Pluto : die degradierte Welt fasziniert

Autor(en): **Geiger, Hansjürg**

Objekttyp: **Article**

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

Band (Jahr): **78 (2020)**

Heft 3

PDF erstellt am: **28.04.2024**

Persistenter Link: https://doi.org/10.5169/seals-1007085

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.

Ein Dienst der *ETH-Bibliothek*
ETH Zürich, Rämistrasse 101, 8092 Zürich, Schweiz, www.library.ethz.ch

http://www.e-periodica.ch

Text: **Hansjürg Geiger**

Lösen wir das Rätsel der Entstehung von Planeten dank der eisigen Welt am Rande des Planetensystems?

Pluto – die degradierte Welt fasziniert

Noch immer sind die Modelle über die Planetenentstehung sehr grob. Neueste Analysen der Oberfläche von Pluto könnten uns viel über die Geschwindigkeit verraten, mit der sich die Trabanten der Sonne gebildet haben.

Zeitungsredaktoren witzelten über die Wissenschaftler, Schulklassen schrieben Briefe, Astrologen wanden sich und Astronomen mussten den Besuchern von Sternwarten immer wieder das Gleiche erklären. Alles nur, weil der erst 1930 von *Clyde W. Tombaugh* entdeckte Planet Pluto plötzlich keiner mehr war und zum Kleinplaneten degradiert worden war. Schlimmer noch, der römische Gott der Unterwelt war plötzlich nur noch Namensgeber für eines der zahllosen Objekte aus dem Kuiper-Gürtel. Im Netz der Netze bildeten sich Gruppen zur Rehabilitation des gestürzten neunten Planeten, der Direktor des Hamburger-Planetariums initiierte «www.plutoforplanet.de» und selbst das renommierte Lowell-Observatorium, an welchem der Himmelskörper entdeckt worden war, kredenzte zur versuchten Rehabilitation sein Pluto-Porter-Bier. Nichts nützte, die Internationale Astronomische Vereinigung (IAU) blieb hart. Vielleicht zur Freude künftiger Schulkinder, die nur noch acht Planetennamen lernen müssen.

ERIS – DIE GÖTTIN DES ZANKS

Dabei hatten die Fachleute der IAU nur auf die neuesten Entdeckungen reagiert und versucht, ein heilloses Durcheinander zu vermeiden. Denn je besser unsere Beobachtungsmöglichkeiten für das ferne Sonnensystem werden, desto mehr Objekte in der Grössenklasse des gestürzten Totenherrschers finden die Astronomen. So richtig ungemütlich mit der Klassifizierung dieser Brocken weit draussen im finstersten Bereich des Sonnensystems wurde es im Januar 2005. Damals entdeckte ein Team um *Mike Brown* vom CalTech auf bereits älteren Aufnahmen einen winzigen Lichtfleck, der sich langsam vor dem Hintergrund bewegte. Der Fund wurde zunächst 2003 UB_{313} getauft und ist heute als Eris bekannt, nach der griechischen Göttin für Zwietracht und Streit. Und Zank war kaum zu vermeiden, denn die Vermessung von Eris ergab zunächst einen etwas grösseren Durchmesser und eine deutlich höhere Masse als für Pluto.

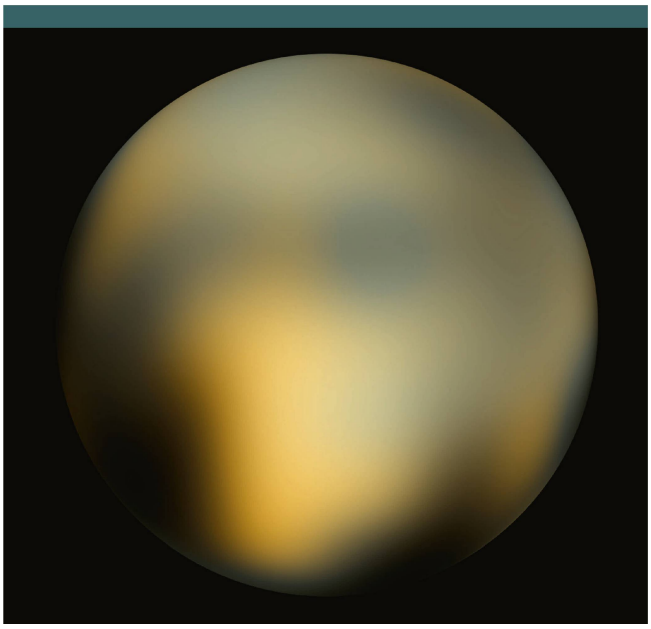


Abbildung 1: Noch vor New Horizons waren die Aufnahmen des Hubble Space Telescopes die besten Bilder, die wir von Pluto hatten.

Bild: NASA/ESA und M. Buie, Southwest Res. Inst., 2010

Wie konnte man dem Pluto Planetenstatus zusprechen, nicht aber Eris, die sogar einen Mond besitzt? Wie sollte man mit den zahllosen Objekten jenseits der Neptunbahn verfahren, diesen meist unregelmässig geformten Eisgebirgen, von denen einige der bis heute bekannten Vertreter mehrere hundert Kilometer Durchmesser besitzen, bis hin zur Grösse von Eris? Wo lag die Grenze? Wie gross musste ein Himmelskörper sein, damit er als Planet galt?

Heute gilt Pluto als Zwergplanet, als ein Objekt, das einerseits gross genug ist, um durch seine Masse eine annähernd runde Form zu besitzen, andererseits aber zu wenig Masse aufweist, um seine Umlaufbahn um die Sonne von all den kleineren und grösseren Schrottteilen gereinigt zu haben, wie die «richtigen» Planeten. Streng genommen erfüllt das letzte Kriterium zwar nicht einmal Jupiter, aber im Vergleich zu seiner Grösse sind diese Trümmerteile bei ihm und den anderen Planeten vernachlässigbare Unreinheiten.

EINE LOBBY FÜR DEN ZWERGPLANETEN

Wirklich viel war über Pluto bis vor knapp zehn Jahren nicht bekannt. Die Astronomen kannten zwar seinen Durchmesser mehr oder weniger genau, ebenso seine Masse und die Albedo, aus der sich zumindest grob Rückschlüsse über die Oberfläche ziehen liessen und sie wussten von insgesamt fünf Monden, von denen der letzte erst 2012 entdeckt wurde. Einer der Monde, Charon, ist so gross, dass man ihn zusammen mit Pluto eigentlich als Doppel-Kleinplanet bezeichnen müsste. Auch eine sehr dünne Atmosphäre aus Stickstoff und Methan war nachgewiesen worden, die auf Plutos exzentrischer Bahn in Sonnennähe offenbar dichter wurde und im Aphel wieder einfror. Wie kalt es auf Pluto wirklich ist, konnte das erst kürzlich stillgelegte Weltraumteleskop Spitzer im Infrarotbereich messen. Frostige 40 K zeigte das Thermometer im Mittel. Und ja, es gab auch Aufnahmen des Hubble Teleskops, die eine fleckige Oberfläche zeigten. Mit einer Auflösung von gerade mal 500 km pro Bildpunkt war da allerdings kaum Genaueres auszumachen. Aber immerhin, Pluto war also nicht nur ein vereister Klumpen, er besass Strukturen und das machte ihn spannend. Wollten die Planetologen aber Genaueres erfahren, so mussten sie hin.

Das Interesse, den einzigen bisher nicht mit einer Raumsonde besuchten Planeten endlich von Nahem zu untersuchen, war zwar schon in den 1960er Jahren da. Die Wissenschaftler sahen auch eine relativ kostengünstige Möglichkeit und ein Startfenster in den 1970er Jahren. Alles, was es dazu gebraucht hätte, wäre eine dritte Kopie der erfolgreichen Voyager-Sonden gewesen. Diese Idee scheiterte aber an den Budgetkürzungen für die NASA, als in den USA nach dem gewonnenen Ren-

Jim Bridenstine,
NASA-Administrator
«Ich bin hier als NASA-Chef, um euch zu sagen, ..., dass Pluto ein Planet ist und ich werde auch weiterhin allen sagen, dass Pluto ein Planet ist.»

Abbildung 2: Dieses hochauflösende Foto schoss New Horizons am 14. Juli 2015 bei der Annäherung an Pluto. Die Aufnahme ist farb- und kontrastverstärkt.

Bild: NASA/Johns Hopkins Univ. 2015

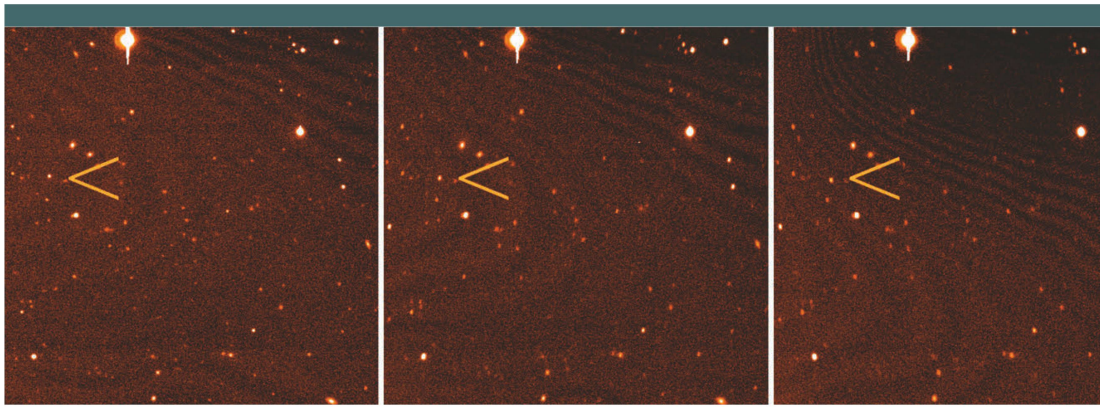


Abbildung 3: Die Entdeckung von Eris, einem Kleinplaneten in der Grössenklasse von Pluto. Bilder aufgenommen am 21. Oktober 2003 im Abstand von jeweils 1 Stunde am Mt. Palomar Observatorium. Die geringe Verschiebung des Lichtpunktes wäre beinahe übersehen worden.

Bild: *M.E. Brown* et al., 2005

nen zum Mond das Interesse an der Raumfahrt nachliess und sich das Land mit dem Krieg in Vietnam auseinandersetzen musste. Auch in den 1980er und 90er Jahren gab es immer wieder Bestrebungen für eine Pluto-Mission – ohne Erfolg. Nun aber drängte die Zeit. Wollte man nämlich auch die Atmosphäre untersuchen, so musste Pluto angeflogen werden, solange er auf seiner Bahn noch möglichst nahe an der Sonne war. Das letzte hierzu in Frage kommende Startfenster schloss sich aber im Jahre 2007. Hätten die Raumfahrtagenturen auch diese Möglichkeit verpasst, so hätten sie wegen der Umlaufdauer von 248 Jahren weit über 200 Jahre auf die nächste Gelegenheit warten müssen. Jetzt begann in den USA auch die private Planetary Society Druck auszuüben, auch mit dem Argument, Pluto sei ja der einzige von einem Amerikaner entdeckte Planet und man könne es sich nicht leisten, ausgerechnet diesen Himmelskörper erst so viel später genauer unter die Lupe zu nehmen. Unter dem zunehmenden öffentlichen Druck erschien 1991 in den USA sogar eine Briefmarke mit dem Text: *«Pluto not yet explored»*.

Dies half. Im Dezember 2000 bewilligte der amerikanische Kongress endlich einen Kredit für die Planung einer Pluto-Mission, die unter immensem Zeitdruck, nach vielen technischen Schwierigkeiten, Budgetproblemen, Verzögerungen und Kosten von rund 700 Millionen Dollar am 19. Januar 2006 mit einer Atlas V noch rechtzeitig auf die Reise geschickt werden konnte. Mit sieben wissenschaftlichen Instrumenten an Bord, zwei Kameras, zwei Spektrometern, einem Radiowellenexperiment sowie einem Teilchen- und einem Partikeldetektor, passierte die Sonde New Horizons am 14. Juli 2015 letztlich erfolgreich das Plutosystem.

DAS 700 MILLIONEN DOLLAR FOTOSHOOTING

Die Planetologen waren zwar durch die Hubble-Aufnahmen vorgewarnt. Trotzdem boten bereits die ersten Bilder von New Horizons eine grosse Überraschung. Eine derart vielfältige Oberfläche hatte wohl niemand erwartet. Noch unerwarteter war, dass viele der Strukturen recht jung sein mussten. Offensichtlich laufen auch auf einem vereisten Kleinplaneten in der Tiefstkühlzone des Planetensystems Vorgänge ab, die seine Oberfläche bis in die jüngste Zeit hinein formen und verändern. Besonders auffallend war eine riesige herzförmige, helle Struktur mit einer ausgedehnten,

LARROSA
Precision Optics
Prüfung, Reinigung und Justierung von Astro-Optik
Al-Verspiegelungs-Service bis Ø 460 mm
Sonderanfertigungen nach Maksutov, Dilworth, u.a.
Eigene Optikfabrikation, 100% Made in Switzerland
www.larrosa.ch

kraterlosen Ebene, welche in Erinnerung an den ersten künstlichen Satelliten als Sputnik Planitia getauft wurde. Das Spezielle an dieser Ebene sind ihre etwa 20 km breiten Dome, die jeweils von Rillen begrenzt werden. Einige dieser Rillen sind auffallend dunkel oder werden durch Hügelketten eingerahmt. Die wie Schollen wirkenden Erhebungen selbst sind oft von kleinen Löchern übersäht. Wie diese Ebene entstanden ist, ist bis heute unklar. Die Tatsache, dass ihre ganze, sich über ungefähr 900'000 km² ausdehnende Fläche kraterfrei ist, deutet auf ein sehr junges Alter hin, maximal 100 Millionen Jahre, vermutlich aber noch deutlich weniger. Das Grundmaterial der Sputnik Ebene besteht aus Methaneis, wie auch weite Teile der restlichen Oberfläche, verdünnt mit Stickstoffeis. Die kleinen Löcher könnten von festem Stickstoff stammen, welcher zu Dampf sublimierte. Heute favorisieren die Planetologen eine Erklärung für diese Strukturen, wonach unter dem Oberflächeneis Konvektionsströme wärmeres Material nach oben drücken und das offenbar nicht sehr dicke Eis anheben. Ganz nebenbei stellt diese Ebene den grössten bekannten Gletscher des Sonnensystems dar. Die imposanten Gebirge am Südrand der Ebene, die sich bis auf 3'500 Meter erheben, bestehen aus extrem tief gefrorenem Wassereis, welches unter der auf Pluto herrschenden Kälte hart wie Felsgestein wird. Steile Flanken sind dadurch stabil genug und brechen nicht unter der eigenen Last zusammen.

Am Äquator zeigten die Bilder auffällige, dunkle Regionen, die teilweise über 4 Milliarden Jahre alt sein müssen. Als sich die Analysten für die Spektrometer diesen Gegenden annahmen, erlebten sie eine weitere Überraschung, welche auch die Astrobiologen elektrisierte. Die braun-rote schlammige Verschmutzung des Eises besteht nämlich aus Tholin, einer komplexen Mischung organischer Moleküle, die sich unter Einwirkung von UV-Licht aus Methan, CO_2 und Ammoniak bildet. Was den Befund so faszinierend macht, ist die Vermutung, auf unserer Urerde könnten solche Stoffgemische am Ursprung des Lebens gestanden haben. Tholin konnte auch in der Atmosphäre von Pluto nachgewiesen werden. Dort ist die organische Mischung für den bläulichen Schimmer verantwortlich, der die dünne Lufthülle prägt. Wahrscheinlich entflieht auch einiges von diesem Tholin der Plutoatmosphäre und gelangt so auf die Oberfläche von Charon, wo es in der Nordpolgegend wieder als rot-bräunlichen Niederschlag ausfällt.

PLUTO – EINE WASSERWELT?

Ob Pluto unter seiner eisigen Oberfläche auch heute noch einen Ozean aus flüssigem Wasser besitzt, wie aus den Domen der Sputnik Ebene vermutet werden könnte, ist unsicher und muss in der Zukunft noch genauer untersucht werden. Was aber heute schon gesagt werden kann, ist, dass der Eiszwerg zu seiner Urzeit sicher einen Ozean besessen hat. Die gewaltigen Klip-

Francis Nimmo,
Planetologe
«Wir wissen nicht wirklich, wie Planeten entstehen, wir denken, Brocken prallen zusammen und sammeln sich an.»

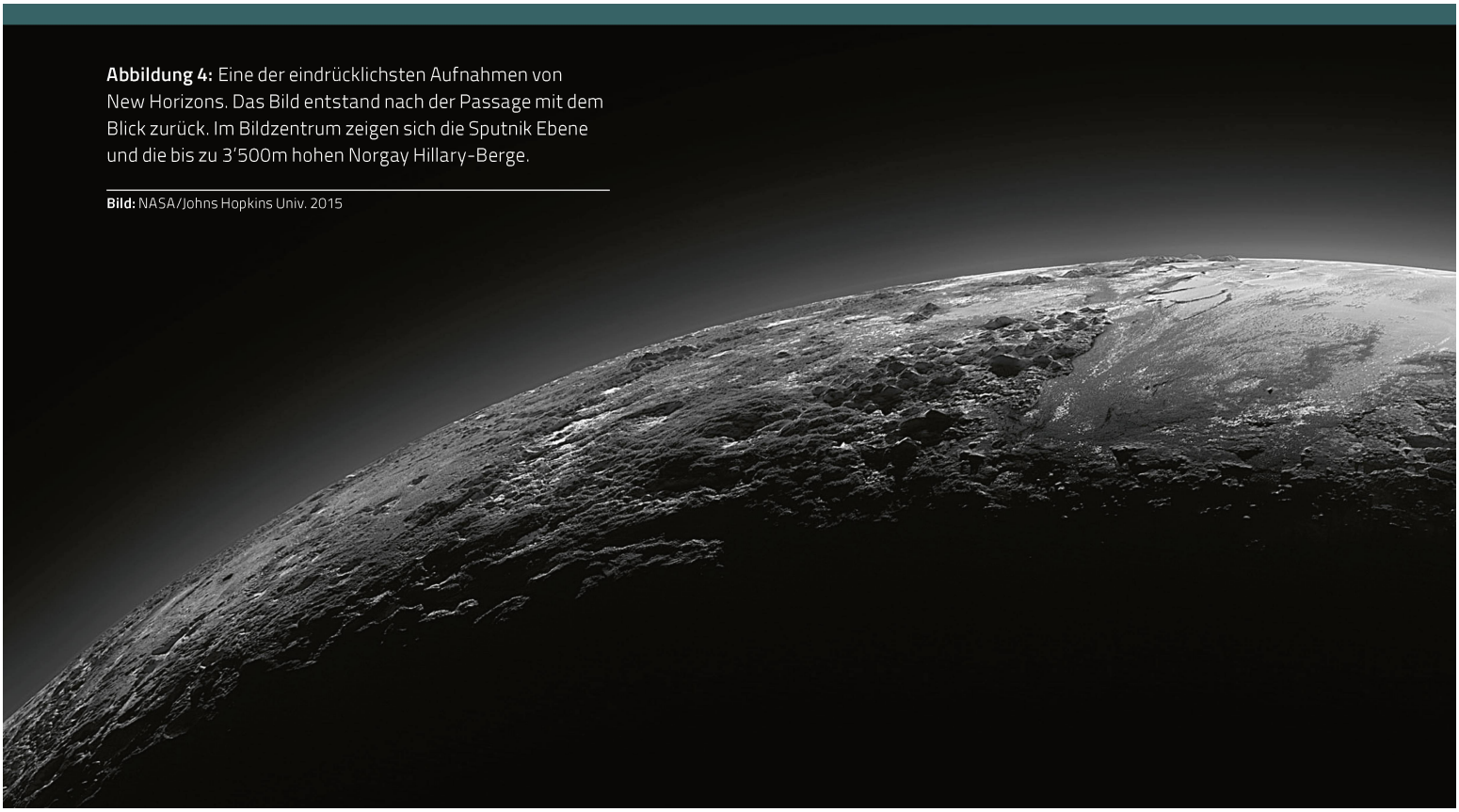


Abbildung 4: Eine der eindrücklichsten Aufnahmen von New Horizons. Das Bild entstand nach der Passage mit dem Blick zurück. Im Bildzentrum zeigen sich die Sputnik Ebene und die bis zu 3'500m hohen Norgay Hillary-Berge.

Bild: NASA/Johns Hopkins Univ. 2015

Abbildung 5: Nahaufnahme der Sputnik Ebene. Deutlich erkennbar sind die schollenartigen Erhebungen mit den zahlreichen Löchern an der Oberfläche. Dazwischen tiefe Rillen. Die Farbverstärkung zeigt auch die braun-roten Verfärbungen durch Tholin.

Bild: NASA/Johns Hopkins Univ. 2015

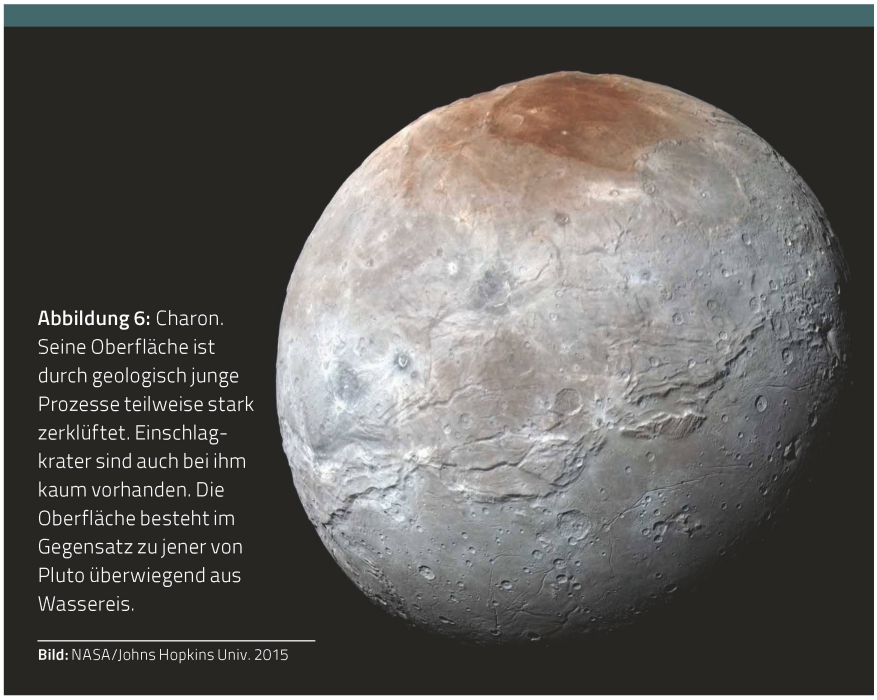
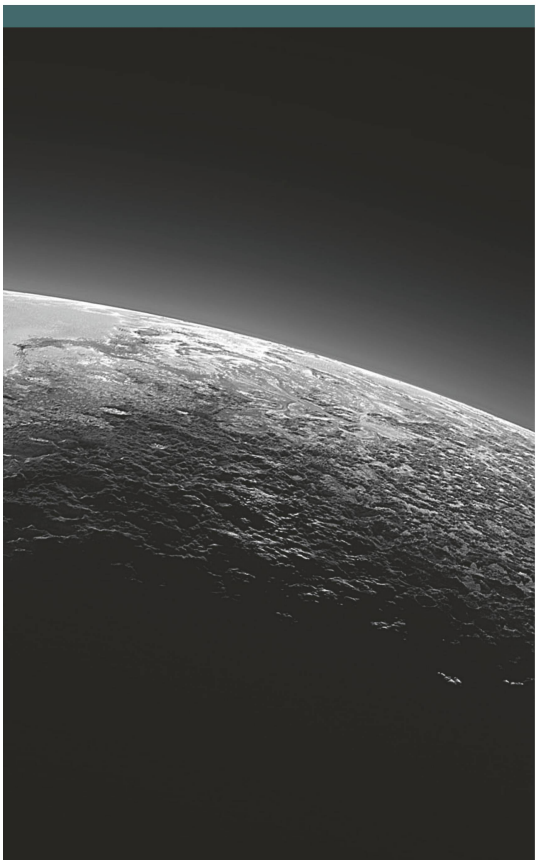


Abbildung 6: Charon. Seine Oberfläche ist durch geologisch junge Prozesse teilweise stark zerklüftet. Einschlagkrater sind auch bei ihm kaum vorhanden. Die Oberfläche besteht im Gegensatz zu jener von Pluto überwiegend aus Wassereis.

Bild: NASA/Johns Hopkins Univ. 2015

pen dürften sich nämlich gebildet haben, als das Wasser gefror, sich dabei ausdehnte und durch Bruchlinien nach aussen drückte. Aber wie hat sich dieses Wasser verflüssigt? War da zuerst ein Urkleinplanet aus einem Gemisch von Gesteinen und Eis, das unter dem Druck des Materials und der radioaktiven Stoffe im Gestein langsam schmolz? Oder bildete sich Pluto schnell und unter grosser Hitze?



Solche Fragen sind nicht nur unter dem Aspekt der Evolution von Pluto interessant. Sie betreffen auch die Modellvorstellungen, welche die Astronomen über die Geschwindigkeit der Entstehung eines Planetensystems aufstellen, aber aus verständlichen Gründen in der Natur kaum überprüfen können. Bietet uns Pluto eine solche Testmöglichkeit? Möglicherweise, wie *Francis Nimmo* von der UC Santa Cruz und seine Mitarbeiter in einer kürzlich veröffentlichten Studie zeigen. Sie analysierten die Bilder von New Horizons nach verräterischen Spuren, die entstehen müssten, wenn sich der Kleinplanet aus einer Mischung von Eis und Fels gebildet und allmählich differenziert hätte. Wenn die schwereren Teile langsam zum Kern vereint werden, müssten immer wieder Teile des Eises unter der freiwerdenden Wärme geschmolzen und wieder gefroren sein. Davon aber ist nichts zu erkennen. Die Forscher gelangten unter mithilfe ihrer Modellrechnungen daher zum Schluss, Pluto müsse sich sehr schnell, innerhalb von maximal 30'000 Jahren und unter grosser Hitze gebildet haben. War dies bei den «richtigen» Planeten ähnlich?

Wenn sich diese Resultate bestätigen und verallgemeinern lassen, so könnte Pluto uns einen wichtigen Hinweis auf die Art und Weise liefern, wie unser Planetensystem entstanden ist. Dann hätte sich wieder einmal gezeigt, dass Neugier und Grundlagenforschung oft Einsichten liefern, mit denen bei der Projektierung des Experimentes kaum jemand gerechnet hat. <