

Zeitschrift: Orion : Zeitschrift der Schweizerischen Astronomischen Gesellschaft
Herausgeber: Schweizerische Astronomische Gesellschaft
Band: 48 (1990)
Heft: 236

Artikel: Neptun und Triton geben ihr Geheimnis preis = Neptune et Triton livrent leurs secrets
Autor: Schmidt, M.
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-898871>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. [Siehe Rechtliche Hinweise.](#)

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. [Voir Informations légales.](#)

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. [See Legal notice.](#)

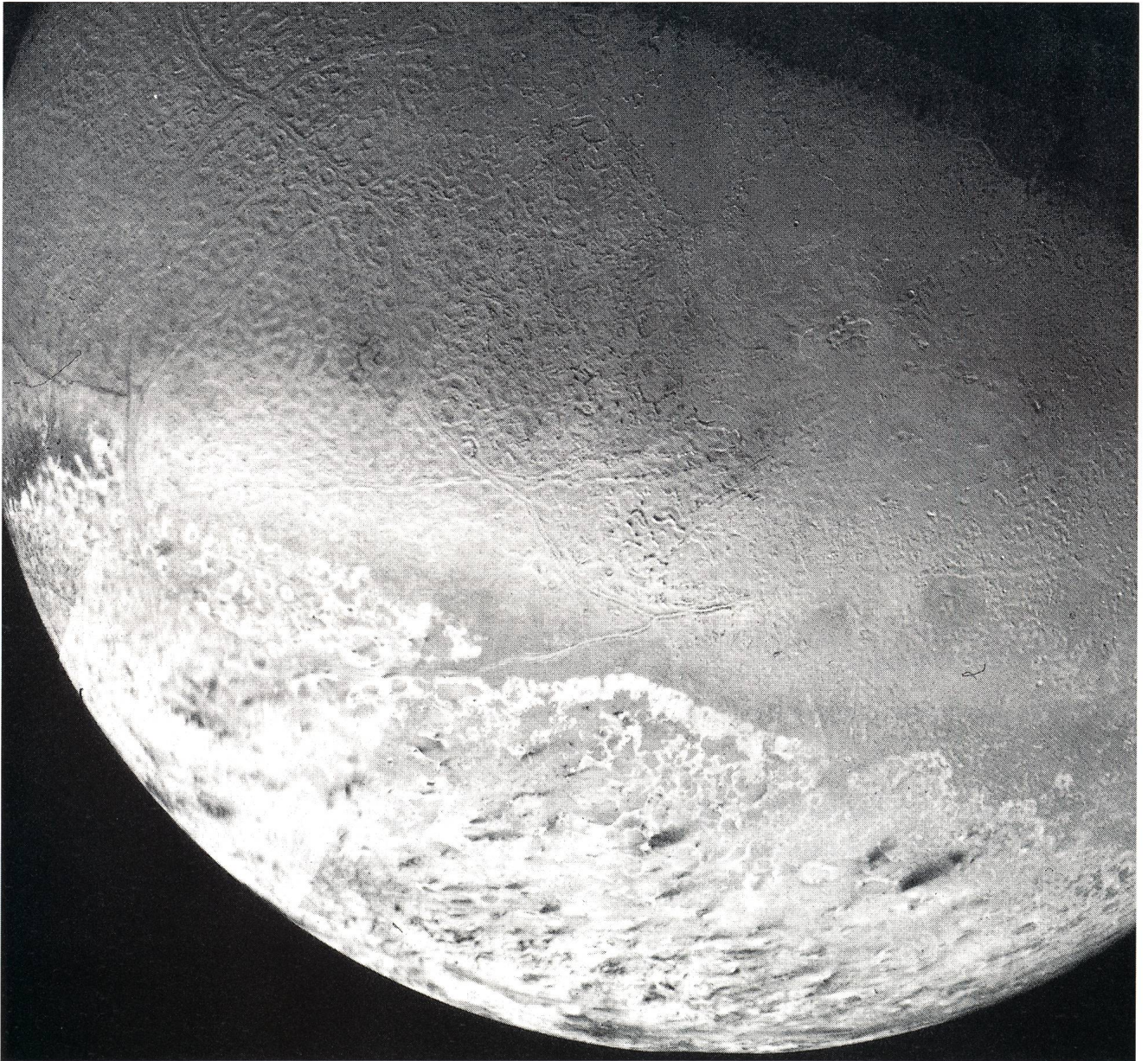
Download PDF: 26.12.2024

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>

Neptun und Triton geben ihr Geheimnis preis

M. SCHMIDT

Neptune et Triton livrent leurs secrets



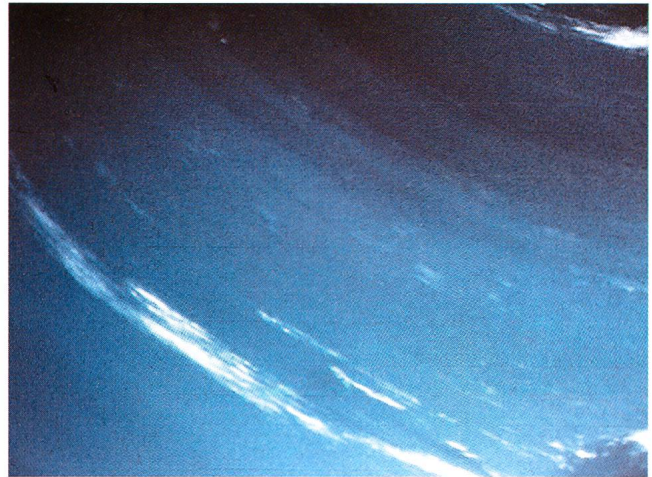
Aus 14 Einzelbildern wurde diese Gesamtansicht von Triton hergestellt. Es wurden dazu jeweils die bestaufgelösten Bilder verwendet. Deutlich ist zu erkennen, dass die südliche Hemisphäre von Schneeablagerungen bedeckt ist. Die restliche Oberfläche reflektiert weniger das einfallende Sonnenlicht. Bild: JPL/Archiv Schmidt

Cette vue d'ensemble de Triton est formée de 14 photos séparées. Pour cela on a utilisé les photos les mieux réussies à grande résolution. On reconnaît clairement que l'hémisphère sud est recouverte de dépôts de neige. Le reste de la surface reflète moins la lumière reçue.

Besonderes Augenmerk richteten die Fachleute auf die Wolkenstrukturen auf dieser aus 590'000 Kilometer aufgenommenen Region der südlichen Hemisphäre des Neptun. Das Foto wurde aus drei Einzelbildern zusammengesetzt und zeigt cirrusähnliche Wolken die vom grossen dunklen Fleck ausgehen. Bild: JPL/Archiv Schmidt

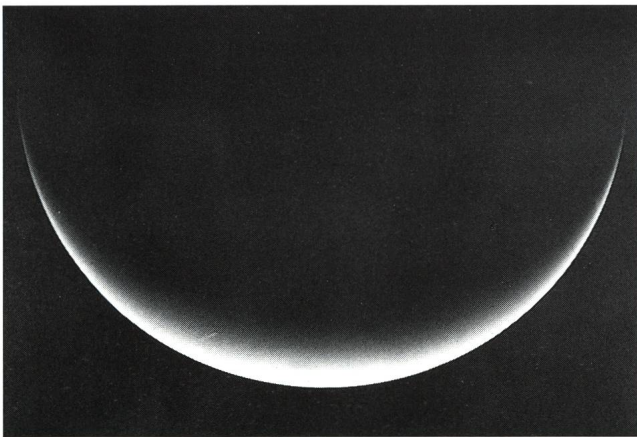
Gestochen scharfe Bilder und Daten hat die amerikanische Raumsonde Voyager 2 bei ihrem Vorbeiflug am Planeten Neptun und seinem Mond Triton zu Erde übermittelt. Dabei wurden verschiedene überraschende Erkenntnisse dieser fernen Welten am Rande unseres Sonnensystems gewonnen. Über die ersten Ergebnisse wurde bereits im Orion 234 berichtet.

Die Auswertung der Voyager 2 Daten ist in vollem Gange und fördert laufend neue Ergebnisse zutage. So konnten beispielsweise die Strukturen des Magnetfeldes von Neptun detailliert erarbeitet werden. Nach den nun vorliegenden Ergebnissen variiert die Feldstärke des Magnetfeldes beträchtlich. Am magnetischen Südpol weist es eine Stärke auf von etwa 1.2 Gauss, während es an seiner schwächsten Stelle nur 0.06 Gauss Feldstärke aufweist. Ausserdem konnte mit Hilfe des Radiowellen-Bedeckungs-Experiments die Zusammensetzung der Neptunatmosphäre besser bestimmt werden. Diese setzt sich nach den neusten Daten zu 85% aus Wasserstoff, 13% Helium und 2% Methan zusammen. Die sichtbaren Methanwolken befinden sich in einer Zone wo der atmosphärische Druck etwa 1.5 Bar beträgt. Dort herrscht eine Temperatur von etwa 85 Grad Kelvin (-188° Celsius). Die Temperatur nimmt bei abnehmenden Druck ebenfalls ab und erreicht ein Minimum bei einem Druck von 0.2 Bar, dort beträgt sie noch etwa 57 Grad Kelvin (-216° Celsius). Danach nimmt sie wieder zu. Gleichzeitig als die Sonde am Neptun vorbeiflog konnte auch die Dichte des viertgrössten Planeten



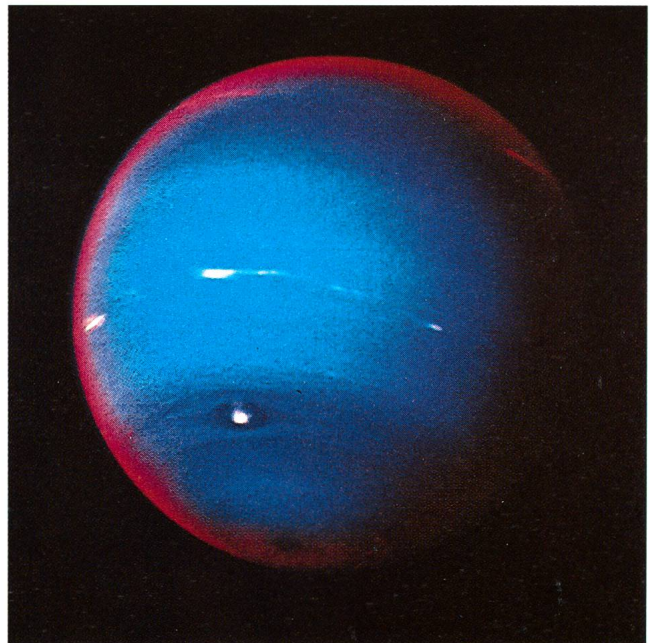
Les experts lancent un coup d'oeil particulier sur les structures nuageuses de cette photo prise à 590'000 km de distance, d'une région de l'hémisphère sud de Neptune. La photo est un assemblage de 3 photos distinctes et montre des nuages genre Cirrus qui sortent de la grande tache foncée.

Après le survol, Voyager 2 regarde en arrière et voit le mince croissant de Neptune devenant toujours plus petit. La photo a été prise à 900'000 km de distance et montre le pôle sud illuminé (Photo de gauche).



Nach dem Vorbeiflug blickt Voyager 2 zurück zur schmalen kleiner werdenden Sichel des Planeten Neptun. Das Bild wurde aus 900'000 Kilometern Distanz aufgenommen und zeigt den beleuchteten Südpol des Planeten. Bild: JPL/Archiv Schmidt

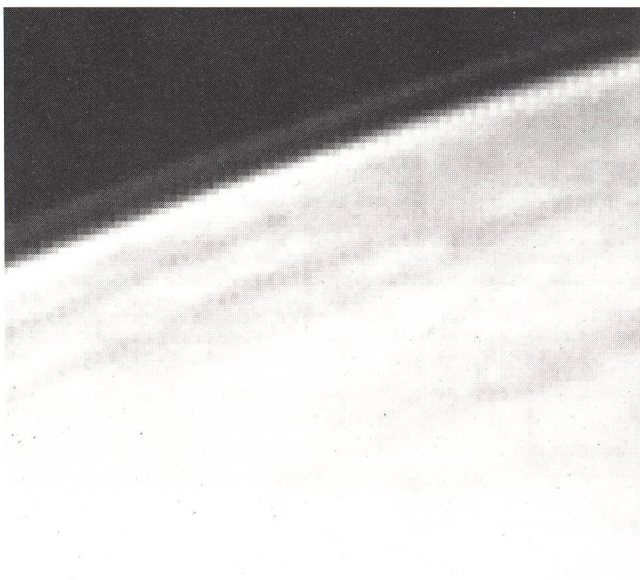
Das letzte Neptunfoto, das in der Totale gewonnen werden konnte bevor Voyager 2 in nur 4905 Kilometern über den Neptunnordpol vorbeiflog. Es wurde mit einem blauen grünen und Methanfilter aufgenommen und als Falschfarbenbild wiedergegeben. Dadurch erkennt man die rötlichen Wolken die über der sichtbaren Methanatmosphäre ihren Standort haben. Bild: JPL/Archiv Schmidt



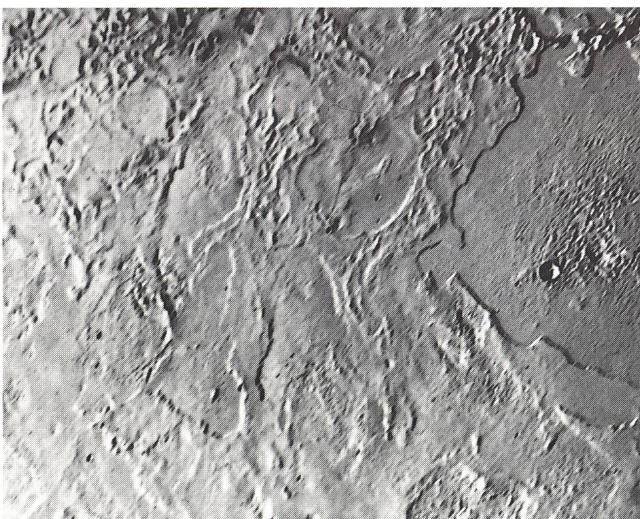
La dernière photo de Neptune qui a été prise de la totalité l'a été avant que Voyager 2 survole le pôle nord de Neptune à 4905 km seulement. Elle a été prise avec un filtre bleu-vert et un filtre méthane et reproduite en fausses couleurs. Ainsi on reconnaît les nuages rougeâtres qui se trouvent au-dessus de l'atmosphère de méthane.

durch die Umlenkung der Sonde vom Neptun Gravitationsfeld berechnet werden. Neptun weist demnach eine mittlere Dichte von 1,640 Gramm pro cm^3 auf, er ist demnach der Gasplanet mit der grössten Dichte im Sonnensystem. Zum Vergleich Jupiter hat eine Dichte von 1,326, Saturn eine solche von 0,686 und Uranus eine Dichte von 1,267 gr cm^3 . Schliesslich wurden auch noch Nordlichterscheinungen in den polaren Regionen des Neptun registriert.

Geysire auf Triton



Aus 168'694 Kilometern Distanz gelang der Voyager 2 Raumsonde dieses Bild mit Dunstschichten in der Tritonatmosphäre. Diese erstrecken sich bis 14 Kilometern über der Oberfläche. Die auf dem Foto sichtbare Dunstschicht ist 3 Kilometer dick und beginnt 3 Kilometer über der Oberfläche. Bild: JPL/Archiv Schmidt



Detail der Triton Oberfläche, welche einen dickflüssigen plastischen Eindruck erweckt. Rechts im Bild ist ein zugefrorener "See" ersichtlich, in dem ein Einschlagkrater zu erkennen ist. Dadurch wurde möglicherweise flüssiger Stickstoff aus dem Inneren zutage gefördert. Bild: JPL/Archiv Schmidt

La sonde interplanétaire Voyager 2 a transmis à la Terre des images nettes, claires et précises lors de son passage près de Neptune et Triton. A cette occasion, diverses connaissances surprenantes ont été acquises sur ces mondes lointains à la limite de notre système solaire. Dans Orion 234 a paru une information sur les premiers résultats acquis. La mise en valeur des données fournies par Voyager 2 est en cours et révèle continuellement de nouveaux résultats.

Ainsi, par exemple, les structures du champ magnétique de Neptune sont enregistrées en détail. Selon les résultats acquis, l'intensité du champ magnétique varie considérablement. Au pôle sud magnétique elle a une intensité de 1,2 Gauss pendant qu'à son plus faible point elle est seulement de 0,06 Gauss. A part cela, à l'aide de l'expérience d'occultation des ondes radio, la composition de l'atmosphère neptunienne peut être mieux déterminée. Elle se compose, selon les nouvelles données, de 85% d'hydrogène, de 13% d'hélium et de 2% de méthane. Les nuages de méthane visibles se trouvent dans une zone où la pression atmosphérique est d'environ 1,5 bar. Il règne là une température d'environ 85 degrés Kelvin (-188°C). La température descend en même temps que la pression et atteint un minimum sous une pression de 0,2 bar, là, elle atteint une température de 57 degrés Kelvin (-216°C). Après cela, elle remonte à nouveau.

Pendant que la sonde survolait Neptune, on a pu calculer la densité de la planète par le changement de direction provoqué par le champ de gravitation de Neptune. Selon ce calcul, elle possède une densité de 1,640 gramme par cm^3 . Elle est donc la planète gazeuse la plus dense du système solaire. En comparaison, Jupiter a une densité de 1,326, Saturne une densité de 0,686 et Uranus une densité de 1,267 gramme par cm^3 . Enfin, des phénomènes d'aurores boréales ont été enregistrés dans les régions polaires de Neptune.

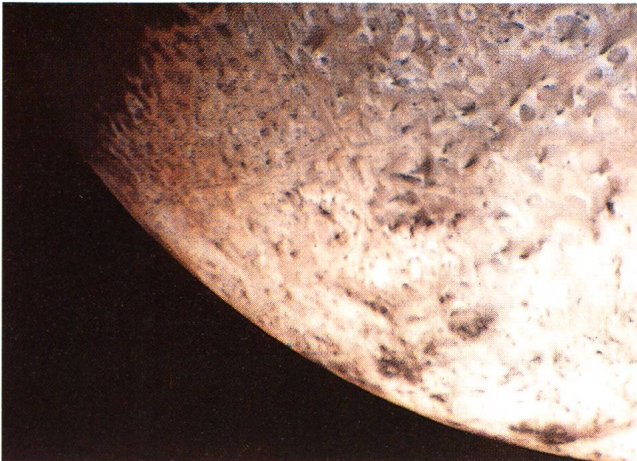
Geysers sur Triton

La sonde interplanétaire Voyager 2 a réussi cette prise de vue depuis 168'694 km de distance. On remarque les couches nébuleuses dans l'atmosphère de Triton. Elles s'étendent jusqu'à 14 km au-dessus de la surface. La couche nébuleuse visible sur la photo a 3 km d'épaisseur et commence à 3 km au-dessus de la surface.

Détail de la surface de Triton qui donne une impression de plastique visqueux. A droite sur la photo, un "lac" gelé est visible, dans lequel une cheminée de cratère a probablement récemment mis à jour de l'azote liquide.

La grande lune de Neptune, Triton, dévoila aussi d'autres surprises lors de la mise en valeur actuelle des données. Déjà peu après le survol à environ 38'000 km, cette lune stupéfia les savants par la multiplicité des repères géologiques à sa surface.

La première analyse des photos engagea les experts à admettre que sur Triton se trouvent entre autres également des volcans de glace qui furent en activité jusqu'en ces derniers temps. L'interprétation exacte des photos montra que cette supposition était correcte. Un volcan en activité a même été photographié. Il s'agit là d'une éjection de glace de 6000 mètres de hauteur d'un geyser. Jusqu'ici, un tel phénomène n'avait été photographié que sur la Terre et sur la lune jovienne Io. On n'a pas encore pu expliquer jusqu'ici quel est le mécanisme qui déclenche cette activité des volcans de glace sur Triton. Les savants présumant qu'il s'agit là de forces marémotrices comme c'est le cas pour le volcanisme de Io.



Das ist ein kleiner Ausschnitt der Triton Oberfläche in Echtfarben. Details bis hinunter zu 3 Kilometern Grösse können auf dieser aus 210'000 Kilometern Entfernung gewonnenen Aufnahme erkannt werden. Die Oberfläche ist zum grössten Teil von Methan- und Stickstoffschnee bedeckt. Bild: JPL/Archiv Schmidt

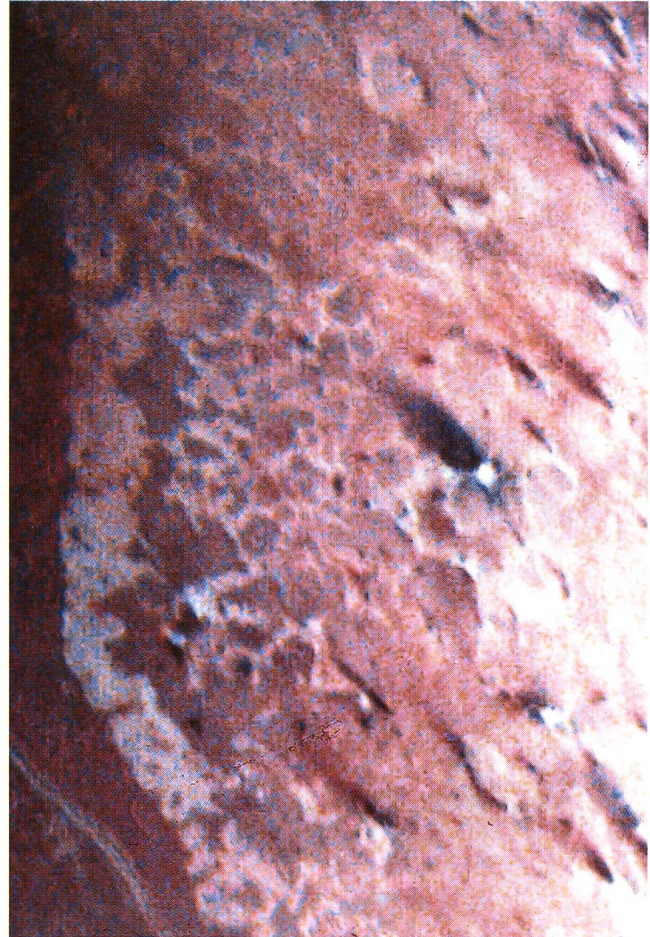
Die schwachen Winde in der dünnen Triton Atmosphäre haben das bei Eruptionen herausgeschleuderte Material von links oben nach unten recht verfrachtet. Die dunkle Fahne stammt vermutlich von einer geysirartigen Stickstofferuption die erst kürzlich erfolgt ist oder sogar noch anhält. Das Bild ist zur Kontraststeigerung in Falschfarben wiedergegeben und wurde am 25. August aus 190'000 Kilometern Distanz gewonnen. Bild: JPL/Archiv Schmidt

Auch der grösste Neptun Mond Triton enthüllte weitere Überraschungen während der nun vorgenommenen Datenauswertung. Bereits kurz nach dem Vorbeiflug in etwa 38'000 Kilometern verblüffte dieser Mond die Wissenschaftler mit seiner geologischen Vielfalt an Oberflächenmerkmalen. Die erste Analyse der Bilder veranlasste die Fachleute zur Annahme, dass es auf Triton unter anderem auch Eisvulkane gibt, welche bis in die jüngste Zeit hin aktiv gewesen sind. Die genaue Auswertung von Bildern zeigte nun, dass diese Vermutung richtig war. Es wurde sogar ein Vulkan in Aktion fotografiert. Es handelt sich dabei um einen 6000 Meter hohen Eisauswurf eines Geysirs. Bislang konnten solche Phänomene nur auf der Erde und dem Jupitermond Io fotografiert werden. Welches der auslösende Mechanismus für die Aktivität der Eisvulkane auf Triton ist konnte bislang noch nicht erklärt werden. Die Wissenschaftler vermuten, dass es sich dabei um Gezeitenkräfte handeln könnte wie dies auch bei dem Vulkanismus auf Io der Fall ist.

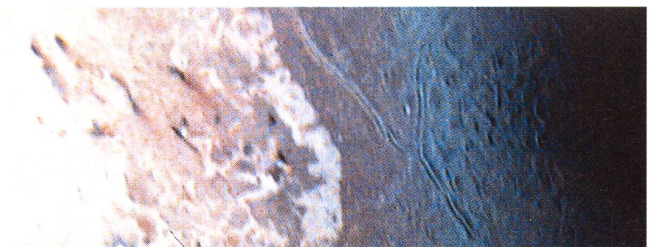
Auch Triton wurde kurzzeitig durch die Voyager Radiosignale hinterflogen und diese von der Erde aus gesehen durch Triton bedeckt. Dadurch konnte festgestellt werden, dass auch Triton eine Ionosphäre in etwa 360 Kilometern über der Oberfläche besitzt. Ferner wurde auch die Zusammensetzung der 1/100 Milibar dichten Atmosphäre ermittelt. Diese

Unterschiedliches Material muss es an dieser Stelle geben, links sind stark reflektierende Schneeeablagerungen zu erkennen, dann folgt ein auffälliges Grabensystem und rechts schliesst sich dunkleres vermutlich älteres Material (verschmutztes Eis?) an. Bild: JPL/Archiv Schmidt

Il s'agit d'un petit secteur de la surface de Triton en couleurs naturelles. Des détails jusqu'à 3 km de grandeur peuvent être reconnus sur cette prise de vue effectuée à une distance de 210'000 km. La surface est en grande partie recouverte de neige de méthane et d'azote.



Les faibles vents dans la mince atmosphère de Triton ont projeté le matériel éjecté lors d'éruptions de gauche en haut vers la droite en bas. Le panache sombre provient probablement d'une éruption d'azote d'un geysier qui a eu lieu récemment ou même qui dure encore. La photo est reproduite en fausses couleurs pour accentuer le contraste et a été prise le 25 août d'une distance de 190'000 km.



A cet endroit, doivent se trouver différents matériaux: à gauche on reconnaît des dépôts de neige fortement réfléchissants, suit un système frappant de fossés et à droite, se trouve du matériel sombre probablement vieux (de la glace sale?).



Dies ist eines der höchst aufgelösten Bilder der Triton Oberfläche. Es wurde am Morgen des 25. August aus nur 40'000 Kilometern Distanz gewonnen und später zur Erde übertragen. Weite Teile der nördlichen Hemisphäre sind von diesem rauhen faltigen und plastisch erscheinendem Material bedeckt. Dazwischen kommen immer wieder Falten, und Gräben vor. Aus diesen quillt vermutlich in bestimmten Abständen flüssiger Stickstoff aus dem Innern an die Oberfläche. Deutlich sind in der Rille noch Strukturen zu erkennen die an eine schammartige Bewegung des Materials erinnern. Die feinsten Details im Bild sind nur noch 750v Meter gross. Bild: JPL/Archiv Schmidt

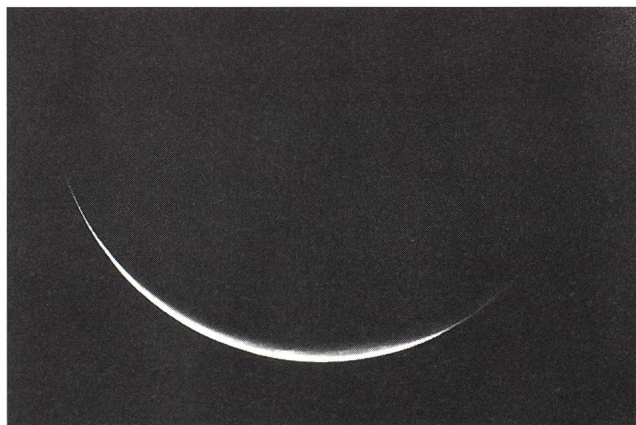
Triton nach dem Vorbeiflug aus 90'000 Kilometern Distanz. Die schmale Sichel zeigt die Südpolregion des Mondes. Der Dunst in der dünnen Atmosphäre verhindert, dass Oberflächendetails zu erkennen sind. Bild: JPL/Archiv Schmidt

besteht fast ausschliesslich aus Stickstoff und weist ausserdem noch einen geringen Prozentsatz an Methan auf. Der Durchmesser des grössten Neptunmondes konnte ebenfalls noch präzisiert werden. Er beträgt nun nach den neusten Messungen $2'720 \pm 15$ Kilometern auf. Stellenweise reflektiert seine Oberfläche fast 100% des einfallenden Sonnenlichts, da vor allem die Südpolregion von Methanschnee bedeckt ist. Die Farbe der Oberfläche ist zum grossen Teil lachsrosa, dies ist das Ergebnis der Reaktion von Methanschnee, wenn er durch die kosmische Strahlung bombardiert wird. Gegen Norden hin hat der Boden stellenweise eine bläuliche Färbung, eine Einmaligkeit in unserem Sonnensystem. Es sieht dort fast so aus wie das blanke blaue Eis irdischer Gletscher. Die mittlere Dichte des grossen Neptunmondes wurde eben-

Ceci est une photo de la surface de Triton de très haute résolution. Elle a été prise au matin du 25 août à seulement 40'000 km de distance et transmise ultérieurement à la Terre. De grande parties de l'hémisphère nord sont recouvertes de ce matériel grossièrement plissé d'apparence plastique. Entre deux s'intercalent continuellement des crevasses et fossés. De ceux-ci sort probablement à intervalles déterminés de l'azote liquide de l'intérieur à la surface. Dans ces fentes on reconnaît clairement des structures qui rappellent un mouvement limoneux du matériel. Les plus petits détails ont une grandeur de 750 m.

Triton aussi se trouva pour un court moment entre Voyager 2 et la Terre et les signaux radio furent, vus de la Terre, couverts par Triton. On a pu constater par là que Triton possède aussi une ionosphère à environ 360 km au-dessus de sa surface. De plus, la composition de l'atmosphère de densité de 1/100 millibar fut découverte. Elle se compose presque uniquement de méthane et montre d'autre part un pourcentage insignifiant d'azote. On a également précisé le diamètre de Triton. D'après les dernières mesures, il se monte à 2720 ± 15 kilomètres. Par endroit, sa surface reflète presque 100% de la lumière solaire reçue et cela avant tout parce que la région polaire sud est recouverte de neige de méthane. La couleur de la surface est en grande partie d'un rose-saumon, résultat de la réaction de la neige de méthane quand elle est bombardée par les rayons cosmiques. Vers le nord, le sol a par endroits une couleur bleuâtre, un cas unique dans notre système solaire. On pourrait croire qu'il s'agit du reflet de la glace bleue brillante d'un glacier terrestre. La densité moyenne de Triton fut également découverte; elle s'élève de 2,02 à 2,03 g cm³. De ce fait, Triton se compose pour une plus grande part de roche, dans son intérieur, que les autres lunes glacées de notre système solaire.

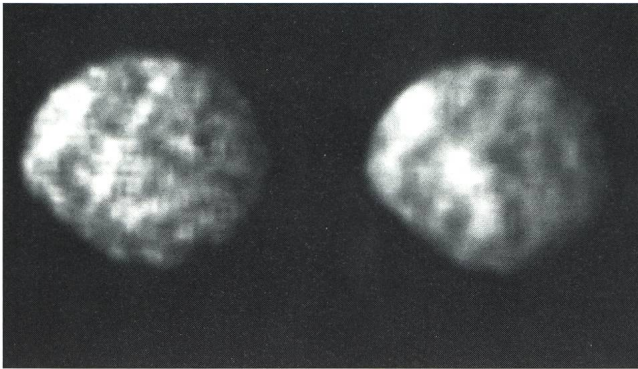
Au vu de ces résultats, les savants comparent la lune Triton avec la planète Pluton. Le professeur Edward Stone du California Institute of Technologie et savant du projet Voyager croit que Triton et Pluton doivent être pratiquement identiques tant en grandeur, qu'en composition et qu'en nature de surface.



Triton après le survol pris à 90'000 km de distance. L'étroit croissant montre la région du pôle sud de la lune. La nébulosité dans la mince atmosphère empêche de reconnaître des détails de la surface.

Lunes sombres, couvertes de cratères

Au sujet des six lunes de Neptune nouvellement découvertes on a aussi pu révéler d'autres événements. Par exemple la détermination de leur diamètre. La plus grande de ces lunes:



Details von 4,2 Kilometern Grösse können auf diesen beiden Fotos des neuentdeckten Neptunmondes 1989 N2 erkannt werden. Deutlich ist die unregelmässige Form des 210 x 190 Kilometer grossen Mondes ersichtlich. Bild: JPL/Archiv Schmidt

falls ermittelt. Sie beträgt etwa 2,02 bis 2,03 Gramm pro cm³. Demnach besteht Triton zu einem grösseren Teil aus Gestein in seinem Innern als die anderen Eismonde in unserem Sonnensystem. Aufgrund dieser Ergebnisse vergleichen die Wissenschaftler den Mond Triton mit dem Planeten Pluto. Prof. Edward Stone vom California Institute of Technology und Voyager-Projektwissenschaftler glaubt, dass Triton und Pluto praktisch identisch sein könnten, was die Grösse, Zusammensetzung und Oberflächenbeschaffenheit angeht.

Dunkle Kraterbedeckte Monde

Auch zu den neu entdeckten sechs Neptunmonden konnten noch weitere Ergebnisse zutage gefördert werden. Dazu gehört die Bestimmung ihrer Durchmesser. Der grösste der neu entdeckten Monde 1989 N1 (er ist der zweitgrösste Neptunmond) hat nach den neusten Messungen einen Durchmesser von 420 Kilometern und reflektiert etwa 4% des einfallenden Sonnenlichts. Die Bilder zeigen einen grossen Krater, der durch einen gewaltigen Meteoriten verursacht worden ist und dadurch 1989 N1 nur knapp einer Zerstörung entgangen ist. Der Mond 1989 N2 ist wie N1 unregelmässig geformt und hat eine Grösse von 190 x 210 Kilometern. Er und die anderen kleinen Monde weisen sehr dunkle Oberflächen auf, man schätzt dass sie etwa 2% des Sonnenlichts reflektieren. Auch die Oberfläche von N2 ist von zahlreichen Kratern zernarbt. Schliesslich konnten auch noch die Angaben über den seit 1949 bekannten Mond Nereid präzisiert werden. Entgegen den ersten Schätzungen, dass sein Durchmesser nur 170 Kilometer gross ist, wurde festgestellt, dass dieser 340 Kilometer beträgt. Nereid hat als einen Radius in der erstgenannten Grösse. Er reflektiert im Gegensatz zu den anderen Monden etwa 12% des einfallenden Sonnenlichts ist also deutlich heller als diese. Es ist anzunehmen dass in den kommenden Monaten nach der eingehenden Analyse der Voyager 2 Daten sicher noch weitere interessante Ergebnisse über das Neptunsystem zum Vorschein kommen werden, da die vorliegenden Daten den Wissenschaftlern Arbeit für Jahre bescherten werden.

MEN J. SCHMIDT, Kirchstrasse 56, CH-9202 Gossau

Des détails de 4,2 km de grandeur peuvent encore être reconnus sur ces 2 photos de la lune 1989 N2. La forme irrégulière de cette lune de 210 x 190 km est visible.

1989 N1 (c'est la deuxième en grandeur des lunes neptuniennes) a, selon les dernières mesures, un diamètre de 420 km et reflète environ 4% de la lumière solaire reçue. Les photos montrent un grand cratère causé par une énorme météorite et de ce fait 1989 N1 a frisé une destruction totale. La lune 1989 N2 est comme N1 de forme irrégulière et a une grandeur de 190 x 120 km. Elle montre, comme les autres petites lunes, une surface très foncée; on estime qu'elles reflètent environ 2% de la lumière solaire reçue. La surface de N2 est aussi parsemée d'un grand nombre de cratères. Enfin, les données sur la lune Néréide découverte en 1949 ont été précisées. Son diamètre, jusqu'ici estimé à 170 km seulement, se monte à 340 km. Néréide a donc un rayon de 170 km. Elle reflète, au contraire des autres lunes, environ 12% de la lumière solaire reçue et est ainsi distinctement plus claire que celles-ci. On peut admettre que ces prochains mois, selon l'analyse en cours des données de Voyager 2, d'autres événements et découvertes intéressants sur le système de Neptune apparaîtront car les données à l'examen représentent plusieurs années de travail pour les savants.

MEN J. SCHMIDT, Kirchgasse 56, CH-9202 Gossau

Ferien-Sternwarte Calina Osservatorio Calina CH-6914 CARONA TI	
Programm	1990
2.-7. April	Elementarer Einführungskurs in die Astronomie, mit praktischen Übungen an den Instrumenten der Sternwarte Leitung: Dr. M. Howald-Haller, Basel
9.-10. Juni 16.-17. Juni	6. Sonnenbeobachtertagung Kolloquium Thema: Farbfilter in der Astronomie für visuelle Beobachtung und die Astrophotographie
2.-6. Lugli a partire dalle 19.30	Corso principianti (in lingua italiana) Introduzione teorica e pratica all'astronomia Docente: Fumagalli Francesco, Varese
1.-6. Oktober	Die Sonne und ihre Beobachtung Einführungskurs Leitung: Hans Bodmer, Greifensee
8.-13. Oktober	Elementarer Einführungskurs in die Astronomie, mit praktischen Übungen an den Instrumenten der Sternwarte Leitung: Dr. M. Howald-Haller, Basel
Besitzer/Proprietario:	Gemeinde Carona/Comune di Carona
Anmeldungen/ Informazione:	Feriensternwarte/Osservatorio Calina c.p. 8 CH-6914 Carona Tél. 091 68 83 46 oder 091 68 52 22 Hausverwalterin: Brigitte Nicoli
Technischer Berater:	Erwin Greuter, Postfach 41, CH-9101 Herisau
Unterkunft:	Im zur Sternwarte gehörenden Ferienhaus stehen Ein- und Mehrbettzimmer mit Küchenanteil oder eigener Küche zur Verfügung. Zimmerpreise auf Anfrage.