

## **Das Ende von Shoemaker-Levy 9**

**von Günther Wuchterl, Wien**

Vortrag, gehalten am 8. März 1995

Im Juli 1994 wurden die Einschlüge der etwa 20 Fragmente des von Jupiters Gezeitenkräften zerissenen Kometen Shoemaker-Levy 9 weltweit beobachtet. Einschlagblitze, Feuerbälle, „Einschlaglöcher“, Kometenmaterial, Material aus tieferen Schichten der Jupiteratmosphäre und Änderungen des Jupiterwetters traten auf. Die größten Impakte konnten auch mit kleinsten Teleskopen beobachtet werden. Unterschiede in der Natur der Einschlüge lassen auf eine große Vielfalt unter den Eigenschaften der Bruchstücke schließen: „Der Komet hatte tausend Gesichter“. Drei Jahre danach sind die umfassenden Beobachtungen praktisch aller irdischen Teleskope, des Weltraumteleskops Hubble, mehrerer Satelliten und dreier interplanetarer Raumsonden einigermaßen zu einem Bild dieses einmaligen Naturereig-

nisses zusammengefügt. Die Ergebnisse geben Einblicke in den Ablauf von Kometeneinschlägen auf Planeten. Solche Einschläge haben eine zentrale Bedeutung für die Entstehung der Planeten und Monde, den Ursprung unserer Ozeane und die Konsequenzen der Kollisionen von Himmelskörpern mit der Erde.

### **Juli 1994 - Die Impaktwoche**

Es ist Freitag, der 16. Juli 1994, 18 h Weltzeit, 20 h Mitteleuropäischer Sommerzeit. Am New Technology Teleskop der ESO wurde gestern „das letzte Bild“ des Kometen aufgenommen. Europa erwartet in einer dreiviertel Stunde den Sonnenuntergang. Für ziemlich genau 20 h Weltzeit ist der Einschlag des Fragments A des Kometen Shoemaker-Levy 9 auf der Südhalbkugel Jupiters vorausberechnet. Für Europa wird also unmittelbar nach Einbruch der Dunkelheit die wahrscheinlich größte Beobachtungskampagne aller Zeiten beginnen. Nervenauftreibendes Warten, ob der Himmel klar bleiben wird. Die Observatorien auf der Nordhalbkugel kämpfen mit dem niedrigstehenden Jupiter, auf der Südhalbkugel herrscht Winter. Die Beobachter des SPIREX Experimentes am Südpol sitzen in stürmischer, monatelanger Polarnacht. Die Wiener Beobachtergruppe hat es an einem lauen Sommerabend im Wienerwald, am L. Figl Observatorium wenigstens wärmer, doch vor Jupiter hat sich eine beharrliche Wolke geschoben, die kaum von der Stelle rückt. Längst sind Teleskope und Detektoren ein letztes Mal durchgecheckt: Nur jetzt kein technisches Problem! Die

Diskussionen der letzten Monate schießen durch den Kopf: Was wird man nun wirklich sehen? Die schlimmste Enttäuschung wäre: Irgendetwas nicht bedacht zu haben, und von der Natur mit einem spurlosen Verschwinden der Kometentrümmer in Jupiters Wolken überrascht zu werden.

### **Feuerball**

Impakt! 20 h Weltzeit, 22 h Mitteleuropäischer Sommerzeit. Weltweit warten Astronomen auf das erste Signal von Jupiter. Im ESO Hauptquartier, wo die Kommunikationsleitungen zu den Observatorien zusammenlaufen, warten mehr als hundert Medienvertreter auf die ersten Beobachtungen, um sie über zehn Satellitensender in die globalen Fernsehnetze zu schicken. Kurz nach 20 h 30 trifft per E-Brief die erste Nachricht ein. Sie kommt vom Calar Alto in Spanien, dem Observatorium des Max Planck Instituts für Astronomie in Heidelberg. Mit der nagelneuen Infrarot-Kamera MAGIC am 3.5 Meter Teleskop konnte um 20 h 18 Weltzeit ungefähr an der vorausberechneten Position ein Feuerball beobachtet werden, der bald heller als der Jupitermond Jo wurde. Bald danach die Bestätigung vom ESO Observatorium, La Silla, mit der Infrarot Kamera TIMMI. In der Hitze der Ereignisse gab es dort zunächst die Befürchtung, der unerwartet helle Fleck am Jupiterrand sei doch der Mond Jo. Man versicherte sich rasch, daß er auf der gegenüberliegende Seite Jupiters stand. Was folgte waren förmliche Infrarot Festspiele. Die Observatorien auf La Palma, das

Cerro Tololo Interamerican Observatory, viele andere und nicht zuletzt der South Pole Infrared Explorer (SPIREX) schickten Infrarot-Bilder des Feuerballs. Besonders eindrucksvoll war auch die Aufnahme des Weltraumteleskops Hubble, nachdem Jupiter die Einschlagregion Richtung Erde gedreht hatte. An der Einschlagstelle war deutlich ein kreisrunder sehr dunkler Fleck, umgeben von einem Ring erkennbar. Das sah aus wie ein Loch in den Wolken und der Ring erinnerte an das Randgebirge eines „Kraters“. Die Bilanz der ersten Nacht: Die ersten modernen Beobachtungen eines Einschlages auf einem Himmelskörper liegen vor. Erstmals konnten die Folgen eines Impaktes auf einem Gasplaneten beobachtet werden. Der „Schuß vor den Bug“, wie es H.M. Maitzen vom Wiener Institut noch knapp vor dem Einschlag ausdrückte, verursachte einen spektakulären Feuerball, obwohl das Fragment A auf den Kometenaufnahmen relativ schwach war. Die Erwartungen für den Einschlag des helleren B-Fragmentes schnellten hoch.

### **Der Einschlag des B-Fragmentes - Gerade noch!**

Daß auch die vorsichtigen Einschätzungen der beobachtbaren Effekte sehr berechtigt waren, zeigte sich beim zweiten Einschlag. Bald nach der berechneten Zeit häuften sich Negativresultate von praktisch allen Sternwarten, darunter das 5 m Hale-Teleskop auf dem Mt. Palomar. Auch Hubble hatte keinen Erfolg, denn zur Impaktzeit flog es gerade durch die „Südatlantische Anomalie“ und Beobach-

tungen waren unmöglich. Um 2 h 56 Weltzeit konnte dann das derzeit größte optische Teleskop der Welt, das Keck-Observatorium auf dem Mauna Kea, Hawaii, für eine knappe Viertelstunde einen schwachen aber dennoch klar erkennbaren Feuerball beobachten. Warum war der Einschlag so schwach? War das Fragment kleiner oder von anderer Zusammensetzung? B könnte eine diffuse Ansammlung von „Meteoriten“ gewesen sein. Jedenfalls gab es noch 19 weitere Gelegenheiten sich Klarheit zu verschaffen welche Impaktfolgen „typisch“ sind und was das für die Beschaffenheit des Kometen bedeutet.

### **Feuerbälle über allen Einschlägen**

Die Feuerbälle nach den Einschlägen C, D, E und F zeigten zwar beachtliche Unterschiede in Helligkeit und Größe, waren jedoch alle deutlich im Infraroten erkennbar. Alle Einschläge produzierten offenbar im wesentlichen das gleiche Phänomen in unterschiedlicher Stärke, allerdings ohne erkennbaren Zusammenhang zur Helligkeit der Kometentrümmer auf den Aufnahmen vor Beginn der Zusammenstöße. Die berechneten Einschlagzeiten und Einschlagorte auf Jupiter stimmten in guter Genauigkeit mit den Beobachtungen überein.

### **Die großen Brocken**

Aus den Vor-Impakt Beobachtungen der Bruchstücke des zerissenen Kometen war das G-Fragment als das zweithellste bekannt, nur wenig schwächer als das Fragment Q. Spätestens seit dem B-Aussetzer war

jedoch größere Bescheidenheit bei den Erwartungen angebracht. Diesmal sollte der Impakt um 7 h 30 Weltzeit erfolgen und damit waren die Teleskope auf der Europa gegenüberliegenden Seite der Erde in den besten Positionen. Zunächst schlechte Nachrichten: Das Keck-Teleskop und die anderen Sternwarten auf Hawaii lagen in Nebel - ein Hurrikane war im Anmarsch. Eine Minute vor dem Impakt ein kurzes Aufklaren und für zehn Minuten konnte ein außergewöhnlich starker Helligkeitsanstieg im Infraroten beobachtet werden, bevor sich der Nebel um 7 h 50 wieder senkte und in die Kuppeln drang. Das benachbarte NASA IRTF Team meldete 98 % Luftfeuchtigkeit und Beobachtungen durch Nebel. Dennoch stand bald der Detektor „am Anschlag“, die Impaktregion wurde zu hell um noch weiter messen zu können. Bald darauf begann es zu regnen. Doch das war erst der Anfang! Vom Südpol aus konnte SPIREX den immer heller werdenden Feuerball weiterbeobachten, bis er heller wurde als alles was je zuvor am oder beim Jupiter gesehen wurde. Originalton vom Südpol: „My God it was extremely bright!“ Am Anglo-Australian Teleskop, bei Siding Springs in Australien wurde der dramatische Anstieg weiterverfolgt. Auch dort stand der Detektor „am Anschlag“ und der 3.9 m Spiegel mußte auf 1.9 m abgeblendet werden! Der Durchmesser der G-Impaktregion war größer als der Große Rote Fleck geworden, also mehr als zwei bis drei Erddurchmesser. Mehr noch, die Impaktregion zeigte sich auf dem Kontrollmonitor der Nachführkamera! Eines war klar: Der G-Impakt

war in allen beobachteten Wellenlängen sichtbar. Das Hubble Teleskop konnte das Aufsteigen des G-Feuerballs über den Rand Jupiters detailliert verfolgen. Die Feuerkugel stieg aus Jupiters Wolken hervor wurde größer, erreichte innerhalb von Minuten ihre maximale Höhe, sank zurück und flachte sich ab. Bei der ESO in La Silla wurde die Entscheidung getroffen, den folgenden Impakt H, der in Chile auf den frühen Nachmittag fiel, am Tag zu beobachten. Zunächst gelangen der Infrarotkamera TIMMI am 3.6 m Teleskop Bilder des Feuerballs, dann konnte der Impakt von allen Teleskopen in La Silla beobachtet werden, bei strahlend blauem Himmel. Die Impakte der folgenden Fragmente H, K und L verliefen ähnlich dramatisch, die Beobachtungsmeldungen wuchsen zur Lawine an. Alle warteten gespannt auf das vormals hellste Fragment Q.

### **Große Einschläge, sichtbar für die kleinsten Teleskope und Impakt Q**

Der Impakt des Doppelfragmentes Q, am 20. Juli, sollte von Europa aus wieder gut zu beobachten sein. Die Wiener Beobachtungsgruppe am L. Figl Observatorium starrte auf Wolken, vergeblich auf eine Lücke wartend. Gegen Mitternacht, bei immer noch bewölktem Himmel, kam ein Anruf aus Wien. Am historischen 67 cm Refraktor des Instituts für Astronomie im 18. Bezirk, praktisch mitten in der Stadt, hatten fast alle der mehr als hundert Besucher im Rahmen der öffentlichen Sonderbeobachtungen, die Impaktgebiete deutlich erkennen können. Der An-

drang war so groß, daß die Beobachtungen praktisch bis zum Untergang Jupiters fortgesetzt wurden, und immer noch waren die Spuren der großen Impakte zu erkennen.

Der Einschlag des auffälligsten und vermeintlich größten Bruchstücks, Q1 selbst fiel wieder schwächer aus als erwartet. Originalkommentar: Der Komet habe tausend Gesichter. Weltweit war die Sichtung der Q-Feuerbälle problemlos möglich und fast Routine. Die Einschlagstrukturen konnten nun über Wochen mit Teleskopen praktisch jeder Größe beobachtet werden. Die dunklen Flecken der großen Impakte G, H, K und L waren die auffälligsten Strukturen auf der Jupiteroberfläche die seit dem Beginn der Fernrohrbeobachtungen durch Galileo Galilei im Jahre 1610 gesehen wurden. Der Große Rote Fleck verblaßte dagegen.

### **Die Raumsonden**

Die antennenbehinderte Raumsonde Galileo mit direkter Sicht auf die von der Erde aus nicht sichtbare Einschlagsstelle, beobachtete die Impakte H und L. Die Blitze erreichten 2 % bzw. 4 % der Helligkeit Jupiters. Innerhalb von 2 Sekunden wurde die maximale Intensität erreicht, gefolgt von einem langsameren Verblässen innerhalb von 25 bzw. 35 Sekunden. Das erlaubte es, die Einschlagzeit auf exakt 19h 31min 59s bzw. 22h 16min 48s Weltzeit zu bestimmen. Die beiden anderen Raumsonden, Voyager und Ulysses konnten mit ihren Messgeräten die Vorgänge auf Jupiter nicht feststellen.

### **Impaktstrukturen im sichtbaren Licht**

Eine der größten Überraschungen der Impakte waren die zum Teil in kleinen Teleskopen erkennbaren Strukturen im sichtbaren Licht. Die lochartig erscheinenden dunklen Flecken an den Einschlagstellen wurden für alle Fragmente nachgewiesen. Manche von ihnen (Q2 und N) sind allerdings so schwach, daß sie selbst auf Bildern der Weitwinkel-Planetenkamera des Weltraumteleskops Hubble schwer zu erkennen sind.

Die auffälligsten und daher auch in kleinen Teleskopen erkennbaren Strukturen stammen von den Impakten E (dunkler Punkt), G (auffälligster Fleck), R (kompakt und sehr dunkel bei G), H (sehr asymmetrisch), K (Platz zwei in Auffälligkeit), L und Q (dunkler Punkt). Alle diese Strukturen waren nach dem Ende der Impakte dunkler als jedes vorher bekannte Phänomen auf Jupiter, mit Ausnahme der Schatten der Monde.

Nach Beobachtungen u.a. am L. Figl Observatorium blieben die Kontraste der Strukturen in der Woche nach den Impakten weiterhin stark. Um den ersten August zeigten sich die Flecke deutlich vergrößert und verwaschener. Der Kontrast nahm allmählich ab. Nach Beobachtungen in der ersten Augustwoche begannen einige der Strukturen einander zu überlappen und erinnerten stückweise an dunkle Wolkenbänder. Jupiters starke Winde hatten begonnen, die Einschlagmuster in den Wolken zu verwehen.

Wer Jupiter in der Nacht nach dem letzten Einschlag beobachten konnte und sich die beeindruckenden Ausmaße der Zernarbung klarmachte, hat jedenfalls eines der größten Naturschauspiele erlebt, die je gesehen werden konnten. Innerhalb einer Woche wurde das Bild des größten Planeten unseres Sonnensystems völlig verändert.

### **Juli 1997 - Drei Jahre nach den Einschlägen**

Seit der Entdeckung des zerissenen Kometen Shoemaker-Levy 9 wurden seine Fragmente und Jupiter mit praktisch allen verfügbaren astronomischen Instrumenten beobachtet. Darunter befinden sich neben den erdgebundenen Teleskopen das Weltraumteleskop Hubble und weitere astronomische Satelliten sowie die interplanetaren Raumsonden Voyager, Ulysses und Galileo. Messungen im sichtbaren und ultravioletten Licht, der infraroten Wärmestrahlung und im Bereich der Radiowellen liegen vor. Bis zum Ende des Jahrtausends sollen die gewaltigen Datenmengen auf über 200 CD-ROMs gepreßt veröffentlicht werden. Bei weitem nicht alle Messungen sind gesichtet und ausgewertet. Viele Fragen lauern sicher noch in den Archiven, aber ein ebenso detailreiches wie erstaunliches Bild von einer kosmischen Katastrophe, bei der in wenigen Sekunden mehr Energie freigesetzt wurde als der menschlichen Zivilisation in ihrer gesamten Geschichte zur Verfügung stand, beginnt sich herauszukristallisieren.

### **Die Shoemaker-Levy 9 Geschichte**

Im März 1993 entdeckten Eugene und Caroline Shoemaker gemeinsam mit David Levy einen „zerquetschten“ Kometen in der Nähe des Gasplaneten Jupiter. Im folgenden Sommer wurde klar, daß die perlschnurähnlich aufgereihten, etwa zwanzig Kometenfragmente im Juli 1994 mit Jupiter kollidieren würden - ein bislang nie beobachtetes Himmelsereignis. Ein Jahr blieb Zeit, die Beobachtungen der Einschläge vorzubereiten. Inzwischen wurden die Bruchstücke auf ihrer letzten Runde um den Riesenplaneten beobachtet. Manche der kleinen Kometen teilten sich, andere verschwanden. Tage vor dem Auftreffen zogen Jupiters Schwerkraft und wahrscheinlich auch elektromagnetische Kräfte die Kometenhüllen in die Länge. Vom 16. bis 22. Juli 1994 schlugen alle der etwa 20 Fragmente innerhalb einer Woche auf dem Gasplaneten ein. Jupiters Aussehen veränderte sich drastisch. Monatelang wurden die von den Einschlägen erzeugten Aschen vom Wind um den Planeten getragen. Bis heute ist Jupiters Stratosphäre von den Einschlägen verändert.

### **Woher kam der Komet Shoemaker-Levy 9 ?**

Rückrechnungen der beobachteten Bahn ergaben, daß Komet Shoemaker-Levy 9 am 7. Juli 1992 bei einem engen Vorübergang an Jupiter von dessen Gezeitenkräften zerissen wurde. Davor muß er mindestens einige Jahrzehnte, vielleicht aber auch länger als ein Jahrhundert den Gasplaneten auf einer sehr langgezogenen, parabelähnlichen Bahn um-

kreist haben. Herauszufinden, wie er auf diese Bahn gelangte und die genaue Festlegung der Dauer seiner Zeit als Jupitersatellit ist nicht mehr möglich, da die Bewegung Shoemaker-Levys eine der chaotischsten ist, die im Sonnensystem je gefunden wurde. Seine Bahn wäre nicht über mehr als etwa zehn Jahre vorhersagbar oder rückrechenbar gewesen. Wahrscheinlich war er aber vor seinem Einfang ein Mitglied der Jupiter-Kometenfamilie.

### **Der Ablauf der Einschläge**

Die Kometenbruchstücke näherten sich mit 60km/s (216 000 km/h) an den Planeten an. Der eigentliche Zusammenstoß eines Fragmentes begann mit dem Kontakt der langgezogenen, einige tausend km vorseilenden Staubhülle mit den obersten Schichten der Atmosphäre des Gasplaneten. Die dabei freiwerdende Wärme konnte von der Erde aus als von hohen Jupiterschichten reflektierte Infrarotstrahlung festgestellt werden. Zehn Sekunden später wurde der Komet zum gleißend hellen Boliden. Die Raumsonde Galileo sichtete den entsprechenden Lichtblitz der etwa 40 Sekunden dauerte. Von der Gashülle Jupiters gestoppt und auf über 10 000 Grad erhitzt entwickelte sich die Materie des Kometenfragmentes, vermischt mit erhitztem Jupiter-Gas zu einem Feuerball, der aufzusteigen begann. Das fand von der Erde aus gesehen knapp hinter dem Rand der erdzugewandten Jupiterseite statt. Nachdem der Feuerball hoch genug aufgestiegen war, um von der Erde aus gesehen zu werden, konnte ihn das Weltraumteleskop

Hubble erstmals abbilden und erdgebundene Teleskope seine Abkühlung als Infrarotstrahlung messen. Nach ungefähr 8 Minuten erreichte der immer kühler werdende Gasball seine maximale Höhe von einigen tausend Kilometern über den Jupiterwolken und begann zurückzusinken. Beim Rücksturz auf die obersten Atmosphärenschichten flachte sich der Feuerball pfannkuchenähnlich ab und erhitze sich beim darauf folgenden Aufprall nochmals. Innerhalb einer halben Stunde drehte Jupiter die Einschlagstelle dann Richtung Erde. Das Einschlagmuster wurde nun von 'oben' sichtbar. Um einen zentralen dunklen Einschlagfleck wurden bei den größeren Einschlägen zwei konzentrische Ringe und ein sichelförmiger Rand sichtbar. Von der Erde aus und in kleineren Teleskopen waren derartige Details kaum erkennbar und die Einschlagsorte erschienen als teilweise unregelmäßige, schwarze Flecken. Die frischen Einschlagmuster lagen hoch über Jupiters Wolken und blieben, allmählich von den starken Winden verwaschen, als dunkles Material monatelang sichtbar.

### **Die Natur der schwarzen Flecken**

Die Entstehung der Einschlagflecken kann man sich wie folgt vorstellen: Die in den Kometenfragmenten enthaltenen Staubkörner und Eiskristalle wurden beim Impakt verdampft und mit Jupiters Atmosphären gasen gemischt. Damit wird praktisch jener Prozeß rückgängig gemacht, der Staub und Eis in Kometen bzw. erdähnliche Planeten gepackt, und die Gase in die Hüllen der großen Planeten gebracht hat.

Dieses Gemisch - wieder der ursprünglichen Sonnennebelmischung ähnlicher - steigt mit den Feuerbällen in die höheren Schichten der Jupiteratmosphäre. Die Feuerbälle fallen zurück und kühlen rasch ab, ähnlich wie Rauhreif kondensiert, fällt aus der stark unterkühlten Mischung der zuvor verdampfte Staub wieder aus. Der so neu entstandene Staub (Ruß oder Silikat) ist wesentlich dunkler als die üblichen weißen Eiswolken in der Jupiteratmosphäre. Im Laufe von einigen Monaten sinken die Staubteilchen - zuerst die größeren, dann die Mikrometer kleinen - aus den oberen Atmosphärenschichten in die Tiefen von Jupiters Gashülle. Der Gasplanet bekommt wieder seinen gewohnten Anblick.

### **Abbremsung und Impakttiefe**

Die Hauptunsicherheit in den Vorhersagen der Impaktphänomene betraf die Frage, wie weit die Kometenfragmente in Jupiters Gashülle eintauchen würden. Die Struktur der Jupiteratmosphäre ist dabei recht gut bekannt. Wichtig ist, wie rasch die Dichte der Materie mit der Tiefe zunimmt. In der Erdatmosphäre verdoppelt sich die Dichte etwa alle zehn Kilometer, im Falle Jupiters etwa alle hundert Kilometer. Das ist die typische Distanz auf der der Komet plötzlich mit einem Hindernis, nämlich Jupiter, konfrontiert wird und abgebremst wird. Die Fragmente von Shoemaker-Levy 9 erreichten die obersten Atmosphärenschichten, wie erwähnt, mit einer Geschwindigkeit von 60km/s. Die entscheidende Distanz von hundert Kilometern durchläuft ein Fragment in weniger

als einer Sekunde. In dieser Sekunde setzt die Abbremsung voll ein, der Komet wird ähnlich einer Sternschnuppe aufgeheizt zum sogenannten Boliden. Gleichzeitig beginnt das Fragment den „Fahrtwind“ aus Jupiteratmosphärenmaterial zu „spüren“. Die Windgeschwindigkeit beträgt dabei etwa 200 000 km/h. Würde man sich bei einem Passagierflugzeug aus dem Fenster lehnen, hätte man mit nur 1000 km/h zu rechnen. Das Fragment ist damit äußerst starken Kräften ausgesetzt, hauptsächlich von vorne. Man denke daran, daß Stürme mit hundert km/h schon einiges anrichten können. Die Frage ist, wie lange ein Kometenfragment das aushält, und das hängt entscheidend davon ab, wie es aufgebaut ist und woraus es besteht. Im Falle des Tunguska Ereignisses, hat man diese „Materialfrage“ dazu benützt, aus der bekannten Explosionshöhe und -stärke auf die Natur des hereinkommenden Körpers zu schließen. Resultat: Es handelte sich um einen Stein-Asteroid, denn ein Komet wäre zu hoch explodiert und ein Eisen-Meteorit hätte den Flug bis zur Erdoberfläche überstanden und dort einen Krater hinterlassen. Im Falle der Shoemaker-Levy 9 Fragmente gibt es zum gegenwärtigen Zeitpunkt noch keine einheitliche Ansicht, wie tief die Fragmente in die Atmosphäre eingedrungen sind und wieviel Material sie vor der abschließenden Explosion verloren haben. Interessant ist, daß sich die verschiedenen Fragmente in dieser Hinsicht sehr unterschiedlich verhalten haben. Das deutet daraufhin, daß Kometen aus sehr unterschiedlichen Bausteinen zusammengesetzt sind.

### **Absturz auf Jupiter im November 1785**

Im Jahre 1786 verfaßte Johann Hieronymus Schröter ein Manuskript über die „Beobachtungen verschiedener schwarz dunkler Flecken des Jupiters von sehr kurzer Dauer, die im Verhältnis mit der von Cassini bestimmten Umdrehungszeit von einer merklich geschwinderen Bewegung erschienen“. Schröter hatte zwischen Oktober 1785 und Februar 1786 von Lillienthal in Norddeutschland aus eine Anzahl ungewöhnlicher Strukturen auf dem Gasplaneten beobachtet. Er schloß rasch aus, daß es sich um Schatten von Jupitermonden handeln könnte, wenngleich Größe und Kontrast vergleichbar waren. Nach einer sorgfältigen Untersuchung der Bewegung der Flecken in Bezug auf die Jupiterrotation listete Schröter insgesamt zehn Flecken auf, die zur Ausbildung neuer Wolkenstreifen führten. Diese ungewöhnliche Beobachtung klingt nach den Shoemaker-Levy Einschlägen nur allzu vertraut. Die Beschreibungen entsprechen in allen Einzelheiten den Beobachtungen der Einschläge von 1994 wie sie mit kleinen Teleskopen gemacht wurden. Als möglicher Verursacher der Einschlagflecken kommt der Komet 1783 Pigot in Frage, der nach seinem Entdeckungsjahr nie wieder gesichtet wurde. Schröters Beobachtungen vertragen sich durchaus mit der auf statistischen Untersuchungen von möglichen Kometenbahnen beruhenden Einschätzung, daß Zusammenstöße von Kometen mit Jupiter ein Jahrhundert- bis ein Jahrtausendereignis sind.

**Literaturhinweise:**

- FISCHER, D. (1995): "Ein Jahr nach dem Kometen-Crash"  
Sterne und Weltraum 10/1995, S.712
- FISCHER, D.(1997): "Der grosse Crash"  
Sterne und Weltraum 3/1997, S.264
- GERDES D. (1997): "Absturz auf Jupiter im Oktober 1785"  
Sterne und Weltraum 1/1997, S.28
- SCHMIDT, J. (1997): "Tunguska 1908 - Ein Warnschuss aus dem All", Sterne und Weltraum 3/1997, S.263
- WUCHTERL, G. (1994): "Das Ende von Shomaker-Levy 9"  
Star Observer 5/1994, S.10

**Anschrift des Verfassers:**

Dr. Günther Wuchterl  
Institut für Astronomie  
Universität Wien  
Türkenschanzstraße 17  
1180 Wien