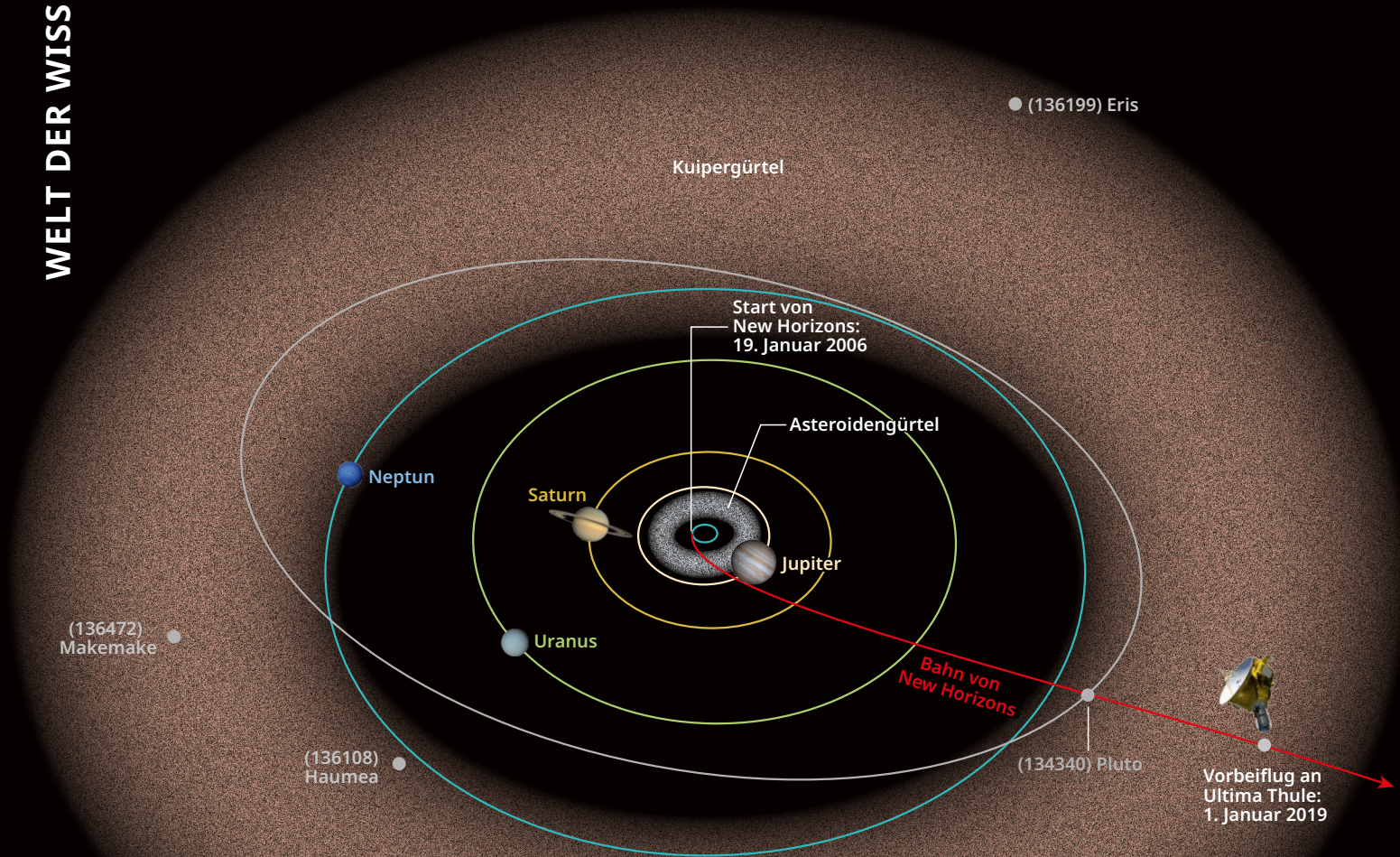
New Horizons

Neue Mission zum Rand des Sonnensystems

Seit mehr als 17 Jahren ist die NASA-Raumsonde New Horizons in den Weiten des äußeren Sonnensystems unterwegs. Aber noch immer ist die Sonde aktiv und sammelt neue Bilder und Messdaten über die Objekte im Kuipergürtel jenseits der Umlaufbahn des äußersten Planeten Neptun.

Von Jonathan O'Callaghan



Planeten, Sonde: NASA; NASA / Johns Hopkins University Applied Physics Laboratory / Southwest Research Institute; Bearbeitung: SuW-Grafik

Nur zwei Raumsonden haben jemals unser Sonnensystem verlassen und konnten ihre Geschichte dazu erzählen. In den Jahren 2012 und 2019 durchbrachen die NASA-Raumsonden Voyager 1 und 2 die Heliopause, die Grenze, an welcher der Einflussbereich unserer Sonne dem interstellaren Medium weicht. Sie schickten bemerkenswerte Datenschätze aus diesem Bereich des Weltalls zurück. Es war der erste Vorstoß der Menschheit in die grenzenlosen Weiten jenseits des Randes unseres Sonnensystems. Allerdings ist nun ein weit moderneres Raumfahrzeug mit verbesserten Instrumenten, modernerer Optik und sogar einem Gerät zur direkten Analyse des interstellaren Mediums auf dem Weg dorthin.

New Horizons startete im Jahr 2006 mit dem Ziel, den Zwergplaneten Pluto zu besuchen (siehe »Pluto und Charon«). Im Juli 2015 kam sie dort an und enthüllte bei ihrem viel zu kurzen Vorbeiflug unglaubliche Details (siehe SuW 9/2015, S. 26, und SuW 12/2015, S. 38). Seitdem setzt die Sonde ihre Reise in Richtung des interstellaren Raums fort. Sie hat nun ihre zweite Missionsverlängerung begonnen und erwachte im Frühjahr 2023 aus ihrem tiefen Winterschlaf, um mit einer Fülle von neuen wissenschaftlichen Untersuchungen im äußeren Sonnensystem zu beginnen.

»Es dauert lange, bis unsere Raumsonde dort angekommen ist, wo sie jetzt ist«, so Alice Bowman, Leiterin des Missionsbetriebs von New Horizons am Applied Physics Laboratory (APL) der Johns Hopkins University (JHU) in Baltimore, Maryland, USA. »Eine Raumsonde, die sich in diesem Teil des Sonnensystems befindet, ist ein großer Gewinn für die wissenschaftliche Gemeinschaft. Es gibt so viele einzigartige Dinge, die eine Sonde, die sich so weit draußen befindet, untersuchen kann. Das wollen wir unbedingt nutzen.«

Im Fall von New Horizons umfassen diese »einzigartigen Dinge« noch nie dagewesene Untersuchungen der Planeten Uranus und Neptun aus großer Ferne, die Analyse von Proben des lokalen Staubs, Studien des Hintergrundlichts im Universum und vieles mehr. Insgesamt begann nun eine neue Phase der Mission, die »wirklich einzigartig und interdisziplinär ist«, sagte Alan Stern, Leiter der Mission am Southwest Research Institute (SwRI) in Texas. Im Oktober 2022 startete diese zweijährige zweite Missionsfortsetzung offiziell, aber erst im Frühjahr 2023 nahm sie Fahrt auf, als die Sonde ihren Winterschlaf beendete und ihr wissenschaftliches Programm aufnahm. »Es gab viele gute Ideen, wie man in der Astrophysik, Heliophysik und Planetenforschung vorgehen kann«, so Stern. »Wir haben die allerbesten davon übernommen.«

Es besteht sogar die verlockende Möglichkeit, ein weiteres Objekt im Kuipergürtel zu besuchen, der Region von Asteroiden und eisigen Objekten, die sich jenseits des Neptuns befindet. Hier hat New Horizons bereits ein Objekt besucht: den kleinen Himmelskörper Arrokoth, der inoffiziell vormals Ultima Thule hieß (siehe »Roter Schneemann«). Das war im Jahr 2019 – vier Jahre nach ihrer Begegnung mit Pluto (siehe SuW 3/2019, S. 28). Aber auch ohne eine solche Möglichkeit hatte die NASA mehr als genug Gründe, die Mission zu verlängern. »New Horizons befindet sich an einem einzigartigen Ort im Sonnensystem mit einer erstaunlichen Ansammlung funktionierender Instrumente an Bord«, schwärmt Becky McCauley Rench, Programmwissenschaftlerin von New Horizons im NASA-Hauptquartier in Washington, D.C. »Sie kann wichtige Einblicke in die Heliosphäre und den Sonnenwind, astronomische Beobachtungen der kosmischen Hintergrundstrahlung und wertvolle Daten über Uranus und Neptun liefern, die zu unserem Wissen über Eisriesenplaneten beitragen.«

Seit dem 1. Juni 2022 befand sich die Sonde in Hibernation, also in einer Art Winterschlaf, wobei die wichtigsten Bordsysteme abgeschaltet sind, um Energie zu sparen und die Bordressourcen zu schonen. In dieser Zeit wird die Sonde durch eine Rotation mit fünf Umdrehungen pro Minute auf Kurs gehalten, ohne dabei Treibstoff für die Ausrichtung der Hauptantenne zur Erde zu benötigen. Die Nuklearbatterie von New Horizons erbringt nicht mehr die ursprüngliche Leistung von 240 Watt, sondern produziert jetzt noch etwa 200 Watt. Von den 78 Kilogramm Hydrazin, die beim Start von New Horizons an Bord waren, sind etwa elf Kilogramm übrig.

»Wir haben nur noch ein Achtel des Treibstoffvorrats«, so Stern. Das macht den Betrieb schwierig. »Es wird immer schwieriger«, sorgt sich Bowman. »Wir müssen sehr vorsichtig sein, wenn wir Aktivitäten planen. Jedoch haben wir mehr als genug Energie und Treibstoff, um die Sonde bis weit in die Zukunft zu betreiben, vielleicht bis in die 2040er oder sogar 2050er Jahre, wenn die Sonde die Grenze zum interstellaren Raum überschritten haben sollte.« New Horizons befindet sich derzeit etwa 55 Astronomische Einheiten (AE) von der Sonne entfernt, was der 55-fachen Entfernung zwischen Erde und Sonne entspricht, und etwa 65 AE vor dieser Grenze und bewegt sich mit etwa »drei AE pro Jahr nach außen«, so Stern.

NASA/Johns Hopkins University Applied Physics Laboratory/Southwest Research Institute (pluto.jhuapl.edu/Galleries/Featured-Images/image.php?image_id=325)

Pluto und Charon
Kurz vor dem nahen Vorbeiflug am Zwergplaneten am 15. Juli 2015 entstand dieses Bild von Pluto und seinem Mond Charon (links), das zu den besten gehört, das wir haben. Beide Himmelskörper sind im richtigen Größenverhältnis zueinander dargestellt, die Farben sind kontrastverstärkt und entsprechen nicht dem visuellen Anblick.

In den Weiten des Kuipergürtels

Nach ihrem Vorbeiflug am Zwergplaneten Pluto im Juli 2015 entfernt sich die Raumsonde New Horizons mehr als 500 Millionen Kilometer pro Jahr von der Erde – mehr als der dreifache Abstand Erde–Sonne (drei Astronomische Einheiten, AE). Im Februar 2023 war die Sonde 56 AE von uns entfernt, so dass ihre Funksignale zirka acht Stunden zu uns benötigten.

Uranus und Neptun im Blick

Am 1. März 2023 stoppte die Sonde ihre Rotation und beendete ihren Winterschlaf, um ihre Systeme einzuschalten und ihre neue erweiterte Mission zu beginnen. Dabei nahmen manche Instrumente be-

NASA/Johns Hopkins University Applied Physics Laboratory/ Southwest Research Institute//Roman Tkachenko (pluto.jhuapl.edu/Galleries/Featured-Images/image.php?image_id=606)

Roter Schneemann

Zum Jahreswechsel 2018 auf 2019 flog New Horizons nahe am 33 Kilometer langen Kuipergürtelobjekt Arrokoth vorbei. Die rötliche Farbe entspricht dem visuellen Anblick. Kann die Sonde vielleicht noch einen Himmelskörper im Kuipergürtel besuchen?

reits vorher Daten auf, während der Rest der Sonde im Energiesparmodus war. Im April wird die Sonde aus der Ferne Bilder des Planeten Uranus aufnehmen, im Herbst 2023 dann sowohl von Uranus als auch Neptun und im Frühjahr 2024 erneut Uranus. Mit den Aufnahmen der Sonde sollen die Bewegungen der Wolken bei der Rotation der Planeten verfolgt werden. Hiermit erhofft man sich Aufschluss über den Energiehaushalt von Uranus und Neptun, wenn die Sonne auf sie scheint. Dies gilt insbesondere dann, wenn New Horizons im Herbst 2023 die beiden Planeten von der Seite aus beobachtet, während das Weltraumteleskop Hubble und erdgebundene Großteleskope fast gleichzeitig ihre voll beleuchteten Frontseiten im Blick haben.

Dabei werden für New Horizons die beiden Planeten wegen der großen Entfernungen nur als Lichtpunkte erscheinen. Dennoch sollte die Raumsonde in der Lage sein, die Helligkeitsveränderungen der Planeten zu verfolgen, die den Beobachtungen von Hubble entsprechen. »Es muss nicht exakt gleichzeitig sein, aber wir stimmen den Zeitpunkt, zu dem Hubble beobachten kann, mit der optimalen Beobachtungszeit für New Horizons ab«, so Will Grundy vom Lowell Observatory in Arizona, Planetenforscher und Mitorganisator der Mission.

Diese Beobachtungen eignen sich wiederum für die Untersuchung von Exoplaneten in anderen Sonnensystemen. Nach derzeitigem Wissensstand sind dort Eisriesenplaneten wie Uranus und Neptun recht häufig. Vergleicht man die eingeschränkten Beobachtungen von New Horizons mit den Bilddaten von Hubble, lassen sich diese Ergebnisse extrapolieren. So können auch die Beobachtungen von vergleichbaren Exoplaneten besser interpretiert werden. »Das wird die Leute dazu bringen, ihre Bleistifte anzuspitzen und herauszufinden, was man aus dieser Art von Beobachtung lernen kann«, schätzt Grundy.

Der Weltraum ist heller als erwartet

Als New Horizons ihre Kameras ungehindert vom Sonnenlicht in den tiefsten Weltraum richtete, enthüllte sie bereits etwas Überraschendes über das Universum, nämlich dass das sichtbare Hintergrund-

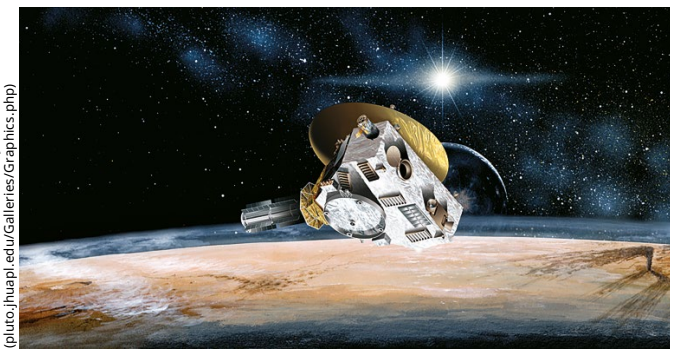
Die Raumsonde New Horizons

New Horizons ist eine ausgesprochen kompakte Raumsonde für einen Flug in die äußersten Weiten des Sonnensystems. Ihr Zentralkörper besteht aus einem dreiseitigen Prisma mit abgestumpften Ecken und erinnert in Form und Größe an einen Konzertflügel. Die Sonde ist 2,7 Meter lang, 2,1 Meter breit und 0,7 Meter hoch. Auf ihrer Oberseite ist die 2,1 Meter große Hauptantenne für die Datenübertragung und die Kommunikation mit der Bodenstation montiert. Beim Start wog New Horizons 478 Kilogramm, wobei 78 Kilogramm auf Treibstoff und 31 Kilogramm auf die wissenschaftlichen Instrumente entfielen.

Die Lagekontrolle von New Horizons kann in zwei Modi erfolgen: zum einen spinstabilisiert, zum anderen dreiachsenstabilisiert. Während der langen Reise zu Pluto und darüber hinaus in den »Winterschlafphasen« (englisch: hibernations) rotierte die Sonde mit rund fünf Umdrehungen pro Minute, wodurch sich sehr effektiv Treibstoff für die Lagekontrolle sparen ließ. Allerdings kann man dann keine scharfen Bilder aufnehmen, so dass für die Beobachtungen von Himmelskörpern die Sonde dreiachsenstabilisiert wird. Nur dann ist es möglich, New Horizons, deren wissenschaftliche Instrumente starr auf dem Sondenkörper montiert sind, exakt auf ihre Zielobjekte auszurichten (siehe »Die Instrumente von New Horizons«). Für Bahnänderungen und die Kontrolle der räumlichen Ausrichtung ist New Horizons mit 16 Raketenmotoren ausgestattet,die Hydrazin als Treibstoff verwenden. Für größere Bahnänderungen werden vier Düsen mit je 4,4 Newton Schub eingesetzt, für die Lagekontrolle dienen zwölf Düsen mit je 0,8 Newton Schub. Derzeit verfügt die Sonde über elf Kilogramm Treibstoff, so dass nur noch kleine Änderungen ihrer Bahn möglich sind.

Die Energieversorgung der Sonde kann nur mit einer nuklearen Energiequelle erfolgen, da sich New Horizons extrem weit von der Sonne entfernt. Im Abstand von Pluto zur Sonne erreicht die Sonde nur etwa ein Tausendstel der Einstrahlung in Erdnähe, so dass Solarzellen von vornherein als Energiequelle ausfielen. New Horizons verwendet einen thermoelektrischen Radioisotopengenerator (RTG). Dieser nutzt die beim Zerfall des radioaktiven Isotops Plutonium-238 frei werdende Zerfallswärme und wandelt diese ohne jegliche bewegliche Teile mittels Thermoelementen direkt in elektrischen Strom um (siehe auch SuW 3/1998, S. 220). Beim Start im Jahr 2006 erzeugte der RTG eine Leistung von rund 240 Watt, beim Vorbeiflug an Pluto standen etwa 200 Watt zur Verfügung.

TILMANN ALTHAUS



Johns Hopkins University Applied Physics Laboratory / Southwest Research Institute (JHUAPL/SwRI) / (pluto.jhuapl.edu/Galleries/Graphics.php)

Kompaktes Raumfahrzeug

New Horizons erinnert in Form und Größe an einen Konzertflügel und ist somit eine recht kleine Raumsonde.

Die Instrumente von New Horizons

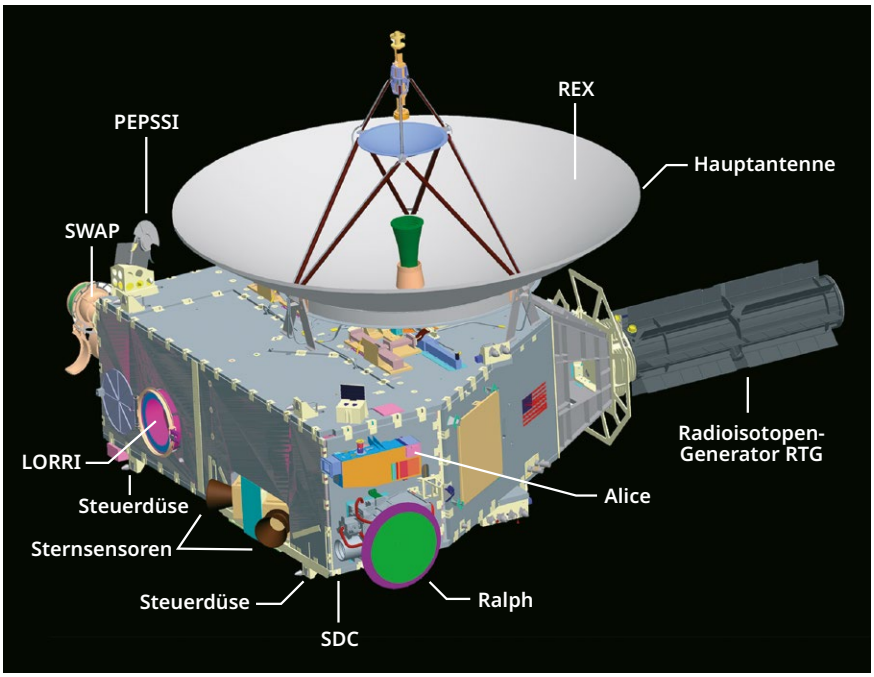
New Horizons ist mit sieben wissenschaftlichen Instrumenten ausgestattet, die insgesamt 31 Kilogramm wiegen und zusammen nur 30 Watt an elektrischer Leistung benötigen. Alle Instrumente sind fest mit dem Sondenkörper verbunden.

Alice ist ein abbildendes Ultraviolettspektrometer. Das Instrument deckt einen Spektralbereich von 52 bis 180 Nanometern ab und erlaubt Rückschlüsse auf die chemische Zusammensetzung.

Ralph ist eine Kombination aus einer Farbkamera und einem abbildenden Spektrometer. Beide Instrumente verwenden ein gemeinsames 7,5-Zentimeter-Teleskop und dienen vor allem dem spektral hochauflösenden Erkunden der Oberflächen von Himmelskörpern aus der Nähe. Die Kamera verfügt über vier Farbkanäle und deckt einen Bereich von 450 Nanometern (blaues Licht) bis 1000 Nanometern (nahes Infrarot) ab. Das Spektrometer arbeitet im Infraroten im Bereich von 1250 bis 2500 Nanometern. Die Instrumente Alice und Ralph erhielten ihre Namen nach zwei Hauptfiguren einer US-Fernsehserie aus den 1950er Jahren. Es handelt sich also nicht um Akronyme.

LORRI, der Long Range Reconnaissance Imager, erkundet die Zielobjekte aus großer Distanz. Das Gerät besteht aus einem 20,8-Zentimeter-Spiegelteleskop. Der Arbeitsbereich von LORRI liegt im Spektralbereich von 350 bis 850 Nanometern und erstreckt sich somit vom nahen Ultravioletten bis ins Nahinfrarot. Allerdings nimmt LORRI nur Schwarz-Weiß-Bilder im gesamten Arbeitsbereich ohne Filter auf.

Mit PEPSSI, Pluto Energetic Particle Spectrometer Science Investigation, ließ sich das nähere Umfeld von Pluto und Arrokoth untersuchen. Es ist ein Massenspektrometer, das die Konzentrationen von Elektronen und Protonen sowie von Ionen, also geladenen Atomen und Molekülen, misst.



NASA; Bearbeitung: SuW-Grafik

Eine vielseitige Raumsonde

Seit dem Jahr 2006 ist sie unterwegs, die NASA-Sonde New Horizons, die mit sieben unterschiedlichen Instrumenten zur Erkundung des äußeren Sonnensystems ausgerüstet ist.

Auch zum Erforschen des Sonnenwinds im Kuipergürtel wird PEPSSI eingesetzt.

Mit SWAP, Solar Wind around Pluto, wurden die Wechselwirkungen des Sonnenwinds mit Plutos Atmosphäre und Ionosphäre sowie einem eventuellen Magnetfeld um den Zwergplaneten analysiert, das aber nicht nachgewiesen wurde. Nun untersucht das Instrument die solaren Magnetfelder im Kuipergürtel.

SDC, der Student Dust Counter, misst die Anzahl und die Größen von Staubpartikeln im Kuipergürtel. Das Gerät wurde von Studenten von US-Hochschulen gebaut, die das Instrument auch während der Mission betreuen.

REX, das Radio Science Experiment, verwendete den Bordempfänger für seine Messungen. Während der Passage an Pluto und Charon wurde von der Erde aus ein starker Radiosender mit einer reinen Trägerwelle auf die Sonde gerichtet. Auf Grund der Bewegung der Sonde im Schwerefeld der beiden Zielkörper kam es zu charakteristischen Frequenzverschiebungen durch den Dopplereffekt, die REX registrierte. Aus diesen Daten ließen sich die Massen von Pluto und Charon mit hoher Genauigkeit ermitteln. Auch als die Erde von New Horizons aus gesehen von Pluto und später Charon bedeckt wurde, wurde gemessen, wie es zu Bedeckungen (Okkultationen) kam. Sie geben Aufschluss über die dreidimensionale Form der Körper.

TILMANN ALTHAUS

licht aller Sterne und Galaxien etwa doppelt so hell leuchtet wie erwartet. Zu den möglichen Erklärungen gehören schwache Galaxien, die für Teleskope wie Hubble unsichtbar sind, aber vom James Webb Space Telescope (JWST; siehe SuW 2/2023, S. 24) beobachtet werden könnten, oder Einzelsterne, die durch die Galaxis driften. »Wir werden noch präzisere Messungen in 16 unterschiedlichen Himmelsrichtungen durchführen«, sagt Stern, im Vergleich zu nur zwei Richtungen zuvor. Das soll zeigen, ob sich das Hintergrundlicht gleichmäßig über den Himmel verteilt oder in bestimmten Richtungen intensiver ist. Das Team wird das gleiche Experiment auch im Ultravioletten durchführen, »um einige Ideen auszuschließen«, so Stern.

New Horizons kann außerdem die aktuell durchflogene Region des Weltraums detaillierter untersuchen als Voyager 1 und 2. Man vermutet, dass sich die Sonde derzeit in einer »Wüste« zwischen einer inneren und einer äußeren Region des Kuipergürtels befindet, in der die Dichte von Staub und Himmelsobjekten geringer ist als im Rest des Kuipergürtels. Ein Staubdetektor auf der Raumsonde soll jedes Jahr eine Handvoll Staubeinschläge auffangen, und der von diesen Einschlägen erzeugte elektromagnetische Impuls ergibt dann Aufschluss über die Größe und Menge des Staubs (siehe »Die Instrumente von New Horizons«).

Manche Staubkörner könnten möglicherweise von kollidierenden Objekten im

Kuipergürtel stammen. »Auf diese Weise lassen sich die Auswirkungen von Zusammenstößen dort abschätzen«, meint Grundy. »Selbst kleine Objekte kollidieren miteinander, und wir können diesen Staub nachweisen. So lässt sich die äußerste Ausdehnung des Kuipergürtels bestimmen.« New Horizons soll auch bis zu zehn weitere Objekte im Kuipergürtel aus der Ferne beobachten. Dabei wird in Zusammenarbeit mit bodengebundenen und Weltraumteleskopen versucht, ihre Formen und Größen zu bestimmen sowie nach kleinen Begleitern Ausschau zu halten.

Da sich die Sonde der Heliopause nähert, wird sie uns auch mehr darüber verraten, wie sich die Eigenschaften des Einflussbereichs der Sonne, der Heliosphäre, zum Rand hin verändern – durch Messungen des lokalen Plasmas, geladener Teilchen und eines Zustroms von Wasserstoffgas aus dem interstellaren Medium. »Wir haben jetzt die Möglichkeit, eine globale Karte der Wasserstoffverteilung zu erstellen«, sagt Ralph McNutt, leitender Wissenschaftler für Weltraumforschung am APL und Mitwirkender bei New Horizons. »Das ist ein Hinweis darauf, wie die Heliosphäre insgesamt mit dem interstellaren Medium in großem Maßstab interagiert und was das interstellare Medium mit unserer Heimat macht.« Man hofft, dass New Horizons bis in die 2040er Jahre einsatzfähig bleibt und finanziert wird, wenn sie die Heliopause in etwa 120 AE Entfernung von der Erde erreicht haben sollte.

Wenn es dort draußen im Kuipergürtel ein Objekt zu erreichen gibt, werden wir es finden.

Ein drittes Rendezvous?

Es besteht jedoch die Möglichkeit, dass sich all diese Pläne im Handumdrehen ändern: Mit dem Großteleskop Subaru auf Hawaii sucht das Team weiterhin den Kuipergürtel nach einem anderen erreichbaren Himmelskörper ähnlich Arrokoth ab. Fände sich ein geeigneter Kandidat, den New Horizons anfliegen könnte, »würden wir den Rest des Programms aussetzen, um Treibstoff zu sparen«, so Stern. »Wir wurden geschickt, um den Kuipergürtel zu besuchen.« Bisher wurde noch kein solches Ziel gefunden, aber die Suche geht weiter. »Wenn wir ein zweites Kuipergürtelobjekt finden, wird das alles übertrumpfen«, freut sich Stern. »Wenn wir ein Objekt entdecken, das wir mit dem vorhandenen Treibstoff erreichen können, auch wenn es erst in vier oder fünf Jahren ist, dann ist das der Knüller.« Eine Garantie für ein solches Ergebnis gibt es jedoch nicht. »Die Erfolgschancen stehen nicht gut, weil wir bereits den dichtesten Teil des Kuipergürtels hinter uns haben«, so Grundy. »Es sieht schlecht aus.«

Anstatt ein solches Ziel zu finden, erwägt das Team im Rahmen seiner jüngsten Missionsverlängerung auch eine andere interessante Aufgabe: Die Sonde könnte sich umdrehen und zur Erde zurückblicken, um das berühmte Bild des »blassen blauen Punkts« (englisch: pale blue dot) zu reproduzieren, das die Raumsonde Voyager 1 im Jahr 1990 aus einer Entfernung von 40 AE von unserem Planeten aufgenommen hatte. Stern meint, dass sein Team derzeit untersucht, ob dies machbar wäre: »Das Problem ist, dass wir viel weiter von der Sonne entfernt sind, als Voyager es seinerzeit war.« Das könnte es zu schwierig machen, die Erde gegen das grelle Sonnenlicht aufzunehmen, während die Sonne mit ihrer Strahlung möglicherweise die Instrumente der Raumsonde beschädigen könnte. »Wir werden die Kameras nicht ausbrennen, nur um das zu machen«, so Stern.

Keine andere Raumsonde wird so lange diese Region des Weltraums durchqueren wie New Horizons. In den USA wird derzeit unter der Leitung von McNutt ein Projekt mit dem Namen Interstellar Probe als mögliches künftiges Projekt in Betracht gezogen, aber eine Entscheidung der US-amerikanischen Nationalen Akademien für Sonnen- und Weltraumphysik wird nicht vor Dezember 2024 erwartet. Während es seit der Veröffentlichung des Vorschlags durch das Team im Jahr 2022 sich keine größeren Aktualisierungen des Projekts vorkamen, gab es zuletzt eine wichtige Entwicklung: der erfolgreiche erste Start des Space Launch Systems (SLS), das als mögliche Trägerrakete für diese ehrgeizige Mission vorgesehen ist (siehe SuW 4/2023, S. 24). McNutt erklärt, dass sein Team auch mit anderen Unternehmen über mögliche alternative Großraketen gesprochen hat, welche die Mission auf den Weg bringen könnten; zum Beispiel das Starship von SpaceX, das voraussichtlich in diesem Jahr seinen ersten Testflug im Orbit durchführen wird. »Wir sind mit SpaceX im Gespräch«, so McNutt. Eine andere Mission aus China, der Interstellar Express, könnte ebenfalls noch in diesem Jahrzehnt starten.

Im Moment ist New Horizons die einzige Raumsonde, die zum Rand des Sonnensystems fliegt, und sie hat zwei mögliche Szenarien vor sich: In einem davon wird das äußere Sonnensystem interdisziplinär erkundet, wie es sonst in den kommenden Jahren nicht möglich sein wird: »Wir durchqueren die äußere Heliosphäre wie Voyager, aber mit einer weitaus besseren Instrumentierung«, schwärmt Stern. »Unsere Teilcheninstrumente sind viel empfindlicher. Wir haben einen Staubdetektor. Und unser Ultraviolettspektrometer eignet sich dazu, die Verteilung von neutralem Wasserstoffgas zu untersuchen.«

In dem anderen Szenario wird die Raumsonde in Richtung eines noch unentdeckten Asteroiden oder Kometen, der im äußeren Kuipergürtel lauert, abgelenkt. Das ist eine verlockende, aber zunehmend schwieriger werdende Möglichkeit. »Wir wissen nicht, wie weit nach außen der Kuipergürtel wirklich reicht«, gibt Stern zu. »Nun setzen wir alle Hebel in Bewegung. Wenn es dort draußen etwas zu erreichen gibt, werden wir es finden.« ■

Jonathan O'Callaghan ist freier Journalist und berichtet über kommerzielle Raumfahrt, Weltraumforschung und Astrophysik. Er lebt in Großbritannien.

Dieser Artikel erschien am 21. Dezember 2022 unter dem Titel »NASA's Pluto Spacecraft Begins New Mission at the Solar System's Edge« bei Scientific American und wurde von der SuW-Redaktion übersetzt und um Bildmaterial und zwei Textkästen ergänzt.

Literaturhinweise

Althaus, T.: Erste Details von Pluto. Sterne und Weltraum 9/2015, S. 26–37
Althaus, T.: Die Welten des Pluto. Sterne und Weltraum 12/2015, S. 38–44
Althaus, T.: Premiere in den Tiefen des Kuipergürtels. Sterne und Weltraum 3/2019, S. 28–35
Althaus, T.: Ein rätselhafter Doppelkörper. Sterne und Weltraum 6/2019, S. 40–43

Dieser Artikel und Weblinks:
www.sterne-und-weltraum.de/artikel/2114346

Didaktische Materialien:
www.wissenschaft-schulen.de/artikel/1285838