Leibniz gestern

LEIBNIZ IN DER WISSENSCHAFTSGESCHICHTE

Leibniz' Name ist in der Wissenschaftsgeschichte mit zwei der langwierigsten und unerfreulichsten Streite überhaupt verknüpft: dem Prioritätsstreit mit Newton um die Infinitesimalrechnung sowie dem Prioritätsstreit mit Maupertuis um das Prinzip der kleinsten Wirkung. Ein Mathematikhistoriker und Leibnizforscher, Leiter des Leibniz-Archivs Hannover und Professor der Leibniz Universität Hannover, erklärt die Zusammenhänge.

Während der erste Streit noch zu Leibniz' Lebzeiten ausbrach und seinen Höhepunkt kurz vor Leibniz' Tod erreichte, begann der zweite Streit erst Jahrzehnte nach Leibniz' Tod; beide Auseinandersetzungen beschäftigten Parteigänger und Wissenschaftshistoriker für mindestens zweieinhalb Jahrhunderte.

Der Streit um die Infinitesimalrechnung wurde noch 1920 von dem englischen Wissenschaftshistoriker James Child in einer Ausgabe früher mathematischer Schriften von Leibniz erneuert. Beigelegt wurde dieser Streit erst 1949 (englische Ausgabe 1974) durch Joseph Ehrenfried Hofmann, der im Zusammenhang mit seiner Arbeit an der Akademieausgabe von Leibniz' *Sämtlichen Schriften und Briefen* eine ausgezeichnete Kenntnis des mathematischen Nachlasses von Leibniz erworben hatte und die gegen Leibniz vorgebrachten Argumente detailliert widerlegen konnte.

Tatsächlich spielten in diesem Streit viele Details eine Rolle, von denen ich hier nur zwei Kostproben geben möchte.

Leibniz erhielt einen von Isaac Newton am 23. Juni 1676 verfassten Brief erst am 24. August (dieser Sachverhalt muss natürlich selber erst kompliziert erschlossen werden!) und er antwortete schon am 27. August. Newton wusste nichts von der verspäteten Zustellung und nahm an, dass Leibniz zwei Monate gebraucht habe, um Newtons Andeutungen verstehen zu können.

Ein anderes Beispiel: Leibniz bezog sich auf eine von Newton in die Diskussion gebrachte Kurve als »curva hujus naturae« (eine Kurve von dieser Natur). Leibniz' Brief ging an die Royal Society und der Abschreiber, der eine Kopie für Newton herstellte, machte daraus »lusus naturae« (Spiel der Natur), was ein gängiger Ausdruck für Absonderlichkeiten war, die man nur achselzuckend zur Kenntnis nehmen konnte. In einer offiziellen Druckschrift der Royal Society von 1712 wurde mit Bezug darauf argumentiert, dass Leibniz zur Zeit seines Briefwechsels mit Newton offensichtlich nur eine recht schlechte Kenntnis von den mathematisch wirklich interessanten Kurven gehabt habe. Die selbständige Formulierung der Differential- und Integralrechnung sei Leibniz daher zu dieser Zeit gar nicht zuzutrauen gewesen.

Bei dem Streit um das Prinzip der kleinsten Wirkung geht es um die Echtheit eines angeblichen Briefes von Leibniz, in dem dieses Prinzip formuliert wurde.

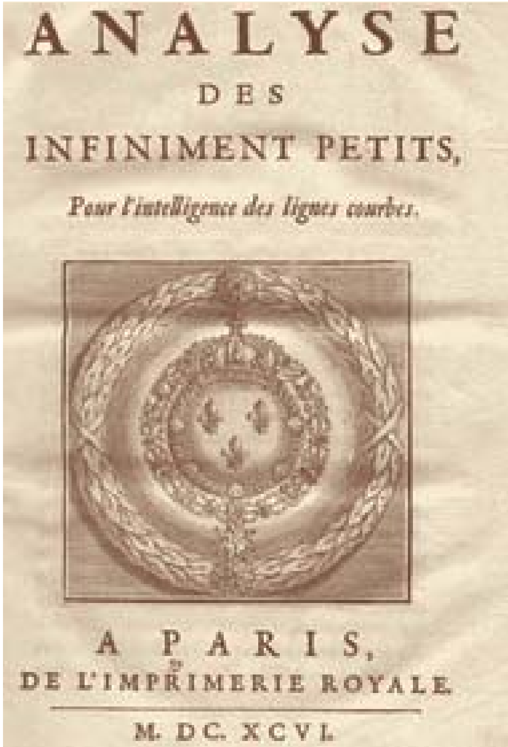
Dieser Brief wurde 1751 gedruckt – wenige Jahre nachdem Pierre Louis Moreau de Maupertuis, der Präsident der Berliner Akademie das Prinzip der kleinsten Wirkung (freilich in problematischer Form) aufgestellt hatte. Es ging also ebenfalls um die Priorität. An dem Streit nahmen auch Friedrich II., Leonhard Euler und Voltaire teil; die beiden ersten hielten den Brief für gefälscht, Voltaire hielt ihn für echt. Die sich in der Mitte des 18. Jahrhunderts gerade erst herausbildende Öffentlichkeit nahm lebhaften Anteil an diesem Streit und ergriff Partei für die Echtheit des Briefes. Neue handschriftliche Funde am Anfang des 20. Jahrhunderts unterstützten diese Ansicht. Erst in der letzten Zeit sind starke philologische und mathematische Argumente für eine Fälschung des Briefes geltend gemacht worden, dessen Original nie aufgetaucht ist. Zwar hat Leibniz Extremalprinzipien in der Physik formuliert, aber das Prinzip der kleinsten Wirkung stammt nicht von ihm.

Ein weiterer Streit ist erst vor rund zehn Jahren begonnen worden: In einer Studie, die sich auf Manuskripte im hannoverschen Nachlass bezieht, wird die These vertreten, dass Leibniz Gedanken von Newton zur Theorie der Planetenbewegung übernommen und dies durch eine Lüge verschleiert habe.

Während einer größeren Reise hatte Leibniz seine Überlegungen zur Planetenbewegung veröffentlicht und in diesem Aufsatz geschrieben, dass er dazu durch eine Rezension von Newtons *Principia* (aber ohne Kenntnis der *Principia* selbst) veranlasst worden sei. Der Vorwurf gründet sich auf komplizierte Erwägungen zur Datierung undatierter Handschriften im Nachlass; er ist bisher noch keiner gründlichen Überprüfung unterzogen worden.

GEOMETRISCHE ANALYSE
GEKNÜPFT AN DIE
VON LEIBNIZ ERFUNDENE
GEOMETRISCHE CHARAKTERISTIK.
GEKRÖNTE PREISSCHRIFT
VON
H. GRASSMANN.
MIT EINER ERLÄUTERNDEN ABHANDLUNG
VON
A. F. MÖBIUS.
LEIPZIG
WEIDMANN'SCHE BUCHHANDLUNG
1847.

Abbildung 1 (links)
Grassmanns erste Veröffentlichung der Vektorrechnung



ANALYSE
DES
INFINIMENT PETITS,
Pour l'intelligence des lignes courbes.
A PARIS,
DE L'IMPRIMERIE ROYALE.
M. DC. XCVI.

Abbildung 2 (rechts)
Das erste Lehrbuch der Differentialrechnung (Autor: L'Hôpital)

Noch als 50-jähriger hat Leibniz einem Briefpartner geschrieben: »Wer nur meine veröffentlichten Arbeiten kennt, kennt mich nicht«.

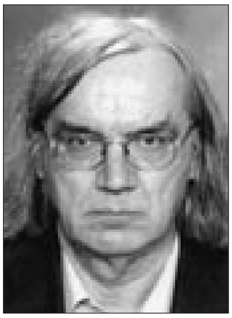
Viele wissenschaftliche Leistungen sind uns überhaupt erst oder erst in vollem Umfang durch die noch immer nicht abgeschlossene Erforschung des unveröffentlichten Nachlasses bekannt geworden.

So ist Leibniz der Begründer der Determinantentheorie; 1684 fand er die sogenannte Cramersche Regel zur Lösung eines linearen Gleichungssystems (Quotientenbildung zweier Determinanten). Da Leibniz bei seinen Briefpartnern kein Interesse an dem Thema fand, verzichtete er auf eine Veröffentlichung; Gabriel Cramer fand die Regel 1750 erneut und veröffentlichte sie. Auch Leibniz' Überlegungen zu einer Analysis situs, das heißt einer Geometrie ohne Koordinatensystem, blieben unbekannt; Leibniz hatte mit seinen brieflichen Andeutungen dazu bei Christiaan Huygens und Guillaume François Antoine de L'Hôpital kein Interesse gefunden. Immerhin sprach sich der Grundgedanke bei den Mathematikern herum, so dass im 18. und 19. Jahrhunderte verschiedene Theorieansätze als Ausführungen der Analysis situs von Leibniz vorgestellt wurden: Euler bezeichnete seine Lösung des Königsberger Brückenproblems als Beitrag zur Analysis situs von Leibniz, ebenso stellte Hermann Grassmann seine Vektorrechnung so vor.

Am Ende des 19. Jahrhunderts und noch bei Poincaré war Analysis situs der Name für das, was wir heute Topologie nennen. Heute sind zumindest größere Teile der Arbeiten von Leibniz zu diesem Thema veröffentlicht, und wir sehen, dass Leibniz' Überlegungen um die Begriffe der Kongruenz, der Ähnlichkeit und der Symmetrie zentriert sind.

Die unendlich kleinen Größen, auf deren systematischen Gebrauch Leibniz' Differential- und Integralrechnung beruhte, waren ab der zweiten Hälfte des 19. Jahrhunderts für die Mathematiker und Mathematikhistoriker ein Stein des Anstoßes und für die Philosophen ein unerschöpfliches Diskussionsthema: Wie war es möglich, dass Leibniz und seine Nachfolger über Leonhard Euler bis Augustin Louis Cauchy mit diesen merkwürdigen Größen nur zu richtigen Ergebnissen gelangten? War denn die Analysis anderthalb Jahrhunderte lang auf Sand oder auf glückliche Zufälle gebaut?

Curt Schmieden/Detlef Laugwitz (1958) sowie Abraham Robinson (1966) haben eine Nichtstandard-Analysis entwickelt, die mit den Mitteln der Mathematik des 20. Jahrhunderts das Rechnen mit unendlich kleinen Größen erlaubt. Aber es ist leicht zu sehen, dass sich diese Theorie in mehr als einer Hinsicht von den unendlich kleinen Größen bei Leibniz unterscheidet – ganz abgesehen davon, dass



Prof. Dr. phil. habil.
Herbert Breger
Jahrgang 1946, ist Leiter des Leibniz-Archivs Hannover und außerplanmäßiger Professor am Philosophischen Seminar.

Abbildung 3 (links)
Cramers Veröffentlichung seiner Regel (1750)

Leibniz die moderne Theorie nicht zur Verfügung hatte. Das Problem blieb also bestehen.

Seine Lösung ergibt sich erst aus der genaueren Betrachtung der mathematischen Begrifflichkeit von Leibniz, die sich von der heute üblichen in mehrfacher Hinsicht unterscheidet.

Dies beginnt schon mit dem Wort »Analysis«, das heute eine Theorie von Grenzwertprozessen bezeichnet, zur Zeit von Leibniz aber für die Analyse eines Problems verwendet wird, der die Synthesis (und das heißt der Beweis) dann zu folgen hat.

Leibniz hat die unendlich kleinen Größen in der Analysis verwendet, nicht aber beim Beweis. Den Beweis führt er mit den Mitteln von Archimedes, also im Wesentlichen mit Verfahren der heutigen »Epsilontik«. Die unendlich kleinen Größen sind geeignet, die intuitiven Vorstellungen von kontinuierlicher Veränderung in einen formalen Kalkül zu übertragen; der Beweis selbst sollte anschließend ohne sie erfolgen.

Soient plusieurs inconnues z, y, x, v, &c. & autant d'équations

$$A^1 = Z^1z + Y^1y + X^1x + V^1v + \&c.$$
$$A^2 = Z^2z + Y^2y + X^2x + V^2v + \&c.$$
$$A^3 = Z^3z + Y^3y + X^3x + V^3v + \&c.$$
$$A^4 = Z^4z + Y^4y + X^4x + V^4v + \&c.$$
&c.

où les lettres A^1, A^2, A^3, A^4, &c. ne marquent pas, comme à l'ordinaire, les puissances d'A, mais le prémier membre, supposé connu, de la prémiére, seconde, troisiéme, quatriéme &c. équation. De même Z^1, Z^2, &c. sont les coëfficiens de z; Y^1, Y^2, &c. ceux de y; X^1, X^2, &c. ceux de x; V^1, V^2, &c. ceux de v; &c. dans la prémiére, seconde, &c. équation.

Cette Notation supposée, s'il n'y a qu'une équation & qu'une inconnue z; on aura $z = \frac{A^1}{Z^1}$. S'il y a deux équations & deux inconnues z & y; on trouvera $z = \frac{A^1Y^2 - A^2Y^1}{Z^1Y^2 - Z^2Y^1}$, & $y = \frac{Z^1A^2 - Z^2A^1}{Z^1Y^2 - Z^2Y^1}$. S'il y a trois équations & trois inconnues z, y, & x; on trouvera

$z =$ [illegible]

$y =$ [illegible]

$x =$ [illegible]

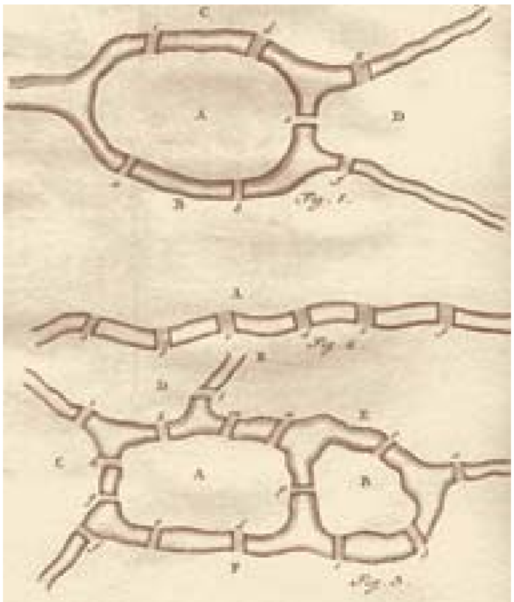


Abbildung 4 (rechts)
Eulers Behandlung des Königsberger Brückenproblems

Freilich war der Beweis, wenn man die Lösung des Problems erst einmal durch die Analyse gewonnen hatte, oft genug trivial, so dass Leibniz ihn weglassen konnte und auch tatsächlich oft wegließ.

Längerfristig entstand dadurch der Gedanke, dass der Kalkül nur auf den unendlich kleinen Größen basierte und die völlige Änderung in der Bedeutung des Wortes »Analysis« tat das Ihrige, um die Verhältnisse zu verwirren.

Ein anderer Stein des Anstoßes war die Feststellung, dass Leibniz jede Funktion als stetig voraussetzt, ohne dies ausdrücklich zu sagen. Aus seinen Kommentaren zur Axiomatik von Euklid wissen wir, dass er sehr wohl Sinn für präzise Angabe der Voraussetzungen hatte.

Auch hier gelang des Rätsels Lösung erst in der Gegenwart: Das von Leibniz verwendete mathematische Kontinuum besteht nicht aus Punkten, sondern ist als Ganzes gegeben, in dem der Mathematiker im Lauf seiner Untersuchungen Teilungen (höchstens abzählbar viele) vornehmen kann. Die punktweise Definition einer Funktion ist also unmöglich; die Funktion kann immer nur auf einem abgeschlossenen Teilkontinuum definiert werden und ist dort notwendig stetig. Folglich ist sie auch auf der Zusammensetzung solcher Teilkontinua stetig, sofern die Definition auf der Zusammensetzung überhaupt möglich ist.

Als letztes Beispiel für verborgene Untiefen um Leibniz mag sein Geburtstag angeführt werden.

Leibniz ist am 21. Juni 1646 geboren, ebenso wie Johann Sebastian Bach am 21. März 1685 geboren wurde und Shakespeare am 23. April 1616 gestorben ist. All dies sind Daten nach dem julianischen Kalender, der in den meisten protestantischen Ländern im Jahre 1700 durch den gregorianischen Kalender ersetzt wurde. Unter Historikern ist es aber üblich, das jeweils auf der betreffende Urkunde zu findende Datum zu verwenden. Im *Brockhaus* und anderen Nachschlagewerken wird dies bei Bach und Shakespeare auch getan, merkwürdigerweise wird Leibniz' Geburtstag aber auf den 1. Juli gesetzt, der im gregorianischen Kalender dem 21. Juni nach julianischem Kalender entspricht.

Freilich kann man dies so kommentieren, wie Leibniz einmal eine Debatte um die richtige Schreibweise seines Namens kommentierte: Er wandte sich gegen »Leibnitz« und »Leibnütz« und erklärte »Leibniz« für die richtige Schreibweise. Danach fügte er jedoch an, dass an dieser Frage nicht viel gelegen sei.