

Shoemaker Levy 9 überrascht die Wissenschaftler : gigantische Gaspilze und Löcher auf Jupiter

Autor(en): **Schmidt, Men J.**

Objektyp: **Article**

Zeitschrift: **Orion : Zeitschrift der Schweizerischen Astronomischen Gesellschaft**

Band (Jahr): **52 (1994)**

Heft 264

PDF erstellt am: **16.07.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-898805>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern. Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

Haftungsausschluss

Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.



Shoemaker Levy 9 überrascht die Wissenschaftler:

Gigantische Gaspilze und Löcher auf Jupiter

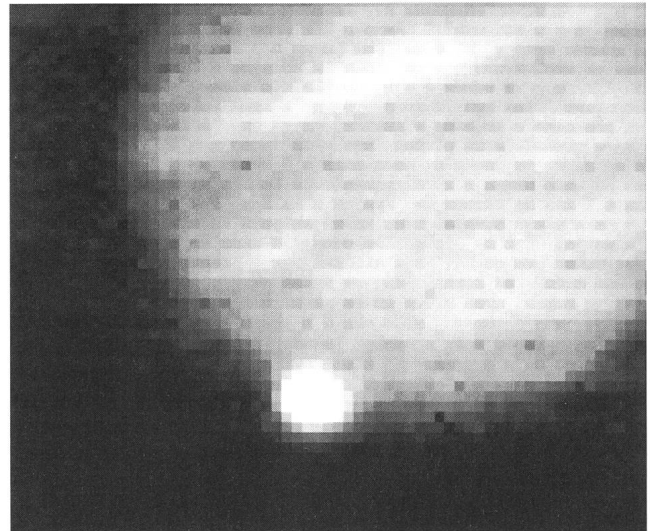
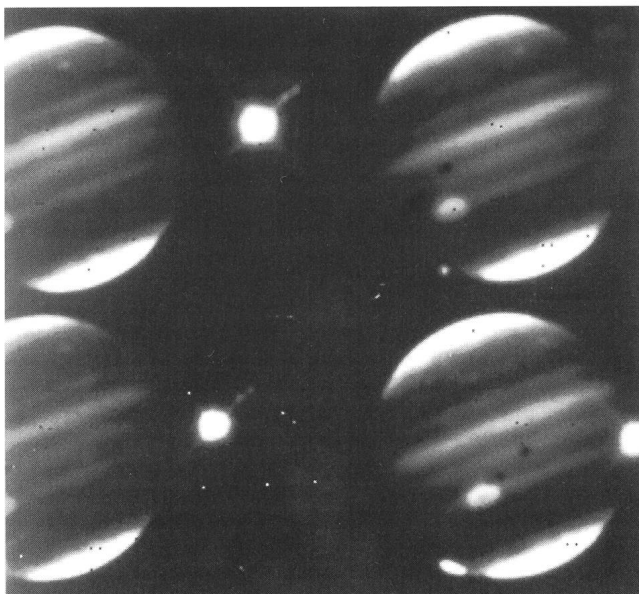
MEN J. SCHMIDT

Die Einschläge der Trümmer vom Kometen Shoemaker Levy haben die Wissenschaftler überrascht. Während einer Woche wurde Jupiter von Kometenteilen getroffen und diese haben die unterschiedlichsten Auswirkungen auf den Riesenplaneten gehabt. Heisse erdgrösse Gaspilze, kraterförmige Löcher in der Atmosphäre sind nur einige der hervorgerufenen Phänomene, die durch die Astronomen auf der ganzen Welt registriert wurden. Die «kosmische Tracht Prügel» hat Jupiter aber schadlos überstanden.

Noch kurz vor dem seltenen astronomischen Ereignis waren die Astronomen relativ skeptisch, was die Auswirkungen der Trümmereinschläge betraf. Viele waren der Ansicht, dass optisch nicht viel zu sehen sein werde. Somit wäre das in den Medien als Jahrhundertereignis angepriesene Phänomen ein Flop gewesen. Doch die Überraschung war perfekt, als die ersten Fragmente des Kometen die Jupiteratmosphäre trafen.

Ein historisches Dokument:

Dies sind die ersten Bilder der Explosionwolke des ersten Einschlags in der Jupiteratmosphäre am 16. Juli um 21:59 MESZ. Die vier Bilder wurden mit dem 3,6 Meter ESO Teleskop im Infrarotband (9,4-11 micron) aufgenommen (der Reihe nach von oben links nach unten rechts). Das erste Bild wurde kurz vor dem Auftauchen der Gaswolke gewonnen und zeigt rechts von Jupiter den Mond Io. Auf dem zweiten Bild ist unten am linken Scheibenrand die heisse Gaswolke zu sehen. Das vierte Bild unten rechts zeigt, dass die Gaswolke an Ausdehnung und Intensität zugenommen hat. Die Fotos wurden direkt von La Silla über eine Satellitenleitung nach dem ESO Hauptquartier übermittelt und im Computer aufbereitet. Die Wissenschaftler Benoît Mosser (DESPA/Meudon, Frankreich), Tim Livengood (NASA-GSFC/Maryland, USA) und Ulli Kaeufl (ESO) haben die Beobachtungen durchgeführt. Bild: ESO/Archiv Schmidt



25 Minuten nach dem ersten Einschlag wurde mit dem ESO 3,6 Meter Teleskop die erste Beobachtung der heissen Gaswolke im fernen Infrarotbereich (9,4-11 micron) gemacht. Das Bild zeigt die helle Gaswolke am unteren Rand der Jupiterscheibe. Man beachte die grosse Helligkeit des Explosionspilzes im Vergleich zum Jupiter.

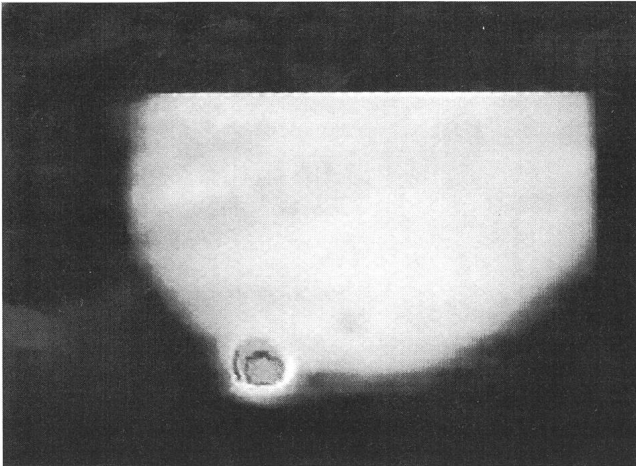
Bild: ESO/Archiv Schmidt

Unterschiedliche Wirkung

Die Spuren des ersten Einschlags vom 16. Juli zeigten, dass in der Jupiteratmosphäre ein gewaltiges Loch aufgerissen wurde. Die aufsteigende heisse Gaswolke wurde so gross wie die Erde und war mehrere Tage zu sehen. Demgegenüber zeigte der zweite Einschlag keine Spuren und als der dritte Körper in die Jupiteratmosphäre eintauchte wurden sogar zwei Einschläge registriert. Offenbar hat sich dieser Teil Kern kurz vor dem Auftreffen nochmals geteilt. Auch von diesem Einschlag wurde wieder ein heisse Gaswolke sichtbar. Rund um die Welt beobachten die Astronomen mit Grossteleskopen das seltene Ereignis. Ergänzt werden diese Beobachtungen durch das Weltraumteleskop Hubble. Damit wurde festgestellt, dass sich rund um die erste Einschlagsstelle, die wie ein Loch erscheint, sich Gasringe gebildet haben. Weitere Beobachtungen mit dem Weltraumteleskop Hubble ergaben, dass sich die gewaltigen Gaswolken von der Jupiteratmosphäre gelöst haben.

Nicht erwartete Einschlagsspuren

Die Astronomen in ihren Observatorien rund um den Erdball waren noch kurz vor dem Beginn der Einschläge am 16. Juli eher skeptisch, was die Auswirkung der Einschläge auf Jupiter betrifft. Im Hauptquartier der Europäischen Südsternwarte ESO (European Southern Observatory) wurde das Ereignis von Anfang an verfolgt. Zunächst schien es wirklich so, als



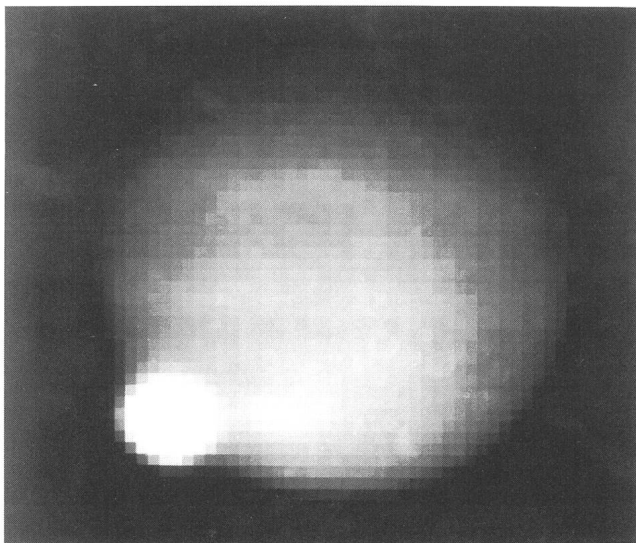
ESO La Silla (Chile): Der dramatische Einschlag des Fragments «H» wurde mit der 3,6 Meter ESO Teleskop im fernen Infrarotbereich festgehalten. Die Explosionswolke ist 50 mal heller als die Jupiterscheibe und die Temperatur beträgt mehr als 300 K (Grad Kelvin). Auch die Spuren des Einschlages «G» sind immer noch zu erkennen. Die Temperatur der Jupiteratmosphäre beträgt etwa 115 K.

Bild: ESO/Archiv Schmidt

zeigten die «impacts» keine sichtbare Wirkung auf dem Riesenplaneten. Zum Zeitpunkt des ersten Einschlags am 16. um 21:59:40 MESZ befand sich das SAAO (South African Astronomical Observatory) in Sutherland in bester Beobachtungsposition. Nach dem Einschlag von Fragment «A» kam vom SAAO eine Negativmeldung. Nichts war beobachtet worden. Doch die Überraschung kam um 22:30 als gemeldet wurde, dass im deutsch-spanischen Observatorium in Calar

Dramatisch erscheint die Gaswolke des «L» Einschlags am 19. Juli, welche von einem Astronomenteam mit dem Nordic Optical Telescope NOT auf La Palma (Kanarische Inseln) im fernen Infrarot aufgenommen wurde. Der durch den Einschlag entstandene heisse Gaspilz ist grösser als die Erde und steigt über 1'000 Kilometer höher als die umliegenden sichtbaren Wolkenschichten auf Jupiter.

Bild: Pierre-Olivier Lagage et al. NOT/Archiv Schmidt

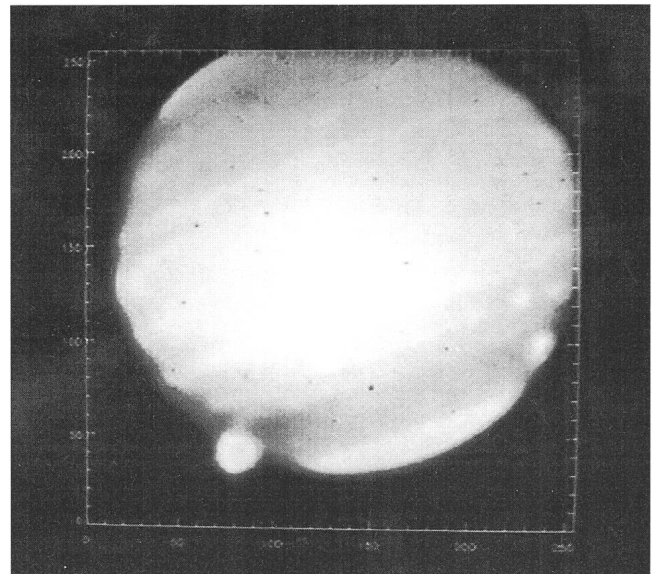


Alto eine Gaswolke im infraroten Bereich zu erkennen sei. Kurze Zeit darauf wurde dies auch vom 3,6 Meter Teleskop der ESO im chilenischen La Silla bestätigt. Die Überraschung war perfekt. Die Gaswolke hatte die Ausdehnung der Erde, wurde langsam schwächer und dehnte sich dann langsam aus.

Die zweite Sensation lieferte das Weltraumteleskop Hubble. Im sichtbaren Licht konnte eine Vertiefung - wie ein Krater - in der sichtbaren Wolkenschicht von Jupiter identifiziert werden. Das «Loch» war von dunkleren Ringen umgeben. Hat sich hier ein gewaltiger nach unten strömender Wirbel von Erdgrösse gebildet? Die Fachleute haben noch keine befriedigende Erklärung für diese Erscheinung. Tatsache ist, dass auch drei Tage später die Spuren des ersten Einschlages noch sichtbar waren.

Riesige «Atompilze»

Zusätzliche Beobachtungen des Hubble Weltraumteleskops (HST) mit verschiedenen Filtern im sichtbaren und ultravioletten Bereich zeigten, dass sich die Gaspilze über der eigentlichen Gasoberfläche des Jupiters sich bewegen, und dass sie



KECK Mauna Kea (Hawaii): Auch mit dem grössten optischen Teleskop der Welt, dem 10 Meter KECK Instrument auf Hawaii wurde der Einschlag des Fragments «G» im nahen Infrarot beobachtet. Soeben wird die heisse Gaswolke am unteren linken Bildrand sichtbar und zeigt die enorme Grösse des «Atompilzes».

Bild: University of Hawaii/Archiv Schmidt

überraschenderweise besonders langlebig sind. Es handelt sich hier um eigentliche Explosionswolken wie gigantische Atompilze. Die auffallenden Spuren des ersten Einschlags deuten im weiteren darauf hin, dass der Körper explosionsartig verdampft ist, noch bevor er die von der Erde aus sichtbare Wolkenschicht des Jupiters erreicht hat. Dazu meinte der Astronom Dr. Rudolf Albrecht von der Space Telescope Koordinationsstelle bei ESO: «Die Annahme, dass Fragment «A» nicht so tief in die Jupiterhülle eindrang, erfolgt aus der Tatsache, dass man beim Einschlag von Fragment «B» keine sichtbaren Spuren registriert hat, obwohl «B» vermutlich einiges grösser war als «A». Die Erklärung ist die, dass der Teilkern «B» tiefer eindrang und



ESO la Silla (Chile): Gleich zwei Einschlagsspuren zeigt diese Aufnahme mit dem 2.2 Meter MPI (Max-Planck-Institut) Teleskop der ESO in La Silla. Unten links ist die Gaswolke des Einschlags «A» noch sichtbar, und rechts davon erkennt man die grössere Gaswolke «E». Auch diese Aufnahme wurde im nahen Infrarot (2.1 micron) gewonnen um möglichst viele Strukturunterschiede erfassen zu können. Das markante Oval in der unteren Bildmitte ist der Grosse Rote Fleck, ein Wirbelsturm in dem die Erde dreimal Platz finden würde.

Bild: K. Jockers MPAA/ESO/Archiv Schmidt

buchstäblich von den Wolkenschichten «verschluckt» wurde. Dies zeigt auch, dass wir uns den Aufbau des Kometen als zu simpel angesehen haben. Wir sind davon ausgegangen, dass alle Teile in etwa gleich aufgebaut sind. Dies ist offensichtlich aber nicht der Fall.» Dies zeigen auch die weiteren Einschläge. Der dritte Kern «C» liess die Astronomen gleich zwei Einschläge registrieren. Kurz vor dem Aufprall ist «C» offenbar auseinandergelassen. Auch hier wurde auf Infrarotbildern eine gigantische Gaswolke festgestellt. Diese war am Anfang sogar grösser als diejenige vom ersten Einschlag. Auch von den Einschlägen «D», «E» und «F» wurden im nahen Infrarot erfolgreich Beobachtungen von Feuerbällen gewonnen. So meldete das Calar Alto Observatorium, dass vom Fragment «E» mit dem 3.5 Meter Teleskop im Infrarotband (2.3 micron) ein Feuerball festgestellt wurde, der 30 mal heller erschien als der Jupitermond Europa. Später waren drei Flecken auszumachen, welche die Spuren der Fragmente «E», «A» und «C» zeigten.

Jupitermonde reflektieren Explosionsschein

Während des zweiten Einschlags konnte im Observatorium von Las Campanas, das etwas nördlich von der ESO in La Silla liegt, eine interessante Beobachtung gemacht werden. Dabei wurde festgestellt, dass sich beim Einschlag «B» die Farbe des Mondes Io verändert hat. Die Rötung des Mondes nahm zu und brach später wieder ab. Aus den Beobachtungen schliesst man, dass während sieben Minuten die Explosionsblitze von der Oberfläche des Mondes Io reflektiert wurden. Dies ist ein Indiz, dass zu diesem Zeitpunkt das Fragment «B» eine diffuse Wolke aus vielen Meteoriten war, die in Jupiter eindrang.

Grösste Explosionswolken

Auch die Beobachtungen der Fragmenteinschläge vom 18. Juli haben weitere Überraschungen geliefert. Gespannt wurden die Einschläge der Teilkern «G» und «H» erwartet, da es sich wahrscheinlich um grössere Brocken handelte. Der Einschlag

«H» entwickelte sich besonders auffällig. Nur 10 bis 15 Minuten nach der Entdeckung der heissen Gaswolke mit dem ESO 3,6 Meter Teleskop im Infrarotband, übertraf die Wolke die Helligkeit der Jupiterscheibe um das 50fache. Der Durchmesser war gewaltig, etwa 20'000 Kilometer, fast doppelt so gross wie der Erdball. Der Kern muss eine gigantische Energie freigesetzt haben, seine Grösse wird auf mindestens einen Kilometer geschätzt.

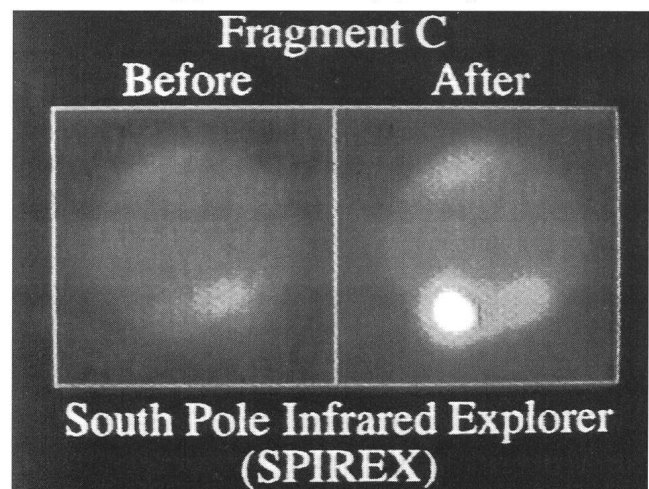
Auch auf «G» war man besonders gespannt. Frühere Beobachtungen haben ergeben, dass dieser Teilkern vermutlich nach «Q» der zweitgrösste ist. Dies wird nun auch durch die ersten vorliegenden Ergebnisse der Beobachtungen nach dem Einschlag bestätigt. Demnach soll der Kern beim Eintritt in die Gashölle des Planeten 500 Millionen Mal die Energie der Hiroshima Atombombe freigesetzt haben. Es war die hellste Explosionswolke, die bislang gesichtet worden ist, und der Astronom Hien Nguyen am Südpol-Observatorium sagte verblüfft «My Good, it was extremely bright!» (mein Gott, er war extrem hell).

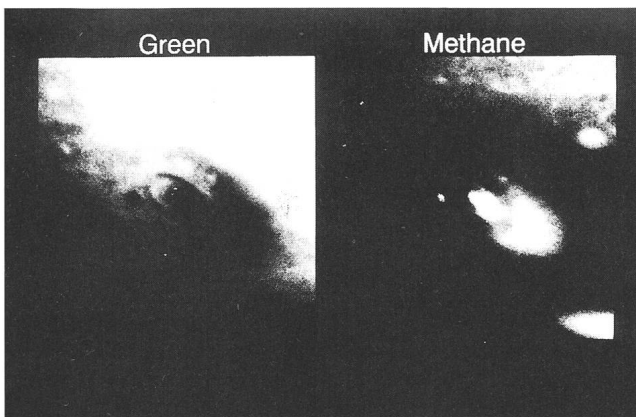
Aber auch Fragment Q1 und Q2 brachten ihre Überraschungen an den Tag. Zunächst waren die Astronomen erstaunt, dass kein Observatorium den Einschlag P2 wahrgenommen hat. Als Q1 einschlug wurde zwar eine grosse Explosion registriert, diese erwies sich jedoch als schwächer als erwartet. Noch grösser war die Überraschung beim Q2 «impact», hier wurden je nach Beobachtungsstandort gleich drei bis vier Einzelereignisse festgestellt.

Eine weitere Feststellung erregte Aufsehen: Es wurden Auswirkungen von Einschlägen registriert, obwohl sich die Einschlagsstelle noch nicht im Visier der Teleskope befand. Die Einschläge fanden nämlich von uns aus gesehen auf der Rückseite des Planeten Jupiter statt. Normalerweise werden die Explosionswolken erst dann sichtbar wenn Jupiter sich soweit gedreht hat, dass die Einschlagsstelle der Erde zugewendet ist. Es gibt aber Anzeichen, dass ein Teil der Strahlung durch eine Art Lichtbrechung um Jupiter «herumläuft» und so früher auf der Erde gesehen wird als angenommen.

SPIREX Südpol (Antarktis): Auch von der Antarktis aus wurden die Einschläge des Kometen Shoemaker-Levy 9 auf Jupiter verfolgt. Mit einem 60 cm Infrarotteleskop konnte dieses Bild des Einschlags «C» aufgenommen werden, und zeigt dass dieser Einchlag energiereicher als der erste Einschlag «A» ausgefallen ist.

Bild: H. Nguyen et al. University of Chicago / Archiv Schmidt





Eine Stunde und 45 Minuten nach dem Einschlag des Fragments «G» gewann das Hubble Teleskop dieses Bild der Einschlagsstruktur. Sie besteht aus einem punktförmigen Zentrum von 2'500 Kilometer Durchmesser, das von einem dunklen Ring von 7'500 Kilometern Durchmesser umgeben ist. Das ganze wiederum ist von einer 12'000 Kilometer grossen Kreisstruktur umgeben. Somit ist die «Narbe» so gross wie unsere Erde. Links vom «G» Einschlag ist noch der punktförmige «D» Überrest zu erkennen. Dieser Einschlag erfolgte am 17. Juli, also einen Tag früher als «G». Das linke Bild wurde durch einen grünen Filter aufgenommen, das rechte durch einen Methanfilter. So können die Strukturen besser sichtbar gemacht werden.

Bild: H. Hammel et al-NASA/Archiv Schmidt

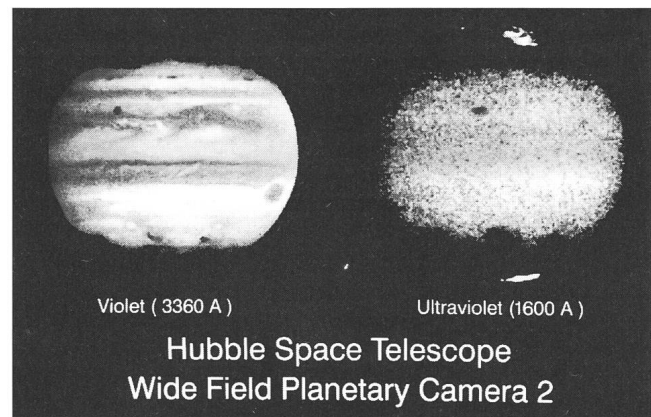
Schliesslich gab es noch eine weitere interessante Feststellung. Gewisse Spuren der Einschläge (dunkle Flecken) liessen sich bereits mit Amateurinstrumenten beobachten und darüber sind die Fachastronomen erfreut. Die Amateure konnten nun die Entwicklung dieser «Löcher» auf Jupiter weiter verfolgen und so einen Beitrag zum Studium dieses Phänomens liefern.

Astronomen am NASA Jet Propulsion Laboratory (JPL) in Pasadena, Kalifornien haben eine faszinierende Entdeckung gemacht. Seit der Kollision des Kometen SL-9 mit Jupiter, wurde ein Anstieg der von Jupiter abgestrahlten Mikrowellen festgestellt. Seit 1971 wird Jupiters Radiostrahlung von Radioteleskopen in der USA und Australien regelmässig registriert. Nun wurde ein Anstieg der Radioemissionen von 25% festgestellt. Es könnte durchaus sein, dass die Einschläge der Kometentrümmer vom vergangenen Monat dies hervorgerufen haben.

Erwartungen übertroffen

Das seltene Ereignis dass die Astronomen bis zum 22. Juli verfolgen konnten, hat die Erwartungen aller Fachleute übertroffen. Niemand konnte voraussagen, welche Auswirkungen die Einschläge des Kometen Shoemaker Levy auf Jupiter bewirken würden. Nun konnten wertvolle Daten gesammelt werden, die weitere und neue Auskünfte über die oberen Schichten der Jupiteratmosphäre liefern können, ausserdem konnten die Astronomen erstmals ein solches Ereignis aus der «Nähe» und sicherer Distanz 1:1 mitverfolgen. Die Ergebnisse dieser kosmischen Katastrophe werden auch dazu dienen, die Auswirkungen von Kometen- und Meteoriteneinschlägen auf unserem Planeten zu studieren. Bislang waren die Astronomen immer auf die Spuren solcher kosmischen Katastrophen in der Vergangenheit angewiesen.

MEN J. SCHMIDT



Die Einschlagsspuren «C», «A» und «E» können in dieser Hubble Aufnahme im untersten Teil der Jupiterscheibe erkannt werden. Im sichtbaren Bereich werden die Strukturen stark durch den Dunstschleier der Jupiteratmosphäre abgeschwächt, dagegen erscheinen die Strukturen besonders deutlich auf der ultraviolet Aufnahme. Der dunkle Punkt oberhalb der Bildmitte zeigt den Schatten des Jupitermondes Io, das ovale Gebilde am rechten Rand unterhalb des Äquators ist der Grosse Rote Fleck.

Bild: John Clarke-NASA/Archiv Schmidt

Über die Kollision des Kometen Shoemaker-Levy 9 (SL-9) mit Jupiter wurde ein Videofilm produziert, der das Ereignis beschreibt und auch zeigt, welche Auswirkungen ein Meteoriteneinschlag auf der Erde haben kann. Am Beispiel des Kraters im Nördlinger Ries wird der Einsturz vor 14.8 Mio Jahren durch Fachleute erläutert. Schliesslich sind auch die ersten gewonnenen Bilder von den Einschlägen auf Jupiter am Ende des Films integriert worden. Der ca. 40 minütige Film kann als VHS-Kopie zum Preis von Fr. 35.- (+ Porto) bei B+S Film GmbH, Postfach 155, CH - 9202 Gossau bezogen werden.

Im fernen Infrarot (9.10- 10.41 micron) wurde der Helligkeitsanstieg des «H» Einschlages gemessen. Die Kurve zeigt zunächst einen kleinen Anstieg, dann einen Helligkeitsabfall und schliesslich eine gewaltige Steigerung der Helligkeit. Anschliessend nahm die Intensität langsam wieder ab.

Daten: ESO/Archiv Schmidt

