

Heather Couper & Nigel Henbest

SPACE

*Eine Entdeckungsgeschichte
des Weltalls*

Heather Couper & Nigel Henbest

SPACE

EINE ENTDECKUNGSGESCHICHTE DES WELTALLS

Aus dem Englischen von
Daniel Beskos

· **mairisch** verlag

INHALT

 Auf den Schultern von Riesen?	9	 Sternendämmerung	149
 Die Geheimnisse von Stonehenge	15	 Schwarze Löcher	165
 Der griechische Computer	31	 Am Anfang	179
 Die Erfindung des Kalenders	47	 Die dunkle Seite	195
 Die Erde bewegt sich	63	 Kometengeschichten	211
 Vom holländischen Fernrohr zum Hubble-Weltraumteleskop	77	 Einschlag	227
 Planetensucher	93	 Gibt es Leben auf dem Mars?	249
 Der Planet, der nie einer war	107	 Neue Welten	265
 Flammendes Inferno	119	 Sind wir allein?	281
 Die Schmelztiegel des Universums	135		



EINFÜHRUNG

AUF DEN SCHULTERN VON RIESEN?

»Wenn ich weiter geblickt habe als andere, so deshalb, weil ich auf den Schultern von Riesen stehe«, schrieb Sir Isaac Newton am 5. Februar 1675 an seinen Kollegen Robert Hooke. Genau das kann man auch über die Entdeckung des Universums sagen – und es gilt seit den Anfängen, als man die Erde noch für eine Scheibe hielt, bis zu unseren heutigen Errungenschaften wie dem Hubble-Weltraumteleskop und der Urknalltheorie. Große Männer haben diesen Weg bereitet, denen eine tiefe Einsicht gegeben war und die zudem den unbedingten Willen hatten, unsere Sicht auf den Kosmos zu verändern – man denke nur an Kopernikus' Idee, dass die Erde sich um die Sonne dreht, an Galileo und sein Teleskop, an Isaac Newtons Gravitationsgesetz oder an Einstein und sein schwindelerregendes Konzept des Urknalls und der Schwarzen Löcher.

Aber: So ist es in Wahrheit gar nicht gewesen.

Wie wir in diesem Buch zeigen wollen, sind die meisten Mythen in der Astronomie eben genau das: Mythen. Galileo hat das Teleskop nicht erfunden, und er war auch nicht der Erste, der damit in den Himmel blickte. Einstein hat weder Schwarze Löcher noch

den Urknall vorausgesagt (er glaubte an keine dieser Ideen), vielmehr entstanden diese Konzepte in den Köpfen einiger wieder in Vergessenheit geratener Denker; die Vorstellung von schwarzen Löchern sogar schon fast 100 Jahre vor Einsteins Geburt. Und Kopernikus' Theorie von der Sonne, um die die Planeten kreisen, wäre nie veröffentlicht geworden, wäre da nicht sein fanatischer Schüler Rheticus gewesen.

Der Dichter Alexander Pope schrieb:

*Natur und der Natur Gesetze lagen in dunkler Nacht;
Gott sprach: Es werde Newton! Und sie strahlten voll Pracht.*

Aber auch die Newtonschen Gesetze wären niemals bekannt geworden, wenn nicht sein Mitstreiter Edmond Halley dafür gesorgt hätte. Halley, der heute vor allem für *seinen* Kometen weltbekannt ist, schulden wir also besonders dafür Dank dafür, dass er seinen älteren Kollegen Newton dazu überredete, die *Principia* zu veröffentlichen.

Und dann sind da noch die vielen unbekannt Helden – und Heldinnen. Wir haben eingangs absichtlich die Formulierung *Große Männer* benutzt. In Wahrheit wurden jedoch viele wichtige Errungenschaften von Frauen erzielt, die – nicht zuletzt wegen ihres Geschlechts – oft noch eher übersehen wurden als ihre männlichen Kollegen.

Im 20. Jahrhundert etwa wies eine junge Frau aus der englischen Provinz – Cecilia Payne-Gaposchkin – nach, dass der größte Teil des sichtbaren Universums aus Wasserstoff besteht. Trotzdem wurde ihr ein Abschluss der Universität Cambridge aufgrund ihres Geschlechts verwehrt. Vera Rubin entdeckte als Erste die Dunkle Materie, die die Bewegungen der Galaxien lenkt, doch auch sie wurde auf internationalen Konferenzen nur belächelt. Jocelyn Bell Burnells unermüdliche Forschung in den 1960er-Jahren deckte die Existenz von Pulsaren auf, doch bei der Verleihung der Nobelpreise wurde sie übergangen, stattdessen

wurden diese ihren älteren männlichen Kollegen zugesprochen. Und obwohl Caroline Herschel einen lange währenden Rekord in der Entdeckung neuer Kometen aufgestellt hat, blieb sie immer im Schatten ihres Bruders William, dem 1781 als Erstem die Beobachtung eines bislang unbekannt Planeten gelang: Uranus.

William Herschel war von Hause aus Musiker – und seine Entdeckung des Uranus ist ein Paradebeispiel für jene zahlreichen wichtigen Durchbrüche in der Erforschung des Weltalls, die nicht von professionellen Astronomen, sondern von Amateuren geschafft wurden; Menschen, die den Himmel zu ihrem eigenen Vergnügen studieren. Schon vor tausend Jahren entwickelte der persische Dichter Omar Chayyam einen genaueren Kalender als irgendjemand vor oder nach ihm. Ein Apotheker namens Heinrich Schwabe stellte im 19. Jahrhundert fest, dass die dunklen Flecken auf der Sonne im Rhythmus von elf Jahren kommen und gehen. Und in den vergangenen Jahrzehnten entdeckte ein Computertechniker von seinem Hinterhof aus mehr explodierende Sterne als irgendjemand sonst in der Geschichte; ein Lehrer legte die Grundlagen der Radioastronomie; und ein Sanitärtechniker hat den bisher besten Beweis für Leben auf dem Mars gefunden.

Und dann sind da noch die Rebellen – große Astronomen, die vom Establishment ignoriert wurden, weil sie nicht ins Bild passten. Der Schweizer Forscher Fritz Zwicky etwa, in Kalifornien ein Außenseiter, der seine Kollegen als *Bastarde* beschimpfte, brachte die Astronomen als Erster auf die Spur der dunklen Materie und der dunklen Energie, von der die Wissenschaftler heutzutage annehmen, dass sie für die Vergangenheit und die Zukunft unseres Universums entscheidend sind.

Der schroffe Fred Hoyle aus Yorkshire ist heute vor allem dafür bekannt, dass er ein alternatives Modell zur Urknalltheorie aufstellte – die sogenannte *Steady-State-Theorie (Gleichgewichtstheorie)* –, das allerdings im Laufe der Zeit widerlegt wurde. Doch Hoyle und sein Team sind auch für eine der spannendsten Entdeckungen des 20. Jahrhunderts verantwortlich: Sie wiesen nach,

dass Sterne sozusagen *natürliche Alchemisten* sind. Diese kosmischen Schmelztiegel verwandeln Wasserstoff, das einfachste aller Elemente, in Kohlenstoff, Sauerstoff und Eisen – und sogar in Gold.

In diesem Buch wollen wir außerdem neue Erkenntnisse vorstellen, die althergebrachte Wahrheiten ins Wanken bringen könnten. So hat sich herausgestellt, dass die antike Stätte von Stonehenge nicht etwa zur Feier der Sommersonnenwende errichtet wurde – wie es die modernen *Druiden* noch immer feiern –, sondern waren stattdessen dem Sonnenuntergang während der Wintersonnenwende gewidmet. Und ein korrodierter Klumpen Metall, im Jahr 1900 am Grund des Mittelmeers gefunden, stellt den Beweis dafür dar, dass die Griechen nicht nur große Denker waren, sondern dass sie bereits den ersten Computer der Menschheitsgeschichte gebaut haben. Mit seiner Hilfe konnten sie mit erstaunlicher Präzision die Bewegungen der Sonne, des Mondes und der Planeten und sogar Finsternisse vorhersagen.

Außerdem möchten wir einen Einblick in die kontroversen Diskussionen geben, die unter Astronomen geführt werden. War es richtig, Pluto den Status als Planet abzuerkennen? Wäre es schlimm – oder hätte es vielleicht sogar Vorteile –, wenn ein Asteroid die Erde treffen und fast alles Leben auslöschen würde? Und waren die Sternenforscher vielleicht auf dem Holzweg, als sie sich bei der Suche nach außerirdischem Leben auf die Radioteleskope verließen? Vielleicht funktioniert E.T.s Telefon mit Laser, oder mit Partikeln, die schneller sind als das Licht?

Wir möchten uns aber auch den großen kosmischen Abenteuer unserer Zeit widmen – etwa der nervenzerreißenden Geschichte der *Rosetta*-Sonde und ihres kleinen Landers *Philae*, die versuchten, auf dem Kometen *Tschurjumow-Gerassimenko* Proben zu nehmen, um so der Entstehung des Lebens auf die Spur zu kommen.

Und schließlich folgen wir der Spur jener Wissenschaftler, die sich auf die Suche nach einer zweiten Erde gemacht und bis jetzt über 3.000 extrasolare Planeten in den Tiefen des Weltalls entdeckt haben.

Unsere Reise zu diesen zum Teil noch nicht erzählten Geschichten beginnt mit den Anfängen der Astronomie. Von da aus bewegen wir uns zu unseren Nachbarplaneten, unserer Sonne und den Sternen. Wir erforschen die großen Mysterien des Universums und wenden uns zuletzt der Frage zu: Gibt es Leben in den Weiten des Alls?

Wir möchten Sie einladen, mit uns die zahllosen Menschen kennen und schätzen zu lernen, die sich an die Aufgabe gemacht haben, die Rätsel des Universums zu lösen. Vielleicht denken Sie dann an sie, wenn Sie das nächste Mal staunend auf neue Fotos vom Hubble-Weltraumteleskop blicken – oder, noch besser, hinauf zum nächtlichen Sternenhimmel.

Heather Couper und Nigel Henbest

PS: Noch ein Geheimnis, das wir Ihnen verraten möchten: Das eingangs erwähnte Zitat sollte man nicht allzu wörtlich nehmen. Wenn Newton von den *Schultern der Riesen* spricht, war dies vermutlich vor allem als Seitenhieb auf seinen Dauerrivalen Robert Hooke gedacht, der in seinen späten Jahren einen gewaltigen Buckel bekommen hatte.



KAPITEL 14

KOMETEN- GESCHICHTEN

*Of all the meteors in the sky, there's none like Comet Halley
We see it with the naked eye, and per-iod-i-cally*

Sogar Herbert Hall Turner, Professor für Astronomie in Oxford, von dem diese Zeilen stammen, hat Kometen und Meteore verwechselt, so wie die meisten Menschen. Meteore sind wie flüchtige Feuerwerkskörper, die in wenigen Sekunden vorbeirauschen; Kometen dagegen hängen für lange Zeit bedrohlich am Himmel.

Hall Turner schrieb seinen Reim 1911, also ein Jahr, nachdem der *Halleysche Komet* 1910 die Erde passiert hatte; und wie jedes Mal verbreitete dieser einmalige Anblick bei seinen Beobachtern entweder Freude oder Furcht. In New York hatten viele Menschen so große Angst davor, dass der Kometenschweif das Gift Cyanid enthalten könnte, dass sie zum Schutz ihre Fenster zumauerten.

Kometen waren noch nie sehr beliebt. Schon immer wurden sie mit Zerstörung und Untergang in Verbindung gebracht. Manche Menschen gingen sogar so weit, dass sie sich vor diesen unberechenbaren Himmelsphänomenen hinter verschlossenen Türen versteckten.

Und das nicht ganz ohne Grund. Einschläge aus dem All können für das Leben auf der Erde durchaus gefährlich werden. Ein Asteroid – ein naher Verwandter der Kometen – sorgte für das Aussterben der Dinosaurier vor 66 Millionen Jahren (mehr dazu

in Kapitel 15). Und auch in der jüngsten Vergangenheit gab es einige Beinahe-Katastrophen, wie etwa den Kometen, der 1908 über Sibirien explodierte und dabei in einem Umkreis von vielen Kilometern den gesamten Waldbestand umriss und Tausende von Rentieren tötete.

Doch Kometen hatten auch immer positive Konnotationen. Oft wurden sie mit Geburt oder Tod von Prinzen und Machthabern assoziiert, so wie es schon Shakespeare in *Julius Caesar* schrieb: »Kometen sieht man nicht, wenn Bettler sterben; der Himmel selbst flammt Fürstentod herab.«

Dafür, dass Kometen irgendwann nicht mehr in den Bereich des Aberglaubens, sondern in den der Wissenschaft fielen, sorgte dann Ende des 17. Jahrhunderts der Sohn eines Seifenherstellers in London. Edmond Halley senior lebte in einer Zeit, in der man mit Seife gute Profite erwirtschaften konnte. David Hughes, ehemals Professor für Physik in Sheffield und ausgewiesener Kometen-Experte, hält Halley senior für einen sehr scharfsinnigen Mann, der diese Eigenschaft auch auf seinen Sohn übertrug: »Wir sprechen hier über die 1660er-Jahre, als in London die große Pestepidemie wütete. Mit einem Mal wurde den Menschen klar, dass es notwendig war, Gestank und Unreinheit zu vermeiden.« Da kam die Halleysche Seife gerade recht.

Sein Sohn, der junge Edmond Halley, war so ziemlich das genaue Gegenteil des introvertierten Isaac Newton, des berühmtesten Wissenschaftlers seiner Zeit, den wir ja schon in Kapitel 4 kennengelernt haben. Dennoch wurden die beiden Freunde. Hughes, der ein großer Bewunderer Halleys ist, sagt über ihn: »Er scheint mir ein sehr geselliger, fröhlicher, hart arbeitender Wissenschaftler gewesen zu sein. Er war sehr ambitioniert, aber er war auch ein sehr netter Kerl.«

Halley begann ein Studium am Queen's College in Oxford, wo für er die Unterstützung seines Vaters bekam, der ihm pro Jahr

die damals enorme Summe von 300 Pfund gab. Das Seifengeschäft lohnte sich ganz offensichtlich. Anders als Newton wollte Edmond Halley aber nicht sein ganzes Leben an der Universität verbringen. Und sein Vater war froh, ihn bei seinen ehrgeizigen Plänen unterstützen zu können.

Halley hatte festgestellt, dass bereits drei hochtalentierete Astronomen den Himmel über Europa erforschten: John Flamsteed im neu gegründeten *Royal Observatory* in Greenwich, Giovanni Domenico Cassini in Paris und Johannes Hevelius in Danzig. Also schlug Halley vor, auf die südliche Erdhalbkugel zu segeln und den dortigen, noch wenig bekannten Himmel zu kartieren. Hier in Europa, so seine Angst, wäre er sich sonst vorgekommen wie »eine einfache Ente, die mit unvergleichlichen Schwänen quakt«.

Halley war aber auch in politischer Hinsicht versiert. Auf seiner neuen Karte des südlichen Himmels bezeichnete er eine Gruppe von Sternen als *Robur Carolinum* (Karlseiche), und zwar nach dem Baum, in dem sich der englische König nach dem Bürgerkrieg versteckt hatte (siehe Kapitel 1). Karl II. war davon so angetan, dass er der Universität von Oxford befahl, Halley einen Masterabschluss zu verleihen, ohne das Halley weiter etwas dafür tun musste.

Auch später blieb Halley dem König und der Regierung eng verbunden. David Hughes glaubt, dass er auch für Erkundungsaufträge im Ausland eingesetzt wurde: »Halley begab sich auf diplomatische Missionen zu verschiedenen Städten am Mittelmeer, um sich die dortigen Befestigungen anzusehen, wie es offiziell hieß. Und auch wenn er dort als Wissenschaftler geduldet wurde, so ist zwischen den Zeilen klar zu lesen, dass er von der britischen Regierung beauftragt worden war, zu spionieren und die dortigen Vorhaben herauszufinden.«

Halleys diplomatisches Geschick soll bei einer Gelegenheit ganz besonders zum Vorschein gekommen sein, nämlich als der russische Zar Peter der Große London einen Besuch abstattete, um sich über die aktuellsten Entwicklungen und Entdeckungen

zu informieren. Nach einem lauten Abendessen mit viel Alkohol im Haus des Autors John Evelyn in Deptford soll Halley Peter den Großen mit einer Schubkarre durch eine Gartenhecke geschoben haben. Es heißt, John Evelyn, der nicht mit dabei war, wäre darüber allerdings nicht sehr glücklich gewesen.

Halley war aber auch ein Diplomat in wissenschaftlichen Dingen. Er überredete den zurückgezogen lebenden Isaac Newton, dessen Hauptwerk, die *Principia*, zu veröffentlichen, mit der dieser die Grundlagen für unser Verständnis dafür legte, wie sich die Himmelskörper unter dem Einfluss der Gravitation bewegen. Halley übernahm sogar die Kosten für die Veröffentlichung des Buches. Die *Principia* brachte auch endlich Klarheit über die Bewegungen der Kometen. Newton habe dazu allerdings angemerkt: »Die Abhandlung zu den Kometen ist das Schwierigste im ganzen Buch.«

Bis dahin waren viele Astronomen davon ausgegangen, dass Kometen ihren ganz eigenen Regeln folgen. Newton dagegen konnte beweisen, dass der Komet, der im Jahre 1680 zu sehen war, wie die Planeten von der Schwerkraft der Sonne gelenkt wurde, und dass er sich dabei auf einer sehr lang gezogenen Umlaufbahn bewegte, die weit über den Orbit des damals am weitesten entfernten bekannten Planeten, Saturn, hinausreichte.

David Hughes erzählt belustigt, wie Newtons Sichtweise auf diese Sonderlinge des Alls war: »Nachdem er die Umlaufbahn eines Kometen berechnet hatte, sagte der gute alte Newton: ›Ich will verteufelt sein, wenn ich mich jetzt noch durch die ganzen anderen plagen soll.‹ Also wandte er sich zu Halley und sagte: ›Schau mal, Ed. Hier sind meine Beobachtungen. Nimm sie und berechne die Umlaufbahnen selbst.«

Newton hatte Beobachtungen von insgesamt 24 Kometen gesammelt, die ältesten davon aus dem Jahre 1337. Halley fing an, sie genauer zu analysieren. Das war keine leichte Aufgabe – damals benötigte man schon sechs Wochen, um den Orbit eines

einzigsten Kometen zu errechnen. Hughes, der sein ganzes Leben damit verbracht hat, Kometen zu studieren, kann Halleys Arbeit gut nachvollziehen: »Wie er dann so seine Berechnungen anstellte, bemerkte er, dass drei der Umlaufbahnen identisch waren. Man kann sich gut vorstellen, wie er dasaß und realisierte: Ich dachte, ich berechne 24 Kometenbahnen, stattdessen sind es nur 22, weil ein Komet drei Mal wiederkam. So was! Dieser musste also zyklisch sein; er kommt etwa alle 76 Jahre wieder.«

Halley hatte diesen Kometen während seiner Hochzeitsreise in Islington gesehen, im Jahre 1682. Die beiden anderen Sichtungen auf seiner Liste waren aus den Jahren 1531 und 1607 und stammten von Petrus Apianus aus Ingolstadt sowie von Johannes Kepler aus Prag und Sir William Lower aus Cornwall. Halley nutzte nun Newtons neue Theorie, um genau vorausszusagen, wann der Komet wieder erscheinen würde. Die Antwort war: 1758.

Für den Fall, dass er recht haben sollte, schrieb Halley: »Die aufrichtige Nachwelt wird sich hoffentlich nicht weigern anzuerkennen, dass diese Entdeckung durch einen Engländer gemacht wurde.« Der Komet kam 1758 wieder, wie vorhergesagt, und Halleys Ruhm war gesichert.

Der himmlische Besucher, den wir heute als *Halleyschen Kometen* kennen, kehrt in der Tat etwa alle 76 Jahre zurück – zuletzt im Jahre 1986, als die europäische Raumsonde *Giotto* aus nächster Nähe einen Blick auf den kosmischen Eisberg erhaschen konnte, aus dem der Kern des Kometen besteht.

Edmond Halleys sonstige Aktivitäten waren auch recht innovativ. Er schaute sich etwa Todesstatistiken an und machte sich Gedanken über die Berechnung von Lebensversicherungen. Und er wandte sich seinem geliebten Meer wieder zu und erfand die erste Taucherglocke mit Luftzufuhr, mit deren Hilfe man Kanonen aus Schiffswracks bergen konnte. Außerdem führte er eine Schiffsexpedition an, die das Ziel hatte, die Funktionen von Magnetkompassen genauer zu untersuchen – er konnte übrigens fluchen wie ein echter Kapitän, hieß es.

Die Erforschung von Kometen machte also nur einen kleinen Teil seiner Interessen aus. Doch es sollte sein größtes Vermächtnis werden – vor allem auch, weil diese Himmelskörper die Grundlagen unserer Existenz geschaffen haben. Kometen sind Trümmer, die von der Erschaffung des Sonnensystems übrig geblieben sind. Daher ist es auch so wichtig, sie genauer zu untersuchen: Sie erzählen uns von den Anfängen, auch von unseren.

Ursprünglich stammen diese *dreckigen Schnellbälle* (sie bestehen aus Gestein und Eis) aus zwei bestimmten Zonen im Sonnensystem: Dem *Kuipergürtel* in der Nähe des Pluto einerseits und der riesigen, schalenförmigen *Oortischen Wolke* andererseits, die schon ein Viertel des Wegs zum nächstgelegenen Stern entfernt ist.

Die Oortische Wolke könnte sogar mehr als nur eine Ansammlung von Kometen sein. Alan Stern, den wir bereits aus Kapitel 7 als Leiter der Pluto-Mission *New Horizons* kennen, weist darauf hin, dass das äußere Sonnensystem, um es milde zu formulieren, früher einmal ordentlich durcheinandergeschüttelt worden sein muss.

»Es gibt Hinweise auf einen massereichen Himmelskörper jenseits des Pluto«, sagt Stern. »Pluto und sein Mond Charon wurden höchstwahrscheinlich durch einen gewaltigen Einschlag geformt. Und auch Uranus wurde von einer Kollision auf die Seite gedreht, und zwar durch ein Objekt, das etwa zwei bis fünf Erdmassen hatte.«

Stern glaubt, dass sich in der Oortischen Wolke Planeten von der Größe der Erde befinden könnten. In ferner Vergangenheit hätten solche Objekte das Sonnensystem stark beeinflusst. Und Stern brennt nach seinen Erfahrungen mit *New Horizons* nun darauf, eine Sonde dorthin zu schicken, um sie zu entdecken.

»Die Sonde müsste mit der zehnfachen Geschwindigkeit von *New Horizons* fliegen«, sagt er. »Aber wenn man sich Schwung aus der Schwerkraft des Jupiters holen würde, könnte man die

Oortische Wolke in dreißig Jahren erreichen. Die Technologie dafür haben wir bereits.«

Die Oortische Wolke reicht so weit ins All hinaus, dass sie von der Schwerkraft vorbeiziehender Sterne beeinflusst werden kann. Dabei können sich Kometen aus ihrer Position in der Wolke lösen und dann ins Innere des Sonnensystems rasen.

David Hughes malt sich die Reise eines Kometen so aus: »Ich stelle mir vor, ich säße auf einem dieser Kometenkerne. Je näher wir der Sonne kommen, desto schneller und schneller wird der Komet. Und der Schnee in seinem Inneren erwärmt sich durch die Einwirkung der Sonne. Sobald wir den Jupiter passiert haben, geschieht etwas Aufregendes: Der Schnee im Inneren des Gesteins hat sich so stark erwärmt, dass er zu Gas wird, welches plötzlich aus der Oberfläche des Kometen austritt. Wenn wir dann den sonnennächsten Punkt erreicht haben, verschwindet die Oberfläche vor meinen Augen, der Schnee schmilzt.«

Jetzt ist der Komet voll entwickelt. Das Gas, zumeist Wasserdampf, strömt aus dem Kern und bildet einen großen Lichthof (den man auch *Koma* nennt) um den aktiven Kometen. Der Komet hat nun gleich zwei Schweife: Einer besteht aus Gas, einer aus kleinen staubartigen Steinpartikelchen. Der Gasschweif (auch *Plasmaschweif* genannt) ist blau, er wird von der magnetischen Kraft des Sonnenwindes rasant ins All geweht. Der Staubschweif, der keine magnetisierten Teilchen enthält, ist etwas gemächlicher; er entfernt sich als gelblicher Anhang langsam vom Kometen. Beide Schweife sind Millionen von Kilometern lang.

Der Anblick eines voll ausgereiften Kometen ist fantastisch. Nur wenige von uns werden etwa *Hale-Bopp* vergessen, der 1997 das zweithellste Objekt am Nachthimmel (nach Sirius) war. Und was für ein lustiger Name für einen Kometen! Wie so oft wurde auch dieser kosmische Wanderer nach seinen Entdeckern benannt, denen damit ein Stück Unsterblichkeit sicher ist. In diesem Fall sind Hale und Bopp zwei Amerikaner. Alan Hale ist Astronom, der

sich eigentlich im Berufsleben mit der Erkundung ferner Sterne befasst; nach Kometen sucht er nur zum Spaß.

»In der Nacht vom 22. auf den 23. Juli 1995«, erinnert er sich, »hatte ich vor, gleich zwei Kometen zu beobachten. Kurz vor Mitternacht war ich mit dem ersten fertig und musste noch etwa einhalb Stunden warten, bis der zweite zu sehen sein würde.« Um sich die Zeit zu vertreiben, richtete Hale sein Teleskop in Richtung des Sternbilds Schütze – dort gibt es eine große Anzahl an Sternhaufen. Einer von Hales Lieblingen ist der Sternhaufen *M70*. »Als ich *M70* sah, entdeckte ich gleich ein unscharfes Objekt ganz in der Nähe – und ich vermutete sofort, dass es ein Komet war.«

So war es tatsächlich. Für Hale ist der Fund nicht ganz ohne Ironie: »Ich hatte über 400 Stunden in meinem Leben damit verbracht, nach Kometen zu suchen. Und ich habe keinen einzigen gefunden. Und ausgerechnet dann, wenn ich überhaupt nicht nach einem suche, fällt er mir quasi in den Schoß!«

Zur gleichen Zeit fuhr Tom Bopp – der als Schichtleiter in einer Firma für Baustoffe in Phoenix, Arizona arbeitete – mit ein paar Freunden und ihren Teleskopen in die Wüste, um in den Nachthimmel zu schauen: »Ich sah, wie *M70* langsam in mein Gesichtsfeld kam. Da bemerkte ich am östlichen Rand ein leichtes Glimmen.«

Die Teilnehmer der Gruppe verglichen ihre Sternkarten, doch an dieser Stelle war nichts verzeichnet – keine Galaxie, kein Nebel, kein Sternhaufen. Was könnte der unscharfe Fleck in Bopps Teleskop denn sonst sein? Die Gruppe hatte einen Verdacht, und alle waren sich einig: »Wir könnten da auf etwas gestoßen sein.«

Zurück zu Hause musste Bopp einen etwas einschüchternenden Anruf machen: Um einen eventuell entdeckten Kometen zu melden, musste er die *Internationale Astronomische Union* kontaktieren. Bopp erinnert sich: »Als sie mich dann zurückriefen und sagten: ›Glückwunsch, Tom, wir glauben, Sie haben einen neuen Kometen entdeckt‹, war das einer der aufregendsten Momente meines Lebens.«

Hale-Bopp war ein echtes Phänomen – besonders für alle, die auf der Nordhalbkugel leben. Doch wurde sein Anblick noch übertroffen von dem Kometen McNaught, der in den ersten Monaten des Jahres 2007 seine Runde über der südlichen Hemisphäre drehte. Benannt wurde er nach dem schottischen Astronomen Rob McNaught, der im *Siding-Spring-Observatorium* in Australien arbeitete. Er hatte zuvor schon über fünfzig Kometen entdeckt, doch dieser hier erstaunte die Fachwelt besonders, und jeden anderen auch. Er bekam den Beinamen *Der große Komet von 2007* und leuchtete heller als der Planet Venus. Überhaupt brach dieser Komet alle Rekorde: Er war der größte Komet, der je zu sehen war, sein Staubschweif reichte 150 Millionen Kilometer weit durchs Sonnensystem, das entspricht der Entfernung von der Erde zur Sonne. Und was für ein Schweif das war! Er sah aus wie ein riesiger Fächer, der sich in Dutzende von geisterhaften Fäden aufteilte, da der Komet immer wieder schwallartig Staub ausstieß. Die Astronomen sagten, es sei, »als ob man acht bis zehn Kometen auf einmal sähe«.

So großartig McNaught auch war, so hat ein ganz besonderer Komet doch immer noch eine große besondere Bedeutung für die Menschen: der Halleysche Komet. Bei seinem letzten Auftreten 1985/1986 machte er allerdings keine sehr glückliche Figur, da er die Erde in sehr großer Entfernung passierte. Beim nächsten Mal, im Jahr 2061, wird er ein klein wenig heller sein – am besten aber wartet man bis 2134, dann wird Halley in nur 13 Millionen Kilometern Entfernung an der Erde vorbeifliegen und sicherlich ein großartiges Schauspiel am Himmel bieten.

Beim letzten Mal waren viele wohl enttäuscht von Halleys Anblick, schließlich erlebt man seine Wiederkehr in der Regel nur einmal im Leben. Doch nicht so die Europäische Weltraumorganisation *ESA*. Ihre Sonde *Giotto*, die in Großbritannien hergestellt worden war, konnte groß auftrumpfen. Auch Japan und Russland hatten Sonden zum Kometen geschickt, aber deren Ergebnisse waren uneindeutig.

David Hughes kommt sehr ins Schwärmen, wenn er von *Giotto* spricht: »Die Sonde – die nach einem berühmten italienischen Künstler benannt wurde, der den Halleyschen Kometen 1301 als Stern von Bethlehem gemalt hatte – flog an Halley mit einer Geschwindigkeit von über 240.000 Stundenkilometern vorbei!« In den frühen Morgenstunden des 14. März 1986 übermittelte die Sonde ihre einzigartigen Bilder des Kometen, die sie aus nächster Nähe machen konnte; sie flog in einem Abstand von nur 600 Kilometern an seinem Kern vorbei, war also bereits voll im Inneren der kochenden Gaswolke, die Halley umgab.

Rund um die Welt verfolgten viele die Liveübertragung im Fernsehen, leider zunächst in furchtbaren Falschfarben. Nigel Henbest hatte dabei die undankbare Aufgabe, das Ganze für *BBC World Service* auch noch live aus der Bodenstation der Einsatzleitung kommentieren zu müssen, zum Glück allerdings nur im Radio, nicht im Fernsehen. Es dauerte bis zum Abend, bis die Aufnahmen vollständig decodiert werden konnten, und es wurde klar: Sie waren scharf, der Blick war klar – und was man sehen konnte, war äußerst aufregend!

»Es war ein wunderbarer Anblick«, sagt Hughes, »man konnte die großen Strahlen aus Gas sehen. Wir konnten auch die avocadoartige Form des Kometenkerns erkennen; Hügel, Täler und Vertiefungen waren zu sehen; außerdem konnten wir errechnen, wie er sich drehte und sogar, wie viel Masse er verlor.«

Was die Wissenschaftler aber am meisten beeindruckte, war die Farbe des Kerns. Er war pechschwarz, so schwarz wie Kohle. Bei diesem sogenannten *dirty snowball* ist der gesamte Schnee im Inneren verborgen, während die Außenseite vom Staub schwarz ist.

Für die tapfere kleine *Giotto*-Sonde war die Reise nach dieser Begegnung noch nicht ganz beendet. Auch wenn viele ihrer Messinstrumente, darunter auch die Kamera, vom Staub des Kometen beschädigt oder sogar zerstört worden waren, entschied die ESA, sie in Richtung eines weiteren Kometen zu schicken. Im Jahr

1992 dann traf sie auf *Grigg-Skjellerup*, einen kaum sichtbaren, sehr lichtschwachen Kometen. Heather Couper sollte damals in einer Fernsehsendung für die BBC und die ESA über diese Begegnung berichten. Es kam uns allerdings ein wenig so vor, als würden wir eine Dokumentation über eine blinde Raumsonde drehen, die auf einen unsichtbaren Kometen traf. Doch *Giotto* gelang es immerhin, Staubteilchen einzufangen, die aus dem Kern des Kometen austraten.

Springen wir ins Jahr 2004. Am 2. März startete die ESA ihre bis dahin riskanteste und wagemutigste Mission: Sie schickte eine Raumsonde zu einem Kometen, die ihn nicht nur umkreisen sollte, sondern zudem einen kleinen Lander bei sich hatte, der auf der Oberfläche des Kometen aufsetzen sollte.

Die *Rosetta*-Sonde hat ihren Namen von dem berühmten Stein von Rosetta, mit dem es Archäologen erstmals gelang, die ägyptischen Hieroglyphen zu entziffern und damit auch einen wesentlichen Schritt zum Verständnis der altägyptischen Kultur zu machen. Von der gleichnamigen Sonde erhoffen sich die Forscher Ähnliches: Durch die Untersuchung eines uralten Kometen können wir hoffentlich mehr über die Ursprünge des Sonnensystems erfahren – und damit auch über die Entwicklung des Lebens auf der Erde.

Das Ziel von *Rosetta* war der Komet mit dem schönen Namen *Tschurjumow-Gerassimenko*. Entdeckt wurde er 1969 von dem ukrainischen Astronom Klym Tschurjumow. An der Universität Kiew untersuchte er damals eine Fotoplatte seiner russischen Kollegin Swetlana Gerassimenko und bemerkte schnell, dass der unscharfe Fleck auf dem Bild ein neuer Komet sein musste. Die beiden teilen sich daher jetzt den Ruhm, ihn entdeckt zu haben. Der Komet umrundet die Sonne alle 6,44 Jahre, er gehört also zu den *kurzperiodischen* Kometen, die regelmäßig wieder auftauchen. Sein wissenschaftlicher Name lautet *67P*, er ist also der 67. Komet, den man bei seiner Umlaufbahn um die Sonne entdeckt hat.

Für die ESA war er zunächst nicht die erste Wahl. »67P war nur unser Ausweichplan«, erklärt Projektleiter Matt Taylor. »Ursprünglich wollten wir 46P/Wirtanen ansteuern, aber es gab einige Verzögerungen in der Vorbereitung, daher wurde schnell ein alternatives Ziel ausgewählt. Es musste ein periodischer Komet sein und er musste für uns gut zu erreichen sein. Wir hatten die Raumsonden bereits gebaut, wir konnten sie also nicht mehr allzu sehr verändern. Wir entschieden uns also für 67P, und im Rückblick war das eine ganz ausgezeichnete Wahl!«

Taylor ist studierter Physiker und hat seinen Forschungsschwerpunkt auf Plasma gelegt: »Ich habe Dinge untersucht, die man nicht sehen kann, so wie etwa den Sonnenwind und seine Interaktion mit dem Magnetfeld der Erde – also die wissenschaftlichen Grundlagen für die schönen Polarlichter. 2013 wurde ich gefragt, ob ich am *Rosetta*-Projekt mitarbeiten wollte. Ich hatte großen Respekt davor, aber ich wusste auch, dass es eine einmalige Karrierechance war. Ich ergriff sie, und seitdem schwärme ich nur noch davon, wie faszinierend Kometen sind und wie toll unsere Sonde ist.«

Rosettas Reise zu ihrem Ziel war ausgesprochen kompliziert. Denn um so nahe an einen Kometen heranzukommen und ruhig neben ihm herzufliegen, musste die Sonde eine komplexe Abfolge von interplanetaren Manövern durchführen. Während ihrer zehnjährigen Reise musste sie dreimal die Erde umrunden und einmal den Mars, damit sie die Geschwindigkeit des Kometen erreichte.

Matt Taylor ist voller Bewunderung für die Leistung, die das *Space Dynamics Team* der ESA vollbracht hat: »Es ist erstaunlich, sich vorzustellen, dass diese mehr als zehnjährige Reise von Anfang an durchgeplant war. Wir brauchten die Schwerkraft der Planeten, um uns bis zum Orbit des Kometen zu bringen und das Rendezvous durchzuführen. Das Ganze hatte noch einen sehr informativen Mehrwert: Wir haben gleich noch zwei Asteroiden untersucht, die auf dem Weg lagen. Verrückt!«

Als sich *Rosetta* dann dem Kometen schließlich näherte, schickte sie beeindruckende Aufnahmen zur Erde. 67P sah darauf aus wie eine schwarze Gummiente, die in dunkle Eisschollen eingewickelt war. Die Sensoren der Sonde nahmen außerdem wahr, dass der Komet nach faulen Eiern (Schwefelwasserstoff) und Pferdeurin (Ammoniak) roch, kombiniert mit dem beißenden Gestank von Schwefeldioxid. Diese unangenehme Mischung wurde durch den Geruch von Bittermandeln etwas abgemildert – doch dieser ist ein eindeutiger Hinweis auf hochgiftiges Cyanid; dazu kam geruchsloses, aber ebenfalls giftiges Kohlenmonoxid.

Wer jetzt glaubt, die Forscher wären enttäuscht gewesen, irrt sich: Taylor und seine Kollegen waren begeistert. Denn dieser penetrante Chemikalienmix, der auf 67P zum ersten Mal gefunden wurde, ist ein wahres Lebenselixier: Höchstwahrscheinlich entstand genau in dieser Zusammensetzung von Stoffen das allererste Leben.

Doch der eigentliche Höhepunkt der Mission sollte erst noch kommen: Die sanfte Landung einer Sonde auf der dunklen, stinkenden Oberfläche des Kometen. In einer nervenaufreibenden, stundenlangen Aktion sank *Philae*, *Rosettas* kleine Landesonde, am 12. November 2014 zur Oberfläche von 67P hinab. Das *Flight Dynamics Team* der ESA hatte seine Flugbahn und seine Geschwindigkeit mit höchster Präzision berechnet. Die Sonde näherte sich dem Himmelskörper mit einem Meter pro Sekunde, damit die Landung möglichst sanft werden würde.

Leider lief nicht alles nach Plan. *Philae* landete, prallte dabei jedoch ab, stieg einen Kilometer empor, landete wieder, prallte erneut ab und konnte aber schließlich auf dem Boden aufsetzen.

»Wir wussten schon vorher, dass das eine schwierige Landung werden würde«, sagte Matt Taylor. »Die Gravitation ist dort 100.000 Mal schwächer als auf der Erde. Wir hatten daher Geräte eingebaut, die ein Abprallen verhindern sollten (eine kleine Düse oben, die das Gerät abwärtsdrücken sollte, außerdem einige Harpunen), aber das hat nicht funktioniert.«

Wir fragten Matt Taylor, was das für ein Gefühl war, kurz nach der Landung?

»Es war eine Mischung aus Erleichterung und Aufregung. Um ehrlich zu sein, hatten wir es noch gar nicht richtig realisiert. Ich hatte die ganze Woche damit verbracht, Interviews zu geben, und war gerade erst wieder zurück im Büro, um mich mit den Details der Mission zu befassen. Ich hatte also noch gar keine Zeit, alles richtig zu reflektieren. Das habe ich dann auf die Weihnachtsfeiertage verschoben.«

Philae landete schließlich in einem Krater, dessen hohe Ränder leider die meiste Zeit das Sonnenlicht abhielten, das eigentlich zum Aufladen der Solarzellen nötig gewesen wäre. Daher musste die Sonde auf ihre Batterien zurückgreifen, die dann bereits nach zwei Tagen leer waren. *Philae* ging daraufhin in den Schlafmodus. Vorher schickte die Sonde noch über ihren eigens eingerichteten Twitter-Account eine letzte Nachricht: »Ich fühle mich etwas müde. Habt ihr alle Daten bekommen? Ich glaube, ich lege mich ein bisschen hin ...«

Bis heute kennt man noch immer nicht die genaue Position des Landers. Im Februar 2015 sagte Matt Taylor: »Wenn wir das herausfinden könnten, wüssten wir auch besser, welche Lichtverhältnisse dort haben. Wir müssen erst mal abwarten. Selbst wenn wir *Philae* nicht wieder aufwecken können, bleibt uns immer noch mehr als ein Jahr mit *Rosetta*, in dem wir diesen wunderbaren Kometen beobachten können. Das wird großartig.«¹

Welche Erkenntnisse erhoffen sich Matt Taylor und sein Team also von den verbleibenden Monaten?

¹ Anmerkung des Übersetzers: *Philae* meldete sich tatsächlich im Juni 2015 noch einmal zurück. Für wenige Wochen konnten einige Daten übermittelt werden. Der letzte Funkkontakt fand im Juli 2015 statt, danach wurde es wieder still. Im Frühjahr 2016 verkündete das Deutsche Luft- und Raumfahrtlabor (DLR), dass die Sonde sich wohl nicht mehr melden würde.

»Es geht uns vor allem darum, zu verstehen, wie ein Komet funktioniert«, sagte Taylor. »Kometen sind Überreste des ganz frühen Sonnensystems. Sie sind sozusagen Bausteine, die uns nicht zuletzt auch darüber Erkenntnisse vermitteln, woher wir kommen und wie sich die Planeten entwickeln konnten. Wir freuen uns wirklich, an dieser großartigen Mission teilnehmen zu dürfen. Die große öffentliche Aufmerksamkeit daran ist sehr motivierend, und es freut mich besonders, dass auch so viele Kinder Interesse an diesem doch etwas speziellen Thema zeigen. Auf internationaler Ebene zusammenzuarbeiten, gemeinsam etwas Größeres zu erreichen und damit das Wissen aller zu erweitern treibt uns alle an. Wir freuen uns auf alles, was kommt.«

Was auch immer mit *Philae* passiert: *Rosetta* geht es sehr gut und sie ist von ihrem Orbit um den Kometen aus noch sehr aktiv. Wir fragten Matt, ob es eine Möglichkeit gibt, *Rosetta* ebenfalls auf dem Kometen zu landen?

»Für mich wäre das auf jeden Fall eine Option«, sagt er, »es wäre ein wunderbarer und spektakulärer Abschluss der Mission. Aber vorher gibt es noch jede Menge zu erforschen!«²

² Anmerkung des Übersetzers: Im Sommer 2015 beschloss die ESA, die *Rosetta*-Sonde auf dem Kometen zu landen, was im September 2016 geschehen soll. Sie würde dann bei ihrem langsamen Sinkflug noch eine große Zahl an Messungen vornehmen können – und wäre letztlich mit ihrem Lander *Philae* auf der Kometenoberfläche wieder vereint.

AUTOREN

Heather Couper und *Nigel Henbest* sind Astronomen, Wissenschaftsautoren und bekannte Gesichter im britischen Fernsehen. Mit ihren BBC-Serien zu Astronomie und Weltraumthemen tragen sie seit Jahrzehnten dazu bei, eine breite Öffentlichkeit für das Weltall zu begeistern. Die Asteroiden 3922 *Heather* und 3795 *Nigel* sind nach ihnen benannt.

ÜBERSETZER

Daniel Beskos ist Verleger des mairisch Verlags. Nach ihm wurde bislang zwar kein Himmelskörper benannt, dafür hat er sich für einige Sterne neue Namen ausgedacht.

Eine Entdeckungsgeschichte des Weltalls, unterhaltsam und spannend erzählt – für Neueinsteiger und Weltraumfans

Das Weltall und die Bewegungen der Himmelskörper faszinieren uns Menschen seit Jahrtausenden. Doch erst nach und nach kommen wir den Geheimnissen des Universums auf die Spur: Was passiert eigentlich im Inneren eines Sterns? Woher weiß man, dass sich die Planeten bewegen? Und wie ist das Universum überhaupt entstanden?

Heather Couper und Nigel Henbest, Weltraumexperten der BBC, nehmen uns mit auf eine spannende Reise durchs All. Sie schildern, wie die Sterne den Menschen seit jeher begleiten und beeinflussen, wie der Kalender entstand, wer das Teleskop erfand und es zum ersten Mal gen Himmel richtete – aber vor allem: Was er dort sah. Erstaunlicherweise waren es sehr oft Hobby-Forscher und Freizeitastronomen, die viele der großartigen Entdeckungen machten und damit die Wissenschaft entscheidend voranbrachten – so wie etwa jener deutsche Apotheker, der in seiner Freizeit mehr Sonnenflecken entdeckte als jeder andere vor ihm, oder der Priester, der den Urknall »erfand«.

In klugen, verständlichen Texten spannen die beiden Autoren einen Bogen von den ersten Sonnenkalendern bis hin zu den modernsten Weltraumteleskopen und reisen dabei von Stonehenge und dem antiken Griechenland bis in die tiefsten Regionen des Weltalls. Wir erfahren, wie Sterne geboren werden, was Supernovae, Pulsare und Schwarze Löcher sind und woher Kometen und Meteoriten kommen. Zuletzt widmen sich die Autoren auch der vielleicht wichtigsten Frage: Sind wir allein im Universum?