wie das Fermatproblem, sind wie Puzzlespiele, und die Mathematiker legen mit Vorliebe Puzzles. Für Andrew Wiles war es ein ganz besonderes Puzzle und nichts weniger als sein ehrgeiziges Lebensziel. Dreißig Jahre zuvor, als Kind, war er in einer öffentlichen Bücherei auf Fermats letzten Satz gestoßen, der ihn dann nicht mehr losgelassen hatte. Als Kind wie als Erwachsener träumte er davon, das Problem zu lösen, und als er in jenem Sommer 1993 erstmals einen Beweis vorstellte, lagen sieben Jahre hingebungsvoller Arbeit hinter ihm, ein kaum vorstellbares Ausmaß an Konzentration und Entschlossenheit. Etliche der Verfahren, die er einsetzte, waren zu Anfang noch gar nicht erfunden. Er trug die Arbeiten vieler hervorragender Mathematiker zusammen, verknüpfte ihre Ideen und schuf Begriffe, vor denen andere zurückgeschreckt waren. In gewissem Sinne, überlegte Barry Mazur, hat sich erwiesen, daß alle an Fermat gearbeitet haben, doch jeder für sich und ohne es zu beabsichtigen, denn der Beweis nahm die ganze Kraft der modernen Mathematik in Anspruch. Andrew hatte scheinbar weit voneinander entfernte Gebiete der Mathematik von neuem miteinander verbunden. Seine Arbeit rechtfertigte daher offenbar all die Spezialisierungen, welche die Mathematik erfahren hatte, seit das Problem erstmals gestellt worden war.

Als wesentliche Voraussetzung seines Beweises für den Fermatsatz hatte Andrew eine Idee bewiesen, die sogenannte Taniyama-Shimura-Vermutung, die eine neue Brücke zwischen völlig unterschiedlichen mathematischen Welten geschlagen hatte. Für viele

ist das oberste Ziel die eine, vereinheitlichte Mathematik, und nun gab es einen ersten Ausblick auf diese Welt. Mit seinem Beweis der Fermatschen Vermutung hatte Andrew Wiles also einen der wichtigsten zahlentheoretischen Bausteine festzementiert, den Grundstein einer Pyramide aus Vermutungen, die darauf errichtet werden sollte. Dabei ging es nicht mehr allein um die Lösung des am längsten umkämpften mathematischen Rätsels, sondern darum, die Grenzen der Mathematik selbst auszuweiten. Es war, als ob Fermats einfach zu verstehendes Problem aus der Kindheit der Mathematik auf seine Zeit gewartet hätte.

Die Geschichte des Fermatproblems war nun auf höchst spektakuläre Weise zu Ende gegangen. Für Andrew Wiles war dies auch das Ende einer beruflichen Einsiedelei, wie sie der Mathematik, in der die Zusammenarbeit gepflegt wird, weitgehend fremd ist. Beim rituellen Nachmittagstee in den Mathematikinstituten rund um den Globus treffen Ideen aufeinander, und es wird erwartet, daß neue Einsichten vor der Veröffentlichung mit andern geteilt werden. Ken Ribet, ein Mathematiker, der selbst einen entscheidenden Beitrag zum Beweis geleistet hat, äußerte mir gegenüber nur halb im Scherz den Gedanken, gerade die Unsicherheit der Mathematiker verlange nach dem stützenden Umfeld der Kollegen. Andrew Wiles hatte all dies in den Wind geschlagen und über seine Arbeit bis kurz vor Ende Stillschweigen bewahrt. Auch daran zeigte sich das Gewicht Fermats. Wiles verfolgte mit aller Leidenschaft seinen Wunsch, dieses Problem zu lösen, eine Leidenschaft, die stark genug war, um ihr sieben Jahre seines Lebens zu widmen und über sein Ziel Stillschweigen zu bewahren. Wie abgelegt das Problem auch scheinen mochte, die Konkurrenz um Fermat hatte nie nachgelassen, das wußte er, und er hätte nie das Risiko eingehen können, offenzulegen, woran er arbeitete.

Nach wochenlanger Recherche zum Thema war ich in Princeton eingetroffen. Unter den Mathematikern herrschte eine für ihre Verhältnisse hochgradige emotionale Spannung. Hier ging es, wie ich nun sah, um Konkurrenz, Erfolg, Einsamkeit, Genialität, Triumph und Eifersucht, um immensen Erfolgsdruck, um Scheitern und sogar um tragisches Leid. Im Herzen der entscheidenden Taniyama-

Shimura-Vermutung steckte das tragische Leben des Yutaka Taniyama im Japan der Nachkriegszeit, dessen Geschichte ich aus dem Munde seines engen Freundes Goro Shimura zu erfahren den Vorzug hatte. Shimura belehrte mich auch über den Begriff des »Guten« in der Mathematik, dem gemäß man spürt, daß etwas stimmig ist, weil es gut ist. Dieses Gespür für das Gute prägte gewissermaßen die Atmosphäre der Mathematik in jenem Sommer. Alle genossen den großartigen Moment.

Kein Wunder, daß Andrew bei alledem die Last der Verantwortung spürte, als der Fehler sich im Laufe des Herbstes allmählich herauskristallisierte. Die Welt blickte auf ihn, die Kollegen forderten ihn auf, den Beweis zu veröffentlichen, und dennoch schaffte er es – nur er weiß, wie –, dem Druck standzuhalten. Er hatte, abgeschottet von den andern und in seiner eigenen Gangart, Mathematik betrieben und sah sich nun der Öffentlichkeit ausgesetzt. Andrew ist ein sehr aufs Privatleben bedachter Mensch, und er kämpfte verbissen, um seine Familie vor dem Sturm zu schützen, der um ihn her losbrach. Während jener Woche, die ich in Princeton verbrachte, rief ich bei ihm an oder hinterließ Nachrichten in seinem Büro, an seiner Haustür und bei vielen Freunden; ich besorgte sogar ein Geschenk mit englischem Tee und Gebäck. Doch er sperrte sich gegen meine Avancen bis zu jenem zufälligen Treffen am Tag meiner Abreise. Wir hatten dann ein ruhiges, intensives Gespräch, das letztlich nur knapp eine Viertelstunde dauerte.

Als wir uns an jenem Nachmittag trennten, hatten wir eine Abmachung getroffen. Sollte er es schaffen, den Beweis ins Lot zu bringen, würde er mich aufsuchen, um über einen Film zu sprechen; ich war bereit zu warten. Doch als ich in jener Nacht nach London zurückflog, schien mir das Fernsehprojekt gestorben zu sein. Im Laufe von nunmehr dreihundert Jahren hatte keiner jemals ein Loch in den vielen Beweisversuchen zum Satz des Fermat geflickt. Die Geschichte war ein Scherbenhaufen falscher Erfolgsbehauptungen, und so sehr ich wünschte, Andrew würde die Ausnahme sein, so schwer fiel mir die Vorstellung, er sei mehr als nur ein weiterer Stein auf diesem Friedhof der Mathematik.

Ein Jahr später kam der Anruf. Dank einer erstaunlichen mathematischen Kehrtwende und blitzartiger Inspiration und Einsicht hatte es Andrew nun doch noch geschafft, das Fermatproblem zu lösen. Ein Jahr danach fand sich die nötige Zeit für die Dreharbeiten. Inzwischen hatte ich Simon Singh angeboten, an dem Film mitzuarbeiten, und zusammen verbrachten wir einige Zeit mit Andrew. Aus seinem Munde erfuhren wir nun die ganze Geschichte jener sieben Jahre einzelgängerischer Forschung und des darauf folgenden Jahres in der Hölle. Bei den Dreharbeiten schilderte Andrew seine innersten Eindrücke von dem, was er geleistet hatte. Dreißig Jahre lang hatte er nicht von seinem Kindheitstraum abgelassen; ohne daß er es wußte, hatte seine Beschäftigung mit der Mathematik über weite Strecken letztlich dazu gedient, jene Werkzeuge zusammenzutragen, die er für die Herausforderung Fermats benötigte; sie hatte sein Berufsleben beherrscht, und nichts würde je wieder so sein wie zuvor. Er erzählte von seinem Gefühl, etwas verloren zu haben, weil das Problem ihn nicht mehr ständig begleitete, und von seinem nunmehr beschwingenden Gefühl der Erleichterung. Angesichts einer Disziplin, deren Gegenstand für ein Laienpublikum technisch ungemein schwer zu verstehen ist, war die emotionale Spannung in unseren Gesprächen stärker als alles, was ich in meinem Berufsleben als Autor von Wissenschaftsfilmen erlebt habe. Für Andrew war es das Ende eines Lebensabschnitts. Für mich war es ein Privileg, ihm nahe zu sein.

Der Film wurde von der BBC unter dem Titel *Horizon: Fermat's Last Theorem* gesendet. Simon Singh hat nun, immer vor dem Hintergrund der vielgestaltigen Geschichte des Fermatproblems und der Mathematik, jene Einsichten und vertraulichen Gespräche zu diesem Buch ausgearbeitet. Es schildert umfassend und erhellend eine großartige Episode in der Geschichte des menschlichen Denkens.

John Lynch
Redakteur der BBC-Sendereihe *Horizon*
März 1997

Einleitung

Die Geschichte des letzten Fermatsatzes berührt alle großen Themen der Zahlentheorie und ist daher untrennbar verwoben mit der Geschichte der Mathematik. Sie gewährt ungewöhnliche Einsichten in die treibenden Kräfte der Mathematik und, vielleicht noch wichtiger, in die Beweggründe und Ziele der Mathematiker selbst. Die Fermatsche Vermutung bildet das Herzstück einer fesselnden Saga, die von Kühnheit, Geflunker, Scharfsinn und tragischem Leid handelt und in der alle großen Helden der Mathematik auftreten.

Fermats letzter Satz schlug seine Wurzeln in der Mathematik des alten Griechenland, zweitausend Jahre bevor Pierre de Fermat dem Problem die heute bekannte Gestalt verlieh. Der Satz verknüpft daher die von Pythagoras geschaffenen Grundlagen der Mathematik mit den fortgeschrittensten Ideen der modernen Mathematik. Ich habe für dieses Buch einen weitgehend chronologischen Aufbau gewählt. Es beginnt mit dem pythagoreischen Bund und der Schilderung seines revolutionären Ethos und endet mit der persönlichen Geschichte von Andrew Wiles' Ringen um die Lösung von Fermats Rätsel.

Kapitel 1 erzählt die Geschichte des Pythagoras und zeigt, daß der Satz des Pythagoras der direkte Vorfahre der Fermatschen Vermutung ist. In diesem Kapitel werden einige grundlegende Konzepte der Mathematik vorgestellt, die auch später immer wieder auftauchen werden. Kapitel 2 führt die Geschichte vom alten Griechenland herüber ins Frankreich des siebzehnten Jahrhunderts und zu Pierre de Fermat, der in jener Zeit das abgründigste Rätsel in der Geschichte der Mathematik stellte. Um einen Eindruck vom außergewöhnlichen Charakter Fermats zu vermitteln und seinen Beitrag zur Mathematik zu erläutern, der weit über den letzten Satz hinausgeht, verwende ich etliche Seiten auf die

Beschreibung seines Lebens und einiger seiner anderen glänzenden Entdeckungen.

Die Kapitel 3 und 4 schildern einige Versuche des achtzehnten, neunzehnten und zwanzigsten Jahrhunderts, Fermats letzten Satz zu beweisen. All diese Bemühungen scheiterten zwar am Ende, doch sie trugen der Mathematik ein fabelhaftes Arsenal an Werkzeugen und Verfahren ein, manche von elementarer Bedeutung für die jüngsten Versuche, den letzten Satz von Fermat zu beweisen. Ich erläutere in diesen Kapiteln nicht nur die einschlägige Mathematik, sondern widme mich auch ausführlich jenen Mathematikern, die von Fermats Vermächtnis in Bann gezogen wurden. Ihre Lebensgeschichten zeigen, wie die Mathematik sich durch die Jahrhunderte entwickelt hat und daß die Mathematiker bereit waren, auf der Suche nach Wahrheiten alles zu opfern.

Die letzten Kapitel des Buches berichten vom erstaunlichen Geschehen der vergangenen vierzig Jahre, in denen die Forschung zu Fermats letztem Satz einen revolutionären Wandel durchlaufen hat. Die Kapitel 6 und 7 sind vor allem der Arbeit von Andrew Wiles gewidmet, dessen bahnbrechende Leistungen während der vergangenen zehn Jahre die Mathematikergemeinde verblüffte. Diese letzten Kapitel beruhen auf ausführlichen Gesprächen mit Wiles. Sie waren für mich die einzigartige Gelegenheit, aus berufenem Munde von einer der erstaunlichsten geistigen Reisen des zwanzigsten Jahrhunderts zu hören, und ich hoffe, vermitteln zu können, welches Maß an Heroismus und schöpferischer Kraft Wiles für die zehn Jahre währende Anstrengung hat aufbieten müssen.

Bei der Schilderung der Geschichte Pierre de Fermats und seines verblüffenden Rätsels habe ich versucht, mathematische Gedankengänge ohne Rückgriff auf Gleichungen zu erläutern, doch unweigerlich recken x , y und z hie und da ihre häßlichen Köpfe hervor. Wenn Gleichungen im Text auftauchen, bemühe ich mich, sie ausführlich zu erklären, so daß auch Leser ohne mathematischen Hintergrund in der Lage sein werden, ihre Bedeutung zu verstehen. Für Leser mit ein wenig tiefer reichendem Wissen auf dem Gebiet gehe ich in mehreren Anhängen ausführlicher auf die mathematischen Ideen ein, die im Haupttext angesprochen werden.